



## ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DE ACEITAÇÃO SENSORIAL DA FRAGRÂNCIA DA FLOR MASCULINA DO BURITIZEIRO (*Mauritia flexuosa* L.f.; Arecaceae)

Soraya Chicrala-Matos<sup>1</sup>, Artur Campos Dália Maia<sup>2</sup>, Eduardo Gomes Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Universidade Católica Dom Bosco. Professora da UNIGRAN CAPITAL ([sorayachm@hotmail.com](mailto:sorayachm@hotmail.com)), Campo Grande – Brasil

<sup>2</sup>Professor Doutor da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, Campo Grande/MS – Brasil

**Recebido em: 02/10/2017 – Aprovado em: 21/11/2017 – Publicado em: 05/12/2017  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2017B110**

### RESUMO

O buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) floresce quase o ano todo, sendo as flores subutilizadas e pouco exploradas comercialmente. Teve-se como objetivo analisar a composição química e a aceitação sensorial da fragrância da flor masculina do buritizeiro, pelo sexo feminino. Para análise química os voláteis florais captados pela técnica de *headspace* dinâmico foram submetidos a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa. À análise sensorial usou-se uma adaptação da técnica de *headspace* dinâmico, utilizando frasco Dreschel. A análise sensorial avaliou: intensidade, aceitação e aplicação do odor floral. À comparação entre avaliadores à intensidade e aceitação do odor, usou-se teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn ( $p<0,05$ ). Pelos resultados da composição química, houve prevalência, entre alcanos, do tridecano (81,3% a 86,6%) em todas as amostras avaliadas; identificou-se monoterpenos ( $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -mirceno, ( $Z$ )- $\beta$ -ocimeno, ( $E$ )- $\beta$ -ocimeno) e sesquiterpenos (9-epi-( $E$ )-cariofileno, biciclogermacreno, pristano). Na análise sensorial do óleo mineral odorizado com a fragrância do buritizeiro (OMB), os julgadores atribuíram escore 1 - “muito fraco”, quanto à intensidade do odor e, escore 3 – “não gostei nem desgostei” quanto à aceitação do odor. Quanto à aplicação do odor do OMB: 52% empregariam em produtos de higiene, limpeza e cosméticos, enquanto 48% não responderam ou não usariam em nenhum produto. Conclui-se que a técnica de *headspace* dinâmico foi eficaz à coleta dos voláteis florais de *Mauritia flexuosa*, a adaptação da técnica de *headspace* dinâmico foi adequada para odorizar o OMB e à aceitação pela população feminina do seu odor, a mesma mostrou-se indiferente.

**PALAVRAS-CHAVE:** buriti, fragrância, *headspace*

### ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY ACCEPTANCE OF THE MALE FLOWER FRAGRANCE OF MORICHE PALM (*Mauritia flexuosa* L.f.; Arecaceae)

### ABSTRACT

The moriche palm flowering almost all year, being the underutilized flowers and little explored commercially. The objective of this study was to analyze the chemical composition and the sensorial acceptance of the male flower fragrance of moriche palm by female judges. For chemical analysis the floral volatiles captured by the ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.26; p.1318 2017

dynamic headspace technique were submitted to gas chromatography coupled to mass spectrometry. Sensory analysis was performed using a dynamic headspace technique using the Dreschel bottle. The sensorial analysis evaluated: intensity, acceptance and application of floral odor. For the comparison between evaluators to intensity and odor acceptance, Kruskal-Wallis test was used, followed by the Dunn post-test ( $p<0.05$ ). According to the chemical composition, tridecane (81.3% to 86.6%) was prevalent among alkanes in all samples; monoterpenes ( $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -myrcene, (Z) - $\beta$ -ocimene, (E) - $\beta$ -ocimene) and sesquiterpenes (9-epi- (E) -cariofylene, bicyclogermacrene, pristane) have been identified. In the sensorial analysis of the odorized mineral oil with the moriche palm (OMP) fragrance, the judges attributed score 1 - "very weak" as to the intensity of the odor and score 3 - "I did not like nor disliked" regarding the acceptance of the odor. Regarding the application of OMP odor 52% would use in hygiene, cleaning and cosmetic products, while 48% would not respond or use in any product. It was concluded that the dynamic headspace technique was effective to collect the floral volatiles of *Mauritia flexuosa*, the adaptation of the dynamic headspace technique was adequate to odorize the OMP and the acceptance by the female population of its odor, and she was indifferent.

**KEYWORDS:** moriche palm, fragrance, headspace

## INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil é a principal nação do planeta em biodiversidade e, o Cerrado, abrange aproximadamente 22% do território nacional, sendo o segundo maior bioma da América do Sul e a savana mais rica do mundo. Apesar de toda essa riqueza, ainda é pouco estudado, sendo considerado um *hotspot* mundial em biodiversidade, e embora tenha 11.627 espécies de plantas nativas catalogadas, apresenta uma notável perda da sua flora (BRASIL, 2017).

Há uma grande diversidade de plantas do cerrado potencialmente utilizáveis no tocante aos odores florais e seu uso sustentável torna-se imperativo. A inflorescência masculina do buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.f.; Arecaceae) se destaca por produzir apenas flores, ao contrário das femininas que se tornarão frutos (STORTI, 1993; MENDES, 2013), portanto uma palmeira que precisa ser amplamente estudada e utilizada.

