

Teor, rendimento e qualidade do óleo essencial de *Vanillosmopsis arborea* (Gardner) Baker (candeeiro) e sua ação alelopática

Contenido, rendimiento y la calidad del aceite esencial de árbol *Vanillosmopsis arborea* (Gardner) Baker (candeeiro) y su alelopatía

Content, Yield and quality of essential oil *Vanillosmopsis arborea* (Gardner) Baker (candeeiro) and its allelopathy

Dra. Cláudia Araújo Marco,^I MSc. Hernandes Rufino dos Santos,^{II}
Ing. Antonio Glaydson de Sousa Feitosa,^{II} Dr. José Valmir Feitosa,^I
Dr. José Galberto Martins da Costa^{III}

^I Universidade Federal do Cariri. Crato/CE, Brasil.

^{II} Universidade Federal do Ceará/Campus Pici. Av. Mister Hull, Fortaleza/CE, Brasil.

^{III} Universidade Regional do Cariri/LPPN, Crato/CE, Brasil.

RESUMO

Introdução: *Vanillosmopsis arborea* é uma espécie medicinal nativa da Floresta Nacional do Araripe, Ceará, cujo óleo essencial é rico em alfa bisabolol, que apresenta atividades antibacteriana, antifúngica e antiinflamatória.

Objetivos: verificar a influência da altura da planta e do diâmetro dos ramos do candeeiro sobre o teor e rendimento do seu óleo essencial, identificar seus constituintes e seu efeito alelopático sobre a alface (*L. sativa* L.) e repolho (*B. oleracea* var. *capitata* L.).

Métodos: ramos secundários de plantas nativas de *V. arborea* Baker com altura média de 1,80; 3,70 e 6,0 m passaram por processo de hidrodestilação para analisar o teor e rendimento de seu óleo essencial. Da mesma forma para o experimento avaliando o diâmetro dos ramos de aproximadamente 3,0; 5,0 e 8,0 cm. Foi realizada análise da composição química do óleo essencial e avaliada a sua ação alelopática.

Resultados: não houve efeito da altura das plantas (1,8; 3,7 e 6 m) sobre o teor e rendimento de óleo essencial. Ramos com diâmetro intermediário de 5,0 cm apresentaram maior quantidade de óleo essencial. A análise cromatográfica do óleo essencial permitiu identificar 10 constituintes químicos, sendo que o sesquiterpeno alfa bisabolol foi o constituinte encontrado em maior quantidade (93,83 %).

Conclusões: houve influência do diâmetro dos ramos sobre o teor e rendimento de óleo essencial. O sesquiterpeno alfa bisabolol foi o constituinte majoritário do óleo essencial de candeiro. O óleo essencial não apresentou ação alelopática sobre as espécies avaliadas, sendo necessários novos ensaios com o uso de maiores concentrações deste óleo.

Palavras chave: *V. arborea*, Asteraceae, alfa bisabolol, alelopatia.

RESUMEN

Introducción: *Vanillosmopsis arborea* es una planta medicinal nativa de la Araripe Nacional, Ceará, cuyo aceite esencial es rico en alfa-bisabolol, que tiene propiedades antibacterianas, antifúngicas y anti-inflamatoria.

Objetivos: verificar la influencia de la altura de la planta y el diámetro de las ramas de la lámpara sobre el contenido y rendimiento de aceite esencial, identificar sus componentes y su efecto alelopático en lechuga (*L. sativa* L.) y la col (*B. oleracea* var. *capitata* L.).

Métodos: ramas secundarias de las plantas nativas *V. arborea* panadero con una altura media de 1,80; 3,70 y 6,0 m pasaron por proceso de hidrodestilación para analizar el contenido y rendimiento de aceite esencial. De la misma forma se realizó el experimento de evaluación de la rama diámetro de aproximadamente 3,0; 5,0 y 8,0 cm. Se analizó de la composición química del aceite esencial y evaluó su acción alelopática.

