

Avaliação do óleo essencial folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf após o processo de secagem

[Evaluation of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf leaves after drying process]

Ana Paula MARTINAZZO¹, Evandro DE CASTRO MELO², Antônio Jacinto DEMUNER² & Pedro AMORIM BERBERT³

¹Departamento de Engenharia de Agronegócios, Universidade Federal Fluminense, 27255-125 Volta Redonda – RJ, Brasil

²Departamento de Engenharia Agrícola, Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, 36.570-000 Viçosa – MG, Brasil

³Universidade Estadual Norte Fluminense, 28013-602 Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil

Contactos / Contacts: Ana Paula MARTINAZZO - E-mail address: anapaulamartinazzo@gmail.com

Abstract

The *Cymbopogon citratus* species is used in several countries in the pharmaceutical, food, cosmetic and perfumery industries. This research was conducted in order to get more specific knowledges about the leaves drying observing the changes in yield and chemical composition of essential oil. Results showed that the size of cut sheets in 2 cm and air drying at temperature of 45 and 50°C increased the essential oil content. During the essential oil storage for composition analysis, were observed significant changes in composition that were not expected, the analysis of decomposition observed are described here.

Keywords: essential oil, decomposition, lemon grass.

Resumo

A espécie *Cymbopogon citratus* é utilizada em diversos países na indústria farmacêutica, alimentos, cosméticos e perfumaria. Esta pesquisa foi conduzida para obtenção de conhecimentos mais específicos sobre a secagem de folhas observando as mudanças no rendimento e na composição química do óleo essencial. Os resultados mostraram que folhas cortadas no tamanho de 2 cm e secagem ao ar, à temperatura de 45 e 50°C apresentaram maior rendimento do óleo essencial. Durante o armazenamento do óleo essencial para a análise da composição química, foram identificadas mudanças significativas na composição que não eram esperados, as análises da decomposição observada são descritas.

Palavras Chave: óleo essencial, decomposição, capim-limão.

Recibido | Received: 14 de Agosto de 2012.

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 26 de Marzo de 2013.

Publicado en línea | Published online: 30 de Septiembre de 2013.

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: AP Martinazzo, E De Castro Melo, AJ Demuner, P Amorim Berbert. 2013. Avaliação do óleo essencial folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf após o processo de secagem. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 12(5): 523 – 536.

INTRODUÇÃO

Na produção de matéria-prima vegetal para fabricação de medicamentos fitoterápicos, é de conhecimento técnico-científico que, dentre os processos pós-colheita, a secagem e o armazenamento são fundamentais para a obtenção de um produto de qualidade. Falhas em qualquer uma dessas etapas influenciam na qualidade do produto final. A secagem, se não realizada adequadamente, pode comprometer o teor dos princípios ativos. A armazenagem incorreta pode levar à perda de material, seja por motivos de ordem física ou biológica.

Atualmente, por falta de padronização no mercado de plantas secas, não há garantias de que o produtor ou o beneficiador tenha realizado o processo de secagem e armazenamento do material de maneira adequada. Além de características como cor e odor, outras não são detectadas facilmente, necessitando de um processo de análise mais detalhada, que inclui, dentre outras, uma amostragem para identificar seus principais constituintes químicos.

Para evitar tais variações e visando assegurar a qualidade dos fitoterápicos, a legislação vigente no Brasil busca padronizar sua produção, exigindo que as empresas que desejam registrar seus produtos apresentem, entre outros documentos, relatório de controle de qualidade, o qual inclui descrição dos métodos utilizados para secagem, estabilização e conservação da droga vegetal (ANVISA, 2012).

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* DC. Stapf *Poaceae*) foi descrito inicialmente como *Andropogon citratus* por De Candolle e re-classificado por Otto Stapf. O nome deste gênero, *Cymbopogon*, deriva de *kymbe* (barco) e *pogon* (barba); em referência ao arranjo da sua inflorescência tipo espiguetas. Conhecido popularmente como capim-limão, erva-cidreira ou capim-santo, é uma espécie produtora de óleo essencial, originária da Índia, que se desenvolve em todo o Brasil (Gomes et al., 2003).