Popularmente conhecida como buriti (MENDES et al., 2013), a espécie é também denominada “árvore da vida” pelos povos tradicionais que utilizam suas folhas, raízes e frutos como matéria prima de diferentes produtos comerciais, e apesar disso, percebe-se que suas flores são ainda subutilizadas, apesar do odor agradável exalado por elas (STORTI, 1993). Praticamente não são encontradas publicações sobre seu uso ou potencialidades, mesmo diante de um promissor nicho de mercado de aromas e fragrâncias.

A técnica de *headspace* dinâmico (JÜNGERS et al., 2006) para a captação de compostos voláteis aliada à aromatização de óleo pode se constituir em alternativa não destrutiva para o futuro emprego comercial desses aromas.

O presente trabalho teve como objetivos analisar a composição química e explorar a aceitação, pela população feminina, da fragrância da flor masculina do buritizeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local e coleta de material

O experimento foi desenvolvido no Município de Campo Grande / MS (latitude de 20° 26' 34" S e longitude de 54° 38' 47" W), com altitude de 532 m. A coleta das

inflorescências masculinas de uma população nativa de *Mauritia flexuosa* ocorreu durante os meses de março e abril de 2016. Para acessar as inflorescências foi utilizada uma escada extensível de 3,6 a 6,0 m, um serrote podador com gancho, com cabo extensível de 2,5 a 7,0 m e um facão. Os indivíduos em fase reprodutiva ( $n=5$ ) se localizavam em regiões alagadas e possuíam uma altura aproximada de 12 a 18 m. O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética na Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco (CAAE: 66112117.0.0000.5162; Parecer Nº 2.049.312).

### **Inflorescências submetidas à análise cromatográfica associada à espectrometria de massa (CG-EM)**

Para a caracterização da composição do odor floral de indivíduos de *Mauritia flexuosa* foram coletadas inflorescências masculinas pertencentes a três palmeiras. Da Palmeira-A foi obtida uma inflorescência em estágio de pré-antese. Da Palmeira-B efetuou-se a captação dos compostos voláteis tanto de uma (01) ráquila isolada (B), como do conjunto delas (B'); da Palmeira-C foi utilizada toda a inflorescência, destacando-se que houve um intervalo de 24 horas entre a sua coleta e a efetiva captação dos voláteis, portanto o material se encontrava em estágio de degeneração. As amostras foram previamente acondicionadas em invólucro de poliacetato por um período mínimo de 20 minutos (SUN et al., 2015) e, então, submetidas à captação dos compostos voláteis pela técnica do *headspace* (JÜRGENS et al., 2006), durante 20 minutos, entre 17:00 e 18:00 h. O ar aromatizado pelas inflorescências foi aspirado para o interior de cartuchos de vidro (*traps*) contendo adsorventes, uma mistura de Tenax-TA® e Carbotrap® (1:1), a um fluxo constante de 150 mL/min (KNUDSEN et al., 2001), obtido por meio de uma bomba de vácuo portátil (G12/01 EB, Rietschle Thomas, Memmingen, Germany), capturando-se assim os componentes voláteis das inflorescências. Os cartuchos adsorventes foram mantidos a -20°C (KOBAYASHI et al., 2012) e as amostras de voláteis foram extraídas dos cartuchos para as ampolas de vidro de 1 mL, lavados com 150 µL de acetona PA e acondicionadas a -20°C, para posterior análise por CG-EM.

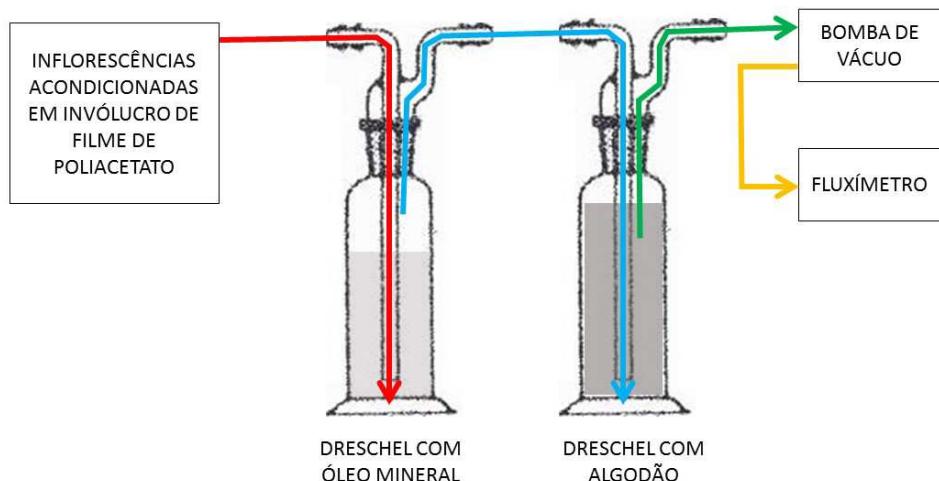
Compostos voláteis foram analisados através de cromatografia gasosa-espectrometria de massa (CG-EM) em espectrômetro de massa Thermo Finningan Voyager™ acoplado a um cromatógrafo Thermo Trace GC 2000™ (Thermo Fisher Scientific Inc., Rockford, USA), equipado com uma coluna CP-Wax 52CB (Varian, Inc.; 30 m x 0,25 mm d.i., 0,25 µm espessura da película). Para cada amostra, 0,6 µL de extrato foi injetado diretamente na coluna. A temperatura do CG foi ajustada em 60°C por 3 min, então aumentada em 2,5°C/min até 240°C e mantida por 10 min. O fluxo de hélio foi mantido em pressão constante a 100 kPa. A interface do MS foi definida em 200°C e os espectros de massa registrados em 70eV (em modo EI) com uma velocidade de escaneamento de 0,5 scan<sup>-5</sup> de *m/z* 20-350. Os compostos foram identificados a partir de comparação de seus espectros de massa e tempos de retenção no cromatógrafo gasoso. As áreas dos picos nos cromatogramas foram integradas para obtenção do sinal iônico total e seu valores utilizados para determinar as proporções relativas de cada composto.