Resultados: no tuvo efecto la altura de la planta (1,8, 3,7 y 6 m) en el contenido de aceite esencial y el rendimiento de las ramas de las plantas de la lámpara nativa. Ramos diámetro intermedio de 5,0 cm presentaron la mayor cantidad de aceite esencial. El análisis cromatográfico de la lámpara de aceite esencial identificó 10 componentes químicos, y el bisabolol sesquiterpene alfa fue el elemento que se encontró en mayor cantidad (93,83 %).

Conclusiones: se observó influencia del diámetro de las ramas en el contenido de aceite esencial y el rendimiento. El bisabolol sesquiterpene alfa fue el constituyente principal de la lámpara de aceite esencial. El aceite esencial mostró en acción alelopático sobre las especies evaluadas. Hacen falta nuevas pruebas con el uso de altas concentraciones de este aceite.

Palabras clave: *V. arborea*, Asteraceae, alfa-bisabolol, alelopatía.

ABSTRACT

Introduction: the *Vanillosmopsis arborea* is a medicinal plant native to the Araripe National Forest, Ceará essential oil is rich in alpha-bisabolol, which has antibacterial, antifungal and anti-inflammatory activities.

Objectives: to verify the influence of plant height and diameter of branches on the content and Yield of the essential oil, identify its components and their allelopathic effects on lettuce (*L. sativa* L.) and cabbage (*B. oleracea* var. *capitata* L.).

Methods: secondary branches of plants native lamp with an average height of 1.80, 3.70 and 6.0 m undergone hydrodistillation process to analyze the content and yield of its essential oil. Similarly to experiment evaluating the branch diameter of approximately 3.0, 5.0 and 8.0 cm. Analysis was performed on the chemical composition of essential oil and evaluated its allelopathic action.

Results: there was no effect of plant height (1.8, 3.7 and 6 m) on the essential oil content and yield of the branches of plants native lamp. Branches intermediate diameter of 5.0 cm showed a higher amount of essential oil. The chromatographic analysis of the essential oil lamp identified 10 chemical constituents, and the sesquiterpene alpha bisabolol was the constituent found in greater quantity (93.83 %).

Conclusions: was observed influence of the diameter of the branches on the essential oil content and yield. The sesquiterpene alpha bisabolol was the major constituent of the essential oil lamp. The essential oil showed no allelopathic action on the species evaluated, and new testing is necessary with the use of higher concentrations of this oil.

Key words: *V. arborea*, Asteraceae, alpha bisabolol, allelopathy.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a Chapada do Araripe tem destaque no Nordeste brasileiro pela sua riqueza em espécies nativas que atrai uma intensa atividade antrópica que resulta em risco de extinção para várias formas de vida ali encontradas. Uma das plantas que sofrem as consequências dessas ações é o "candeeiro" (*Vanillosmopsis arborea* (Gardner) Baker), sendo que muitas populações desse vegetal foram dizimadas devido a uso indiscriminado de sua madeira.¹

Dos ramos das plantas, principalmente do tronco, é extraído óleo essencial cuja importância foi demonstrada durante o desenvolvimento de um programa de pesquisa com produtos naturais micromoleculares na Universidade Federal do Ceará, quando uma investigação química não dirigida revelou a presença do princípio ativo alfa bisabolol.¹

Este metabólito está presente em teores elevados no óleo essencial da madeira do candeeiro, sendo usado principalmente em produtos dermatológicos, por apresentar atividades antibacteriana, antifúngica e antiinflamatória.² Estudos estão em desenvolvimento para promover seu uso como substituto do óleo de camomila na indústria de cosméticos.³

O alfa bisabolol é um sesquiterpeno de bastante uso por indústrias de medicamentos e cosméticos, devido ao seu comprovado poder antiinflamatório.⁴ O alfa bisabolol tem uso consagrado na indústria cosmética e nas farmácias de manipulação,⁵ sendo extraído atualmente da "camomila alemã" (*Chamomilla recutita* L. *Rausehert*; *Syn. matricaria Chamomila* L.).