O principal componente do óleo essencial é o citral, uma mistura dos isômeros neral (*cis*-citral ou *Z*-citral) e geranial (*trans*-citral ou *E*-citral) (Lewinsohn, et al. 1998; Silva Jr, 2003). Outros constituintes presentes no óleo essencial são: 3-metil-2-heptanona, 6-metil-5-hepten-ona, metil-heptenol, α -pineno, canfeno, β -pineno, limoneno, mentol, citronelol, citronelal, linalol, óxido de linalol, acetato de geranila, isovalraldeído, *n*-decilaldeído, nerol, geraniol, farnesol e terpineol (Souza et al., 1991)

Segundo a Farmacopéia Brasileira V (2010), a droga vegetal da espécie é constituída de folhas dessecadas contendo, no mínimo, 0,5% de óleo essencial, constituído de, no mínimo, 60% de citral.

O óleo essencial é empregado como aromatizante de ambiente e, principalmente, como material de partida para síntese da Vitamina A (Lorenzi e Matos, 2002). Posiciona-se entre os mais utilizados e tem sido disponível em duas formas básicas, conhecidas como “East Indian”, produzido no sul da Ásia, e o “West Indian”, produzido na América Central, América do Sul, partes da África e Indo-China (Sreenath e Jagadishchandra, 1991).

Com a utilização das folhas já foram constatadas atividades sedativa, depressora do sistema nervoso central, analgésica, antimicrobiana e fungistática (Onawunmi et al., 1984; Mishra e Dubey, 1994; Lorenzetti et al., 1991; Viana et al., 2000). No Brasil seu uso é largamente difundido na forma de chá. É indicado como anti-séptico, febrífugo, antidiarréico, carminativo e estomáquico. Sua ação calmante e antiespasmódica suave é atribuída à presença do citral, e a atividade analgésica, ao mircenol (Matos, 1994). Por essas inúmeras aplicações, o óleo essencial do capim-cidreira tem procura no mercado nacional e internacional e seus preços são considerados compensadores, variando torno de 5,50 a 13,00 dólares o frasco com 10 mL.

Tendo em vista o promissor mercado brasileiro de plantas medicinais e a necessidade de conhecimentos específicos na área de engenharia de pré-processamento nesse setor, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da secagem folhas de capim-limão (*C. citratus*), em diferentes temperaturas e comprimento de corte, sobre o rendimento do óleo essencial e seu principal componente o citral, porém no decorrer do experimento percebeu-se a degradação do óleo essencial mantido em ambiente sem luz e refrigerado, o ocorrido é apresentado neste trabalho como fonte de informação para posteriores pesquisas.

PARTE EXPERIMENTAL

Material vegetal

A espécie utilizada (*C. citratus*) foi cultivada na Área Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV. A planta foi identificada pelo botânico T. S. Filgueiras, cuja exsiccata está depositada no Herbário da UFV – Viçosa/MG, com o número VIC 15.127.

Foram usadas folhas de plantas com seis meses de idade, as quais foram colhidas manualmente, selecionadas, cortadas transversalmente em diferentes comprimentos: 2, 5, 20 e 30 cm e submetidas à secagem.

Secagem do material vegetal

Para realização dos tratamentos de secagem, utilizou-se um secador de bandejas a gás. Durante os ensaios foram realizadas pesagens periódicas, até se atingir o teor de umidade final de 0,11 b.s., a partir do valor inicial de 3,62 b.s.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas pelos quatro níveis de temperatura do ar de secagem (30, 40, 50 e 60°C) e as subparcelas pelos quatro comprimentos de corte da folha (2, 5, 20 e 30 cm).

Após o término de cada tratamento, as folhas secas foram mantidas em ambiente desumidificado até atingirem a temperatura ambiente, sendo então acondicionadas em embalagens de polietileno e mantidas em câmaras climáticas à temperatura de 5°C, para posterior extração do óleo essencial.