Os compostos foram identificados através da comparação de seus espectros de massa e índices de retenção com os de amostras autênticas de referência disponíveis em bancos de dados eletrônicos (MassFinder 4, NIST11 e Wiley Registry™ 9<sup>a</sup> edição), integrados ao software Agilent MSD Productivity ChemStation (Agilent Technologies, Palo Alto, EUA). Foram calculados os índices de retenção linear dos compostos

(índices de Kovats) utilizando-se os tempos de retenção e os tempos de retenção de uma série de n-alcanos (C9 a C34), analisados sob as mesmas condições. Os valores calculados foram comparados com os índices de retenção publicados na literatura (Adams, 2007; NIST WebBook, 2014). A confirmação da identidade de cada composto nas amostras analisadas foi obtida por comparação de seus índices de retenção linear com aqueles de dados publicados. As áreas de pico nos cromatogramas foram integrados para obter sinal iônico total, usado para determinar as percentagens relativas de cada composto.

### **Odorização do óleo mineral com voláteis florais de *Mauritia flexuosa* L.f.**

Para estabelecer a metodologia de odorização do óleo, com voláteis das flores masculinas do buritizeiro, os autores do presente trabalho fizeram uma adaptação à técnica de headspace dinâmico de Jürgens et al. (2006). Em lugar do trap usou-se o frasco tipo Dreschel de 125 mL, com cilindro poroso, contendo 100 mL de óleo mineral (Óleo Mineral<sup>®</sup>; Laboratório ADV Farma). A este circuito foi acoplado outro frasco Dreschel com algodão em seu interior, conectado a bomba de vácuo (Fig. 1).



**FIGURA 1.** Circuito de headspace dinâmico de Jürgens et al. (2006), adaptado

Para a coleta dos compostos voláteis e odorização do óleo foram coletadas amostras de duas palmeiras, sendo que a Palmeira-D produziu duas inflorescências, colhidas em dias consecutivos, as quais se encontravam em pré-antese. Na Palmeira-E, do par de inflorescências colhidos, com intervalo de dez dias, um se encontrava em estágio de pré-antese e o outro em antese. Portanto, quatro inflorescências foram usadas nesta etapa. O preparo das amostras para extração do odor seguiu a metodologia previamente descrita. Esta foi efetuada entre 17:00 e 18:00 h, período correspondente à antese das flores (STORTI, 1993). O período de extração foi de cinco horas ininterruptas, a um fluxo constante de 150 mL/min (KNUDSEN et al., 2001). O óleo odorizado produzido foi identificado e estocado a -20°C, para posterior análise sensorial.

### **Análise sensorial de intensidade, aceitação e aplicação da fragrância da flor masculina do buritizeiro**

Após a integralização do aroma das flores masculinas do buritizeiro no óleo mineral foi realizada uma análise do tipo duplo-cego, randomizada, para avaliação sensorial de intensidade, aceitação e uso da fragrância. A área de teste adotada foi

de “Localização Central” (ZENEON, 2008), no *Campus* da Universidade Católica Dom Bosco, utilizando como julgadores aqueles consumidores finais em potencial. O local ofereceu espaço para preparação e apresentação controlada dos produtos segundo a NBR ISO 11136:2016, normativa da ABNT sobre a metodologia geral de análise sensorial. As amostras foram confeccionadas 60 minutos antes da aplicação do teste, identificadas por números sequenciais e distribuídas aleatoriamente entre os julgadores. Para a avaliação da fragrância dos grupos foram depositados 0,25 mL da amostra em fita olfativa de papel vergê, medindo 3 x 1 cm (comprimento x largura), armazenada em saco lacrado de filme de poliacetato de 4 x 4 cm.

Foram analisadas amostras de três grupos: (1) óleo mineral (OM); (2) óleo mineral odorizado com a fragrância de buritizeiro da Palmeira-E em antese (OMB) e; (3) óleo mineral odorizado com a fragrância de lavanda (OML) (*Lavandula angustifolia* Mill.; Lamiaceae). Participaram 25 julgadores por grupo, não treinados, do sexo feminino com idade variando de 18 a 40 anos, não fumantes e livres de doença do trato respiratório, totalizando 75 julgadores.

O método afetivo compreendeu o teste de intensidade e aceitação proposta por Zenebon (2008), além da aplicabilidade que contou com duas questões objetivas e uma questão aberta, sendo que às respostas foi atribuído um escore, exceto para a terceira questão. Com o intuito de avaliar a intensidade do odor exalado pela amostra avaliada, a primeira questão foi: Você sentiu algum cheiro? A escala crescente utilizada neste teste foi a de seis pontos (escore 0 – 5). Com a finalidade de analisar o grau de gostar ou desgostar, propôs-se uma escala hedônica de aceitação de cinco pontos (escore 1 – 5; adaptado de ABNT NBR ISO 14141:1998). A última questão propôs ao avaliador que expressasse sua opinião sobre em que produto o odor seria empregado mais adequadamente, portanto, a questão sugerida foi: Em que tipo de produto você utilizaria esse cheiro?