Em geral, os óleos essenciais extraídos de plantas podem apresentar efeito alelopático, pois se revelam como potentes inibidores da germinação de sementes e do desenvolvimento de diferentes espécies de plantas.⁶⁻⁷

Há poucas informações sobre fatores, genéticos ou ambientais, que influenciam a síntese de seu óleo essencial, haja vista que estes podem variar, não somente de uma espécie para outra, mas também durante o desenvolvimento vegetativo⁸ e as pesquisas avaliando o efeito alelopático do óleo essencial do candeeiro são poucas ou inexistentes.

O presente trabalho busca alternativas que contribuam para a preservação da espécie, impedindo danos irreparáveis com o corte completo do tronco da planta para extração de seu óleo essencial.

Para isso tem como objetivos verificar a influência da altura da planta e do diâmetro dos ramos do candeeiro sobre o teor do seu óleo essencial, identificar seus constituintes majoritários e avaliar o efeito alelopático deste sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

MÉTODOS

Influência da altura das plantas e diâmetro dos ramos sobre o teor do óleo essencial

Para analisar a influência da altura da planta sobre o teor e rendimento do seu óleo essencial foram selecionadas plantas nativas de candeeiro presentes na encosta da Chapada do Araripe, município do Crato, Ceará, com altura média de 1,8; 3,7 e 6,0 m. Destas foram retirados ramos secundários que foram encaminhados ao Laboratório de Pesquisas de Produtos Naturais - LPPN/URCA/Crato/Ceará, Brasil no período de fevereiro a maio de 2011, para que fosse analisado o teor de seu óleo essencial.

Material vegetal e procedimento para obtenção do óleo essencial

A espécie utilizada foi *Vanillosmopsis arborea* Baker, conhecida comumente "candeeiro". Sua Exsicata encontra-se depositada no Herbário Dárdano de Andrade Lima da Universidade Regional do Cariri - URCA, com tombo de N° 9493.

Para obtenção do óleo essencial foi utilizado, em média, 1 kg de ramos do candeeiro que foram triturados em pequenos pedaços os quais passaram por processo de hidrodestilação,⁹ em aparelho graduado tipo Clevenger com capacidade para 5 (cinco) litros. O material vegetal foi colocado no balão de fundo redondo, imerso em 1,5 litros de água destilada, com um tempo de extração de aproximadamente 2 horas. O óleo essencial obtido foi quantificado e armazenado na geladeira. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com seis repetições por tratamento.

No estudo do efeito do diâmetro dos ramos sobre o teor de óleo essencial, foram selecionadas aleatoriamente plantas nativas de candeeiro de estaturas semelhantes presentes na encosta da Chapada do Araripe. Foi feita a coleta de ramos secundários com diâmetro de aproximadamente 3; 5 e 8 cm. Foi utilizado o mesmo procedimento de coleta, extração do óleo essencial e delineamento estatístico citado no experimento anterior.

Análise qualitativa do óleo essencial

Para análise da composição química do óleo essencial foram utilizadas amostras aleatórias do óleo essencial e um espectrômetro Shimadzu CG-17A/ EM QP5050A (sistema de CG/EM): DB-5HT coluna de capilaridade (30 m × 0,251 mm); gás de portador: hélio 1,0 mL/min; pressão da coluna 72,3 kPa; velocidade linear igual a 37,2 cm/seg; fluxo total de 85 mL/min; fluxo de portador 85 mL/min; temperatura do injetor 280 °C; temperatura de detector 280 °C; temperatura da coluna 60 (2min) - 180 °C (1min) a 4 °C/min, então 180 - 260 °C a 10 °C/min (10 min).