Extração do óleo essencial

A extração do óleo essencial foi feita por meio de hidrodestilação, utilizando-se o aparelho de Clevenger. O tempo de extração foi de 90 minutos, contados a partir do momento da ebulição, o qual foi determinado por meio de testes preliminares. A massa de óleo foi determinada em balança analítica. Posteriormente os resultados foram expressos em porcentagem de óleo em relação à matéria seca do produto (% m.s.). Após a extração, os recipientes de vidro contendo o óleo essencial foram vedados, mantidos em ambiente refrigerado (geladeira) a 5°C, ao abrigo da luz, para posterior análise cromatográfica.

Análise dos constituintes do óleo essencial

A identificação dos compostos foi realizada utilizando-se a técnica de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM), em equipamento Shimadzu, modelo GC 17A, com detector seletivo de massa, modelo QP 5000 - Shimadzu. A coluna cromatográfica utilizada foi do tipo capilar de sílica fundida com fase estacionária DB-5 de 0,25 µm de espessura, 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. Utilizou-se hélio como gás carreador a um fluxo de 1,0 mL/minuto. A

temperatura foi de 220 °C no injetor e 240 °C no detector. A temperatura inicial do forno foi mantida a 60 °C por dois minutos, sendo programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto até atingir a temperatura máxima de 240 °C, na qual foi mantida por mais 30 minutos fornecendo um tempo de análise de 91 minutos. A razão de split utilizada foi de 1:20 e o tempo de corte do solvente de 5 minutos. Foram detectados no espectrômetro de massas somente íons com a razão massa carga m/z entre 29 e 600. O volume da amostra injetado foi de 1 µL, na concentração de 10.000 ppm, utilizando como solvente o hexano.

A identificação dos compostos foi realizada por comparação dos espectros de massas obtidos com os do banco de dados do aparelho e pelo índice de retenção (IR) de cada componente os quais foram comparados com a literatura Adams (1995). Para a construção da curva padrão de hidrocarbonetos para cálculo dos índices de retenção, preparou-se uma solução de hidrocarbonetos lineares, variando-se desde hexano a tetracosano. A solução foi analisada em Cromatógrafo Gasoso, acoplado ao Espectrômetro de Massas, nas mesmas condições operacionais utilizadas nas amostras de óleo essencial.

As análises de quantificação dos constituintes do óleo essencial foram realizadas em cromatógrafo a gás Shimadzu GC-17 A, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida com fase estacionária DB-5 de 0,25 µm de espessura, 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. Utilizou-se nitrogênio como gás carreador a um fluxo de 1,33 mL/min. A temperatura inicial da coluna foi mantida a 60 °C por um minuto, sendo programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto, até atingir a temperatura máxima de 240 °C, fornecendo um tempo de análise de 61 minutos. A razão de split foi 1:10, e o tempo de corte do solvente de 5 minutos. As temperaturas do injetor e do detector foram fixadas em 250 °C. O volume da amostra injetado foi de 1 µL, na concentração de 2000 ppm, utilizando como solvente o hexano. Os constituintes foram quantificados baseando-se na comparação dos tempos de retenção dos compostos, que foram similares nas duas técnicas. Utilizou-se o método de normalização em que o valor total das áreas dos picos é considerado 100% e a porcentagem de cada sinal é calculada por meio de sua área.

Os espectros no infravermelho (IV) das amostras de óleo foram obtidos em cristal de iodeto de

césio em filme líquido, utilizando-se espectrômetro PERKIN ELMER ESPECTRUM 1000.