### Análise estatística

À análise dos dados a comparação entre os avaliadores da mesma fragrância, em relação à intensidade e aceitação do odor, foi realizada por meio do teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn, uma vez que as amostras não passaram no teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk;  $p < 0,05$ ). Os demais resultados foram apresentados na forma de estatística descritiva ou como tabela. A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico *SigmaPlot*, versão 12.5, considerando um nível de significância de 5% (ZHANG, 2016).

## RESULTADOS

A técnica de *headspace* dinâmico foi eficaz para a caracterização da composição do odor floral de indivíduos de *Mauritia flexuosa*. Na Tabela 1 são apresentados os componentes voláteis encontrados nas inflorescências masculinas provenientes de três palmeiras, em diferentes estágios de maturação das flores.

**TABELA 1.** Análise cromatográfica dos compostos voláteis da inflorescência masculina de *Mauritia flexuosa* L.f.; Arecaceae

Massa molecular	Compostos químicos	IR* Kovats	Palmeiras** (Proporção relativa - %)			
			A	B	B'	C
<b>Alcanos</b>						
156	undecano	1100	9,06	4,39	1,41	4,85
170	dodecano	1200	0,59	1,01	0,41	0,62
184	tridecano	1300	81,36	85,11	84,81	86,60
198	tetradecano	1400		0,16	0,16	0,16
212	pentadecano	1500	2,95	5,85	10,45	7,17
226	hexadecano	1600				0,03
240	heptadecano	1700		0,03		0,12
<b>Aldeídos</b>						
212	tetradecanal	1614		0,09		
<b>Monoterpenos</b>						
136	α-pineno	931	0,12			0,03
136	β-mirceno	992	0,01			
136	(Z)-β-ocimeno	1040	0,04	0,06		
136	(E)-β-ocimeno	1049	3,05	2,35		0,03
<b>Sesquiterpenos</b>						
204	sesquiterpeno não-identificado	1411	0,06			
204	9-epi-(E)-cariofileno	1463	1,01	0,23	0,24	0,13
204	biciclogermacreno	1498	1,63			
268	pristano	1706		0,06		0,23
<b>Não identificados</b>						
??	mw 40, 44, 97, 57, 43	1411	0,12			
	mw 68,81,67,40,82	1630		0,13	0,49	
	mw 79,80,67,41,55	1675		0,50	2,03	
<b>Subtotais</b>			<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>99,97</b>

\*IR = índice de retenção; \*\*Palmeira-A: 01 ráquila em pré-antese, Palmeira-B: 01 ráquila em antese; Palmeira-B': todas as ráquilas em antese; Palmeira-C: todas as ráquilas em estágio de degeneração

Para a análise sensorial de intensidade e de aceitação foi usada a amostra de óleo mineral odorizado obtida da inflorescência que se encontrava na fase de antese (Palmeira-E), pois esta apresentou a maior intensidade de odor. Para tal fim, 90 mL desse óleo foram armazenados em frasco plástico a -20°C até o momento da confecção das amostras para a avaliação pelos julgadores. Os escores relativos à intensidade e à aceitação do odor das fragrâncias testadas estão apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2.** Escores relativos à intensidade e à aceitação do odor das fragrâncias avaliadas

Variáveis	Fragrância			Valor de p
	Óleo mineral (n=25)	Buritizeiro (n=25)	Lavanda (n=25)	
Intensidade	0 (0 a 1) <sup>c</sup>	1 (0 a 3) <sup>b</sup>	3 (1 a 5) <sup>a</sup>	<0,001
Aceitação	3 (1 a 5) <sup>b</sup>	3 (1 a 5) <sup>b</sup>	4 (3 a 5) <sup>a</sup>	<0,001

Os valores estão apresentados em mediana (mínimo a máximo). Valor de p no teste de Kruskal-Wallis. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre as fragrâncias (pós-teste de Dunn; p<0,05). Sentiu algum cheiro: 0=Ausente, 1=Muito fraco, 2=Fraco, 3=Moderado, 4=Forte, 5=Muito forte. Gostou do cheiro: 5=Gostei extremamente, 4=Gostei moderadamente, 3=Não gostei nem desgostei, 2=Desgostei moderadamente, 1=Desgostei extremamente

O escore mediano da intensidade do odor atribuído pelos julgadores que avaliaram o OM foi “Ausente”, para o OMB foi considerado “Muito fraco” e para o OML como “Moderado”. Houve diferença significativa entre as fragrâncias, em relação à intensidade do odor (p<0,001), sendo que o escore de intensidade do odor do OML foi maior que para o OM e o OMB (p<0,05). Além disso, o escore de intensidade do odor do OMB foi maior do que aquele para o OM (p<0,05). Em relação à aceitação do odor, o escore mediano da aceitação do odor dos participantes que avaliaram tanto o OM como o OMB foi de “Não gostei nem desgostei”. Por outro lado, o escore mediano de aceitação do odor pelos participantes que avaliaram o OML foi “Gostei moderadamente”. Também houve diferença significativa entre as fragrâncias, em relação à aceitação do odor (p<0,001), sendo que o escore do OML foi maior do que aquele para o OM e para o OMB (p<0,05), porém, sem diferença significativa entre os dois últimos (p>0,05).

Sobre a opinião dos julgadores, quanto à aplicação dos odores, verificou-se que para o OM 40% (9/25) deles o empregariam em produtos de higiene pessoal e limpeza, enquanto 60% (15/25) não empregariam em nenhum tipo de produto, por ser inodoro. Em relação ao OMB 52% (13/25) empregariam em produtos de higiene, limpeza e cosméticos, enquanto 48% (12/25) não responderam ou não usariam em qualquer tipo de produto. No que se refere ao OML, 100% (25/25) dos julgadores o empregariam em algum tipo de produto de limpeza ou cosmético.