Operando sob energia de ionização de 70 eV. Foram injetados padrões de hidrocarbonetos, com índices kovats corrigidos pela equação linha reta. A identificação da composição química do óleo essencial foi realizada após análise cromatográfica deste, baseada na fragmentação espectral, usando biblioteca de computador (Wiley 229), nos índices de retenção e comparação com dados de literatura.^{9,10}

Efeito alelopático do óleo essencial de candeieiro

O efeito alelopático do óleo essencial sobre a germinação da alface (*Lactuca sativa*) e do repolho (*Brassica oleraceae* var. *capitata*.) foi realizado no Laboratório de Biologia da Universidade Federal do Ceará, Campus Cariri. Foram utilizados recipientes plásticos contendo areia de rio lavada e esterilizada. O substrato foi umedecido com as concentrações de óleo essencial (0,25; 0,5 e 1 ml/L) de candeieiro durante a semeadura das duas espécies, exceto na testemunha, que recebeu apenas água destilada.

Cada parcela recebeu duas regas diárias. As contagens foram realizadas diariamente até o décimo quinto dia após a semeadura para alface e até o vigésimo dia para o repolho. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 × 2, sendo quatro concentrações do óleo essencial e duas espécies olerícolas, com três repetições de 25 sementes cada, totalizando 24 parcelas.

A análise estatística foi realizada tomando como parâmetro as seguintes variáveis: índice de velocidade de emergência (IVE) e percentual de germinação (PG). Foi utilizado o programa Sistema de Análise de Variância (SISVAR) da Universidade Federal de Lavras¹¹ e as comparações entre as médias foram realizadas utilizando-se o teste de Tukey (P < 0,05).

RESULTADOS

Ao analisar o efeito da altura das plantas (1,8; 3,7 e 6 m) sobre o teor e rendimento de óleo essencial dos ramos de plantas nativas de candeieiro foi verificado que não houve diferença estatística significativa na quantidade de óleo essencial extraída.

Já para a variável diâmetro do ramo (3; 5 e 8 cm) é possível verificar que houve um aumento significativo no teor e rendimento de óleo essencial quando foi feita a extração deste em ramos com diâmetro de 5,0 cm e redução de aproximadamente 50 % quando foi utilizado ramos de 8,0 cm de diâmetro para a extração do óleo (tabela 1).

Tabela 1. Teor e rendimento do óleo essencial presente em ramos secundários de candeeiro (*V. arborea* Baker) de diferentes diâmetros

Diâmetro (cm)	Teor (%)	Rendimento (L ha ⁻¹)
3,0	0,014 c	0,002 c
5,0	0,331 a	2,86 a
8,0	0,169 b	1,46 b

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05). R= repetição.

Na tabela 2 pode ser observada a análise cromatográfica do óleo essencial de candeeiro onde é verificada grande variabilidade na sua composição química, permitindo identificar 10 constituintes químicos. O presente em maior quantidade foi o alfa bisabolol (93,83 %), sendo que os outros foram encontrados em quantidades pouco significativas, ficando abaixo de 1 % do total identificado, com exceção do constituinte metil-eugenol (1,54 %). Dos constituintes minoritários (percentual inferior a 1 %), o óxido de a-bisabol foi o que apresentou maior valor (0,72 %).

Tabela 2. Constituintes químicos e percentagem relativa (%) do óleo essencial de ramos secundários de candeeiro (*Vanillosmopsis arborea* Baker) obtidos por Cromatografia à Gás acoplada a detector de Espectrometria de Massas

Constituinte	Tempo de Retenção (min)	%
metil-eugenol	15,642	1,54
2,2,4,4,7,7-Hexametiloctahidro-1H-indeno	16,296	0,11
beta-selineno (= beta-eudesmeno)	18,264	0,29
alfa-selineno	18,471	0,33
delta-guaieno (= alfa-bulneseno)	18,637	0,26
Elemicina	20,053	0,41
óxido de a-bisabol	23,074	0,72
Valerianol	23,160	0,57
alfa-bisabolol	24,003	93,83
beta-bisabolen-12-ol	26,150	0,2
Total identificado		98,26

Foi verificada através da análise estatística que não houve ação alelopática significativa do óleo essencial de candeeiro sob o índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de Germinação (PG) para as espécies alface e repolho.

Na tabela 3 mostra os valores do teste de médias (Tukey a 5 %) para as variáveis IVE e PG. Mesmo não ocorrendo efeito alelopático do óleo essencial de candeeiro sobre a germinabilidade das espécies avaliadas, pode ser observada a superioridade nos valores de IVE (2,82) e PG (73,67 %) encontrados para a alface quando comparado com o repolho com IVE (0,24) e PG (11,33 %).

Tabela 3. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Porcentagem de Germinação (PG), para as espécies, alface e repolho

Espécies	IVE Total	Germinação (%)
Alface	2,82 a	73,67 a
Repolho	0,24 b	11,33 b

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

Através da análise de variância se pode verificar que não houve efeito da altura das plantas (1,8; 3,7 e 6 m) sobre o teor e rendimento de óleo essencial dos ramos de plantas nativas de candeeiro, não ocorrendo diferença estatística significativa na quantidade de óleo essencial extraída. Em todo caso, Castro e colaboradores¹² reforçam que o momento propício para a coleta dos ramos varia de acordo com estágio de desenvolvimento da planta.

Como a espécie em estudo é uma planta nativa e não existem estudos sobre a sua fenologia, não há parâmetros que possam auxiliar na definição do estágio ontogenético mais propício à coleta dos ramos, com vistas à maior produção de metabólitos secundários, nesse caso, óleo essencial.

Na tabela 1 observa-se diferença estatística significativa no efeito do diâmetro do ramo (3; 5 e 8 cm) sobre o teor e rendimento de óleo essencial do candeeiro. Tal diferença está de acordo com as citações de Castro e Amaral¹²⁻¹³ onde ressaltam que a composição química de um óleo volátil, extraído do mesmo órgão de uma mesma espécie vegetal, pode variar significativamente, de acordo com a época de coleta e estágio de desenvolvimento do órgão e/ou da planta.

Observa-se um incremento gradual na quantidade de óleo essencial até o diâmetro do ramo de 5,0 cm com 0,331 % de teor de óleo essencial. Este resultado pode ser justificado pelo fato de que a idade e o desenvolvimento da planta, bem como dos diferentes órgãos vegetais, também são de considerável importância e podem influenciar significativamente a quantidade total de metabólitos produzidos.⁸⁻¹⁴

Em ramos com diâmetros menores (3 e 5 cm), os tecidos são mais novos e, segundo Hartmann¹⁵ tecidos mais novos geralmente possuem maior taxa biossintética de metabólitos, tais como óleos essenciais.¹⁶

Este resultado se reveste de grande importância, pois o fato de poder coletar ramos menores para posterior extração de óleo essencial impede danos irreparáveis como o corte do tronco da planta.

Corroborando com este resultado, Marco e colaboradores¹⁷ comentam que a coleta de ramos com menor diâmetro para extração de seu óleo essencial, contribui na redução da degradação da planta, pois utiliza práticas agronômicas menos agressivas que impedem que a planta seja dizimada futuramente.

É importante ressaltar que poucos trabalhos tem sido realizados com espécies medicinais arbóreas avaliando a influência do diâmetro dos ramos coletados sobre a quantidade e qualidade do óleo essencial das plantas.

Esse estudo é relevante principalmente em espécies nativas que sofrem risco de extinção pelo uso indiscriminado da sua madeira. O candeeiro é uma das espécies nativas da Chapada do Araripe que corre risco de extinção¹⁸ e poucas informações são encontradas na literatura que poderiam contribuir na sua preservação.

O percentual de alfa bisabolol encontrada no óleo essencial do candeeiro está coerente com os encontrados em estudos fitoquímicos com o o óleo essencial da mesma espécie realizados por Lima e Penha¹⁹ onde foi citado que o óleo essencial de *V. arborea* continha mais de 70 % de alfa bisabolol em sua composição e neste trabalho a sua constituição foi de 93,83 %. A estrutura química ²⁰ deste constituinte pode ser vista na figura.