## DISCUSSÃO

Uma ampla variedade de compostos voláteis de baixo peso molecular compõe as fragrâncias e estes são emitidos por diferentes partes das flores (RIFFEL

; COSTA, 2015). Para a captação dos compostos voláteis das fragrâncias adota-se, em nível experimental, a metodologia de *headspace*, a qual é muito utilizada por ser facilmente reproduzível, ser economicamente viável e não empregar solventes orgânicos (ROSENKRANZ ; SCHNITZLER, 2016), além de apresentar uma melhor sensibilidade para captação de voláteis (KAKUTA et al., 2015).

De acordo com os resultados obtidos, a técnica do *headspace* dinâmico mostrou-se eficaz para a captação dos voláteis para posterior caracterização da composição do odor floral de indivíduos nativos de *Mauritia flexuosa*, oriundos da região de Campo Grande / MS. No presente trabalho constatou-se que o tridecano foi o composto mais prevalente em todas as amostras analisadas, com valores de 81,4% para a ráquila em pré-antese (Palmeira-A) a 86,6% na inflorescência em degeneração (Palmeira-C).

Nuñez-Avellaneda (2014) após ter estudado vários aspectos de uma população de *Mauritia flexuosa*, na Colômbia, relata que entre as inflorescências masculina e feminina desta palmeira há 95% de similaridade na composição do seu aroma floral. De modo similar este buquê floral estava composto principalmente por tridecano (70%), pentadecano (13%) e o undecano (8%). Estes dados corroboram aqueles relatados por Knudsen et al. (2001) e Nuñez-Avellaneda (2014), que estudando a inflorescência masculina de *M. flexuosa* no Equador e Colômbia, respectivamente, evidenciaram proporção relativa de tridecano entre 64 – 70%. Entre os demais compostos isolados por esses autores no mesmo estudo, outros alcanos foram detectados 12,1% e 13% de pentadecano, enquanto para undecano de 7,3% e 8%, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho pode-se constatar valores de pentadecano variando de 3% (Palmeira-A; em pré-antese) a 10,5% (Palmeira-B'; em antese). No que se refere ao composto undecano o maior percentual foi detectado na ráquila da Palmeira-A, na fase de pré-antese. Contudo, embora haja dominância de alcanos nas amostras estudadas, os mesmos não fazem parte da experiência olfativa das plantas, pois são totalmente inodoros (PERUZZO ; CANTO, 2006). Em cerca de 90% dos óleos voláteis, os terpenoides mais prevalentes são os monoterpenos, seguidos dos sesquiterpenos (BIZZO et al., 2009).

Knudsen et al. (2001) detectaram 0,58% do monoterpeno (*E*)-ocimeno na inflorescência masculina de *Mauritia flexuosa* e 0,16% na feminina. O (*E*)-ocimeno é considerado o composto mais comum em buquês florais, com uma proporção relativa de 71% (KNUDSEN et al., 2006) e de acordo com a *The Good Scents Company* o (*E*)-β-ocimeno apresenta aroma vegetal adocicado (MOSCIANO, 1990). De fato, o monoterpeno (*E*)-β-ocimeno representou, dentre os terpenoides analisados, uma maior proporção relativa, portanto, possivelmente seja o responsável pelo aroma doce observado na inflorescência masculina do buritizeiro analisado no presente trabalho, estando em concordância com o mesmo aroma relatado por Nuñez-Avellaneda (2014) e Storti (1993).

No que se refere à concentração observou-se que o aumento da maturidade da inflorescência esteve associada à uma queda progressiva de seu percentual. Rout et al. (2006) relataram uma maior concentração de (*E*)-β-ocimeno, na *Michelia champaca* (Magnoliaceae), em flores frescas anexadas ao ramo (1%), quando comparada às flores frescas destacadas (0,5%). Frente a essas observações pode-se supor que tanto o estágio da flor quanto à sua condição física parecem alterar os níveis desse monoterpeno.

A literatura é escassa quanto a resultados sobre o 9-epi-β-cariofileno em compostos florais. Foi isolado nas flores anexadas ou destacadas dos ramos de *Michelia champaca* (Magnoliaceae) nas proporções de 0,8% e 0,6%, respectivamente (ROUT et al., 2006); na fruta da goiabeira (0,1%; PANIANDY et al., 2000) e na folhagem de *Dacridium cupressinum* (rimu da Nova Zelândia; HINKLEY et al., 1994). Dentre os sesquiterpenos avaliados o 9-epi-β-cariofileno foi encontrado em maior abundância no buquê floral de *Mauritia flexuosa*, com uma proporção relativa variando de 0,13% a 1,01%. No tocante aos demais terpenoides obtidos neste trabalho, à análise da inflorescência masculina de *Mauritia flexuosa*, as concentrações se apresentaram igualmente baixas, conforme descrito por Knudsen et al. (2001).

No presente trabalho a adaptação da técnica de *headspace* dinâmico (JÜRGENS et al., 2006) mostrou-se adequada para a captação, em óleo mineral, dos odores florais da inflorescência masculina do buritizeiro. O óleo mineral é muito utilizado nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, sendo uma mistura complexa de hidrocarbonetos com propriedades inodora, insípida e incolor, que o tornam inerte, assim os compostos voláteis podem ser a ele incorporados, dada a sua afinidade por serem lipossolúveis e apolares (RIFFEL ; COSTA, 2016). Os resultados ratificam seu emprego, pois os escores de intensidade de odor do OML e OMB foram maiores que aquele do OM (escores 3 - moderado, 1 – muito fraco e 0 - ausente, respectivamente;  $p<0,05$ ). Da mesma forma, Gribble et al. (2015) utilizaram o óleo mineral, em um desafio olfativo, para o preparo da fragrância sintética de almíscar policíclico.