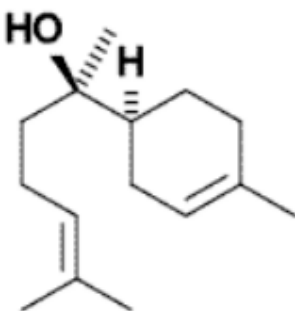


Fig. Estrutura química do Alfa-bisabolol.

Em relação à ausência de efeito alelopático do óleo essencial, pode-se inferir que a concentração do mesmo neste ensaio não tenha permitido a ação efetiva dos princípios ativos para que ocasionasse uma resposta, pois quando essas substâncias são liberadas em quantidades suficientes, causam efeitos alelopáticos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microorganismos.²¹

Também foram encontrados outros estudos com o uso do óleo essencial da espécie afetando a germinação de plantas para fins comparativos neste trabalho. Já Marco e colaboradores²² avaliando o efeito alelopático do óleo essencial de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), também não encontraram ação do mesmo sobre a germinação de couve-manteiga (*Brassica oleracea* L.).

Já em alface, foi verificado que tanto o extrato aquoso de *Piper aduncum* L. quanto o de *Piper tectoniifolium* Kunth mostraram efeito alelopático significativo sobre as sementes de alface, sendo que, quanto maior a concentração do extrato, maior o número de sementes não germinadas.²³ A resistência ou tolerância aos metabólitos

secundários é uma característica específica da espécie, sendo algumas espécies mais sensíveis do que outras.²⁴

Mesmo não tendo ocorrido efeito do óleo essencial sobre a germinação das espécies estudadas, foi verificado que estas diferiram significativamente em relação ao IVE e PG, pelo teste de Tukey a 5 %.

A cultura da alface obteve maior IVE e quando comparada com o repolho obteve um valor dez vezes maior, indicando que a sua emergência é muito mais rápida que a do repolho. Um dos fatores que pode ter influenciado o menor IVE do repolho são as características intrínsecas de cada espécie e exigências climáticas diferenciadas, já que a alface é uma cultura de maior adaptação às temperaturas mais elevadas que ocorrem no Nordeste e o repolho é uma hortaliça originariamente de clima temperado, sendo a temperatura um fator climático determinante.²⁵

Em função dos resultados, conclui-se que não houve influência da altura das plantas de candeeiro sobre o teor de óleo essencial de seus ramos. Ramos de candeeiro com diâmetro intermediário de 5 cm apresentam maior quantidade de óleo essencial, impedindo dessa forma danos irreparáveis como o corte do tronco da planta com a utilização de ramos com maior diâmetro.

O sesquiterpeno alfa bisabolol foi o constituinte majoritário encontrado em maior quantidade no óleo essencial de candeeiro. O óleo essencial de candeeiro não apresentou alelopática sobre a germinação da alface e do repolho, sendo necessários novos ensaios com o uso de concentrações maiores deste óleo. Dentre as culturas, melhores valores de IVE e PG foram obtidos com a alface.

FINANCIAMENTO

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gariglio MA, Sampaio EVSB, Cestaro LA, Kageyama PY. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 2010. 368 p.
2. Kamatou GPP, Viljoen AM. A review of the application and pharmacological properties of α -bisabolol and α -bisabolol-rich oils. J Am Oil Chem Soc. 2010;87(1):1-7.
3. Craveiro AA, Alencar JW, Matos FJA. *Vanillosmopsis arborea* Baker. A New Source of (-)-Bisabolol. J.Nat.Prod., LLOYDIA. 1984;47(5):747-46.
4. Leite GO, Leite LHI, Sampaio RS, Araruna MKA, Rodrigues FFG, Menezes, IRAM et al. Modulation of topical inflammation and visceral nociception by *Vanillosmopsis arborea* essential oil in mice. Biomedicine & Preventive Nutrition. 2011;12(3):216-22.