A exalação do odor tem relação com a fase de maturação da inflorescência. Na antese as pétalas das flores abrem-se completamente e os grãos de pólen se expõem (NUÑEZ-AVELLANEDA, 2014). Mendes (2013) relata que o período da antese se dá entre 15:00 e 17:00 horas, período similar ao adotado no presente trabalho para a integralização do odor no óleo mineral. Com a abertura das flores as mesmas liberam um odor mais intenso, fator este determinante para a escolha do óleo aromatizado com a inflorescência em antese para a análise sensorial, pois foi o grupo que apresentou o odor mais acentuado.

Outro aspecto a ser considerado no que se refere à intensidade do odor é a termogênese floral; contudo não há consenso na literatura sobre a sua ocorrência em inflorescências da *Mauritia flexuosa*. Storti (1993) e Mendes (2013) concordam quanto a ocorrência da termogênese no buritizeiro, enquanto Rosa e Koptur (2013) citam que não há diferença na intensidade da fragrância das flores, portanto, concluindo que o buritizeiro não apresenta termogênese. Wang e Zhang (2015) descrevem que plantas termogênicas mantêm a temperatura de suas flores acima daquela do ambiente durante o período de antese, e ressaltam que a mesma está intimamente relacionada à volatilização do odor floral, objetivando a atração dos polinizadores. De acordo com Mendes (2013), durante a termogênese de *Mauritia flexuosa* a temperatura da flor masculina aumenta de 0,5°C a 1°C em relação à temperatura ambiente.

Para o desenvolvimento de produtos a partir do OMB é necessário que os julgadores demonstrem aprovação pela fragrância, aqui avaliado pelo teste de aceitação. Cerqueira et al. (2013) citam os três fatores que mais influenciam a compra de um produto, sendo eles: a marca comercial (56%), a fragrância (51%), a opinião de pessoas conhecidas (32%) e o percentual restante representado pela propaganda, aparência, revendedor, embalagem, etc (<10%). Quanto a aceitação do odor, o OMB e o OM foram similares e não configuraram a primeira escolha dos

julgadores, representados pelo escore 3 – “não gostei nem desgostei”, ou seja, foram indiferentes. A baixa intensidade de odor do OMB (escore 1 – muito fraco) possivelmente interferiu no julgamento dos avaliadores quanto ao grau de agradabilidade.

Para que um odor possa ser decodificado em nível cerebral é necessário que o composto seja: volátil o suficiente para adentrar na região sensorial, parcialmente solúvel para que recubra a mucosa nasal, envolva os receptores nervosos e se mantenha em contato com as moléculas odoríferas por um tempo e quantidade mínimos (QU et al., 2016; ROLAND et al., 2017). Pode-se supor que, muito provavelmente, tais aspectos não tenham sido contemplados em sua totalidade neste experimento, considerando os baixos escores atribuídos aos diferentes grupos testados. Além disso, a capacidade de identificar odores é uma habilidade que pode ser treinada (NERY, 2016), outro fator que possivelmente teve efeito sobre os escores obtidos, pois os julgadores não foram submetidos a qualquer tipo de treinamento.

Em testes de detecção de odor, identificação, discriminação e memória, as mulheres apresentam uma sensibilidade olfativa superior a dos homens (FERDENZI et al. 2013; OLIVEIRA-PINTO, 2014). A adoção neste trabalho de julgadores exclusivamente do sexo feminino, levou em consideração sua maior acuidade olfativa e também por possuírem de 40% a 50% mais células no bulbo olfatório, região responsável por elaborar as impressões de odor recebidas pelo cérebro (OLIVEIRA-PINTO, 2014); e, no tocante à faixa etária, as julgadoras possuíam idade inferior a 50 anos, pois após os 50 anos o indivíduo pode apresentar certo grau de dessensibilização devido à degeneração das células do epitélio olfatório (NETO et al., 2011). Contudo, acredita-se que essas padronizações não tenham sido suficientes para mitigar possíveis entraves decorrentes dos aspectos ressaltados por Qu et al. (2016) e Roland et al (2017), em especial, a concentração mínima dos compostos voláteis.

Tanto o escore de intensidade de odor quanto o de aceitação do odor do OML foram maiores ao se comparar com os demais óleos avaliados ( $p<0,05$ ), desta forma é possível que esta fragrância tenha obtido os maiores escores pelas suas notas olfativas serem consideradas como muito conhecidas popularmente, por sua constante aplicação em produtos cosméticos, de higiene pessoal, perfumaria, na terapia, tornando-a importante comercialmente (GANGEMI et al., 2015).

Para os três óleos testados houve a indicação de uso em produtos de higiene pessoal, de limpeza e cosméticos. Das respostas relativas ao OMB 52% dos julgadores empregariam este odor em produtos de higiene pessoal, de limpeza e cosméticos. Na pesquisa de Cerqueira et al. (2013) dentre os tipos de cosméticos mais consumidos, o shampoo foi apontado por 54% dos consumidores, 51% indicou o perfume, enquanto que 39% elegeu o hidratante corporal.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste trabalho pode-se concluir que a técnica de *headspace* dinâmico foi eficaz para a coleta dos voláteis florais de *Mauritia flexuosa*, usados para a análise e caracterização da sua composição química. A adaptação da técnica de *headspace* dinâmico foi adequada para odorizar o óleo mineral com a fragrância floral do buritizeiro. No entanto, a intensidade do odor da inflorescência do buritizeiro incorporado ao óleo mineral foi avaliada pelos julgadores como “Muito fraco”, enquanto que a aceitação do odor foi indiferente – “não gostei nem

desgostei". A maioria dos julgadores empregaria o referido odor em produtos de higiene, limpeza e cosméticos, enquanto os demais não responderam ou não aplicariam em qualquer produto.

Diante do exposto, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas empregando-se outras técnicas para a extração dos voláteis da flor masculina do buritizeiro, a fim de se averiguar se é possível intensificar a captação do odor exalado. Assim, será possível determinar quão eficazes foram as técnicas de *headspace* dinâmico e adaptado, para então determinar se a resposta à análise sensorial aqui obtida foi ou não fruto da baixa intensidade de odor decorrente das técnicas empregadas.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. 4. ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007. 804p.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v.32, N.3, p.588-594. 2009. Disponível em: <[http://quimicanova.sbj.org.br/imagebank/pdf/Vol32No3\\_588\\_04-QN09038.pdf](http://quimicanova.sbj.org.br/imagebank/pdf/Vol32No3_588_04-QN09038.pdf)>.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira?tmpl=component&print=1>. Acesso em: 28 junho 2017.
- BRASIL, Ministerio do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado?tmpl=component&print=1>>. Acesso em: 28 junho 2017.
- CERQUEIRA, A. C. C. Comportamento do consumidor de cosméticos: um estudo exploratório. **Revista Formadores: Vivências e Estudos**, v.6, n.1, p.128-157, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/283570778>>
- FERDENZI,C.; ROBERTS, S. C.; SCHIRMER, A.; DELPLANQUE, S.; CEKIC, S. et al. Variability of Affective Responses to Odors: Culture, Gender, and Olfactory Knowledge. **Chemical Senses**, v.38, n.2, p.175-186, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23196070>>. doi: 10.1093/chemse/bjs083
- GANGEMI, S.; MINICIULLO, P. L.; MIRODDI, M.; CHINOU, I.; CALAPAI, G. et al. Contacts dermatitis as na adverse reaction to some topically used European herbal medicinal products – Part 2: *Echinacea purpurea-Lavandula angustifolia*. **Contacts Dermatitis**, v.72, n.4, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25600644>>. doi:10.1111/cod.12328
- GRIBBLE, M. O.; BANDEEN-ROCHE, K.; FOX, M. A. Determinants of Exposure to Fragranced Product Chemical Mixtures in a Sample of Twins. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.12, p.1466-1486, 2015. DISPONÍVEL EM: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25633034>>. doi: 10.3390 / ijerph120201466.

HINKLEY, S. F. R.; PERRY, N. B.; WEAVERS, R. T. Confirmation of structure and stereochemistry of 9-epi- $\beta$ -caryophyllene from *Dacrydium cupressinum*. **Phytochemistry**, v.35, n.6, p.1489-1494, 1994. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)86882-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)86882-X)>. doi: 10.1016/S0031-9422(00)86882-X.

JÜRGENS, A.; DÖTTERL, S.; MEVE, U. The chemical nature of fetid floral odours in stapeliads (Apocynaceae-Asclepiadoideae-Ceropegieae). **New Phytologist**, v.172, p.452-468, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17083676>>. doi:10.1111 / j.1469-8137.2006.01845.x

KAKUTA, S.; YAMASHITA, T.; NISHIUMI, S.; YOSHIDA, M.; FUKUSAKI, E. et al. Multi-Component Profiling of Trace Volatiles in Blood by Gas Chromatography/Mass Spectrometry with Dynamic Headspace Extraction. **Mass Spectrometry**, v.4, n.1, A0034 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4306746/>>. doi:10.5702/massspectrometry.A0034.

KNUDSEN, J.T.; ERIKSSON, R.; GERSHENZON, J.; STÅHL, B. Diversity and Distribution of Floral Scent. **The Botanical Review**, v.72, n.1, p.1–120, 2006. Disponível em: <[https://doi.org/10.1663/0006-8101\(2006\)72\[1:DADOFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0006-8101(2006)72[1:DADOFS]2.0.CO;2)>. doi:10.1663/0006-8101(2006)72[1:DADOFS]2.0.CO;2

KNUDSEN, J.T.; TOLLSTEN, L.; ERVIK, F. Flower scent and pollination in selected neotropical palms. **Plant Biology**, v.3, p.642-653, 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1055/s-2001-19366/pdf>>. doi: 10.1055 / s-2001-19366

KOBAYASHI, K.; ARAI, M.; TANAKA, A.; MATSUYAMA, S.; HONDA, H. et al. Variação em compostos de aromas florais reconhecidos por abelhas em espécies de culturas de Brassicaceae. **Ciência de criação**, v.62, n.4, p.293-302. 2012. Disponível em: <<http://doi.org/10.1270/jsbbs.62.293>> . doi:10.1270/jsbbs.62.293.

MENDES, F.N. **Ecologia da polinização do buriti (*Mauritia flexuosa* L. – arecaceae) na Restinga de Barreirinhas, Maranhão, Brasil**. 2013. 90f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6924/1/Tese\\_EcologiaPolinizacaoBuriti.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6924/1/Tese_EcologiaPolinizacaoBuriti.pdf)>

MOSCIANO, G. Odor Description. **P&F**, v.15, N.2, p.69, 1990. Disponível em: <<http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1017311.html>>

NBR 11136:2016 – Análise sensorial-Metodologia-Guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados. 2016. 49p. Disponível em: <<http://abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=373989>> Acesso em 05 novembro 2016.