5. Kamatou GPP, Viljoen AM. A review of the application and pharmacological properties of α -bisabolol and α -bisabolol-rich oils. *J Am Oil Chem Soc.* 2010;87(1):1-7.
6. Souza Filho APS, Pereira AAG, Bayma, JC. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. *Planta Daninha*. Viçosa. 2005 [citado 2014 Outubro 11];2005;23(1):25-8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582005000100004
7. Souza Filho APS, Guilhon GMSP, Santos LS. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório -Revisão crítica. *Planta Daninha*. 2010;28(3):689-97.
8. Gobbo-Neto L, Lopes NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*. 2007;30(2):374-81.
9. Alencar JW, Craveiro AA, Matos FJA, Machado MIL. Kovats indices simulation in essential oils analysis. *Química Nova*. 1990;13(4):282-84.
10. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. 4th ed. Carol Stream: Allured Publishing, 2007. 804 p.
11. Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011;35(6):1039-42.
12. Castro HG, Santos GR, Momenté VG, Silva DJH, Ribeiro Júnior J.I, et al. Estudo da divergência genética por características morfológicas entre acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) coletados no estado do Tocantins em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinas*. 2011;13(1):24-9.
13. Amaral AS, Radünz LL, Mossi AJ, Santi A, Rosa NMFF, Feiten F, et al. Rendimento de matéria seca e de óleo essencial de *Baccharis trimera* com adubação química e orgânica. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2010;9(1):20-8.
14. Meira MR, Martins ER, Manganotti AS. Crescimento, produção de fitomassa e teor de óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis*) sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Plantas Medicinas*. 2012;14(2):352-57.
15. Hartmann T. Global harmonization of herbal health claims. *The Journal of Nutrition*. 2001;131(3):1120-23.
16. Gershenzon J, Maffei M, Croteau R. Biochemical and Histochemical Localization of Monoterpene Biosynthesis in the Glandular Trichomes of Spearmint (*Mentha spicata*). *Plant Physiol*. 2000;89(4):1351-57.
17. Marco CA, Feitosa AGS, Santos HR, Costa JGM, Rodrigues FFV. Efeito da altura de plantas de candeeiro e diâmetro dos ramos sobre o teor de seu óleo essencial - In: Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais. 5th Ed; [CD-ROM]. Rio de Janeiro: 2009.
18. Cavalcanti FS, Nunes EP. Reflorestamento de clareiras na floresta nacional do Araripe com *Vanillosmopsis arborea* Baker. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2002;12(supl):94-6.

19. Penha ARS, Leite GO, Mota ML, Costa JGM, Campos AR. Estudo do efeito gastroprotetor do óleo essencial do caule de *Vanillosmopsis arborea* (candeeiro). Crato. 2007 [citado 2014 Abril 16]. Disponível em: <http://www.ivsboe.padetec.ufc.br/CDSimposio/biotecnologia>
20. Cavalieri E, Mariotto S, Fabrizi C, De prati AC, Gottardo R, Leone S, et al. Alfa-bisabolol, a nontoxic natural compound, strongly induces apoptosis in glioma cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2004;315(3):589-94.
21. Cruz MES, Nozaki MH, Batista MA. Plantas medicinais e alelopatia. *Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. Brasília. 2000 [citado 2014 Outubro 20]. (15):28-34. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio15/15>
22. Marco CA, Teixeira EWL, Simplicio AAF, Oliveira CW, Costa JGM, Feitosa JV. Chemical composition and allelopathic activity of essential oil of *Lippia Sidoides* Cham. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2012;72(1):157-60.
23. Lustosa FLF, Oliveira SCC, Romeiro LA. Efeito alelopático de *Piper aduncum* L. e *Piper tectoniifolium* Kunth na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. *Revista Brasileira de Biociências*. 2007;5(2):849-51.
24. Torres SB, Innecco, R, Medeiros SF, Alves MCS. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz da alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2004;39(11):1083-86.
25. Filgueira FAR. *Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3th ed. Viçosa: UFV; 2008. 412 p.

Recibido: 17 de noviembre de 2013.

Aprobado: 12 de enero de 2015.

Dra. Cláudia Araújo Marco. Universidade Federal do Cariri. Crato/CE, Brasil.
Correo electrónico: clmarko@ufc.br