NBR 14141:1998 – **Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas.** 1998. 3p. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>>. Acesso em: 11 agosto 2016.

NERY, S. Memória e Odores: o debate entre biologia e sociologia em Norbert Elias como inspiração à compreensão dos usos sociais do olfato. **Dossiê Multimodalidade da Memória: Narrativa e Teoria Social Arquivos do CMD**, v.4, n.1. p.14-37, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/CMD/article/view/24960/17868>>.

NETO, F. X. P.; TARGINO, M.N.; PEIXOTO, V. S.; ALCÂNTARA, F. B.; JESUS, C.C. et al. Anormalidades sensoriais: Olfato e paladar. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, v.15, n.3, p.350-358, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1809-48722011000300014>>. doi: 10.1590/S1809-48722011000300014

NIST WebBookk (2014). National Institute of Standards and technology. <http://www.nist.gov/>.

NUÑEZ-AVELLANEDA, L. A. **Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en colombia con enfasis en palmas de importancia económica.** 2014. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Bogotá. 2014. Disponível em: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/39647/1/1190858.2014.pdf>>

OLIVEIRA-PINTO, A. V.; SANTOS, R. M.; COUTINHO, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, G. B. et al. Sexual dimorphism in the human olfactory bulb: females have more neurons and glial cells than males. **Plos One**. v.9, n.11, p. 1-9, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111733>>. doi:10.1371/journal.pone.0111733

PANIANDY, J. C.; Chane-Ming, J.; Pieribattesti, J. C. Chemical Composition of the Essential Oil and Headspace Solid-Phase Microextraction of the Guava Fruit (*Psidium guajava* L.). **Journal of Essential Oil Research**, v.12, n.2, p.153-158, 2000. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/233067531\\_Chemical\\_Composition\\_of\\_the\\_Essential\\_Oil\\_and\\_Headspace\\_Solid-Phase\\_Microextraction\\_of\\_the\\_Guava\\_Fruit\\_Psidium\\_guajava\\_L](https://www.researchgate.net/publication/233067531_Chemical_Composition_of_the_Essential_Oil_and_Headspace_Solid-Phase_Microextraction_of_the_Guava_Fruit_Psidium_guajava_L)>. doi: 10.1080 / 10412905.2000.9699486

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**, Ed. Moderna: São Paulo/SP, v.3, 2006. 344p.

PERRING, K. D. Perfume. In: **Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, p.1–46, 2016.

QU, L. P.; KAHNT, T.; COLE, S. M.; GOTTFRIED, J. A. De Novo Emergence of Odor Category Representations in the Human Brain. **O Journal of Neuroscience**. n.36, v.2, p.468-478, 2016. Disponível em:

<<http://www.jneurosci.org/content/36/2/468.long>>. doi: 10.1523 / JNEUROSCI.3248-15.2016.

RIFFEL, A. COSTA, J. G. **Os voláteis de plantas e o seu potencial para a agricultura.** Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju, 2015. 48p. ISSN 1678-1953; 201. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1042811/os-volatéis-de-plantas-e-o-seu-potencial-para-a-agricultura>>

ROLAND, B.; DENEUX, T.; FRANKS, K. M.; BATHELLIER, B.; FLEISCHMANN, A. Odor identity coding by distributed ensembles of neurons in the mouse olfactory cortex. **eLife**, v.6, n.e26337, 2017. Disponível em: <<https://elifesciences.org/articles/26337>>. doi:10.7554/eLife.26337.

ROSENKRANZ, M.; SCHNITZLER, J. P. Plants Volatiles. In: **Encyclopedia of Life Sciences.** Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2016. p.1-9.

ROSA, R. K.; KOPTUR, S. New findings on the pollination biology of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) in Roraima, Brazil: Linking dioecy, wind, and habitat. **American Journal of Botany**, v.100, n.3, p.613–621, 2013. Disponível em: <<http://www.amjbot.org/cgi/doi/10.3732/ajb.1200446>>. doi:10.3732 / ajb.1200446

ROUT, P. K.; NAIK, S. N.; RAO, Y. R. Composition of the concrete, absolute, headspace and essential oil of the flowers of *Michelia champaca* Linn. **Flavour and Fragrance Journal.**; v.21, p.906–911, 2006. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ffj.1742/pdf>>. doi: 10.1002/ffj

STORTI, E. F. Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lin. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazônica**, v.23, n.4, p.371-381, 1993.

SUN, H.; ZHANG, T.; FAN, Q.; QI, X.; ZHANG. F. et al. Identification of Floral Scent in Chrysanthemum Cultivars and Wild Relatives by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. **Molecules**, v.20, n.4 p.5346-5359; 2015. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1420-3049/20/4/5346/htm>>. doi:10.3390/molecules20045346.

WANG, R.; ZHANG, Z. Floral thermogenesis: an adaptive strategy of pollination biology in Magnoliaceae. **Communicative & Integrative Biology**, v.8, n.1, p.e992746-1 - e992746-3, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4594551/>>. doi:10.4161 / 19420889.2014.992746

ZHANG, L. (Coord.). **Nonclinical statistics for pharmaceutical and biotechnology industries.** Springer, Canada, 2016. ISBN: 9783319235585

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (cord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p, 2008