Tabela Nº 1

Valores médios do teor de óleo essencial (% m.s.) de folhas frescas de *Cymbopogon citratus* e submetidas à secagem em diferentes temperaturas e comprimentos de corte

Comprimento de corte (cm)	Temperatura do ar de secagem (°C)			
	30	40	50	60
2	1,0592 ^{n.s.}	1,2222*	1,2082*	0,9944 ^{n.s.}
5	0,9703*	1,0482 ^{n.s.}	0,9738*	0,8232*
20	0,7475*	0,7664*	0,8356*	0,7519*
30	0,6982*	0,7482*	0,8659*	0,7581*
Planta Fresca	1,0846			

* Difere estatisticamente do teor de óleo essencial na planta fresca, pelo teste t ($P < 0,01$);
^{n.s.} Não difere estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência do processo de secagem no teor de óleo essencial

A Tabela 01 apresenta os valores médios do teor de óleo essencial obtidos nos diferentes ensaios de secagem e comparados pelo teste “t” com o rendimento obtido na planta fresca. Os resultados demonstram que os tratamentos de 2 cm e 30 °C, 2 cm e 60 °C e 5 cm e 40 °C, não apresentaram diferença estatística em relação a planta fresca cujo rendimento obtido foi de 1,0846%.

Os tratamentos de 2 cm nas diferentes temperaturas, apresentaram resultados estatisticamente semelhantes ou superiores ao da planta fresca, demonstrando serem os mais indicados. Especificamente os tratamentos de 2 cm e 40 °C e 2 cm e 50 °C, apresentaram resultados superiores ao da planta fresca e aos demais tratamentos. Tais resultados estão de acordo com o obtido por alguns autores em estudo realizado com secagem folhas da mesma espécie: Leal *et al.* (1998) obtiveram na temperatura do ar de secagem de 40 °C, maior rendimento do óleo

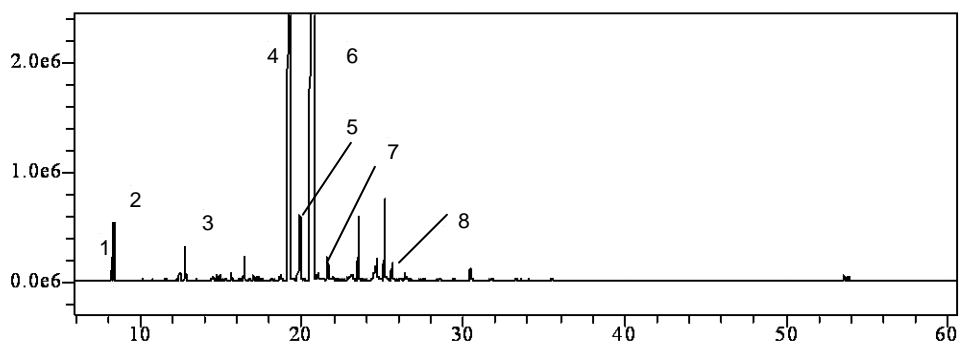
essencial tanto em relação à planta recém-colhida, como para os demais tratamentos de secagem (30, 50, 60, 70 e 80 °C). Buggle *et al.* (1999) encontraram melhores resultados na secagem a 50 °C em comparação as temperaturas de 30, 60, 70 e 90 °C. Martins *et al.* (2002) recomendam, para a secagem em secadores com leito fixo, temperatura máxima de 40 °C.

Influência do processo de secagem no teor de citral do óleo essencial

Para avaliação da influência do processo de secagem na quantidade de citral presente no óleo essencial extraído das folhas de *C. citratus*, observou-se um fato não esperado, o desencadeamento do processo de degradação das amostras de óleo o qual é descrito a seguir.

Inicialmente, realizou-se a identificação dos componentes do óleo essencial, por meio do equipamento CG-EM, em especial o neral (Z-citral) e o geranial (E-citral). A Figura Nº 1 apresenta o cromatograma obtido.

Figura N° 1.
Cromatograma do óleo essencial de folhas de *Cymbopogon citratus*, cultivada em Viçosa-



A Tabela N° 2 apresenta o tempo de retenção e o índice de Kovats dos componentes identificados pelo cromatograma apresentado na Figura N° 1.

Tabela N° 2
Principais componentes do óleo essencial de folhas de *Cymbopogon citratus*, cultivada em Viçosa-MG, determinados por CG-EM

Pico	Componente	Tempo de retenção (min)	IR*	**IR
01	6-metil-5-hepten-2-ona	8,166	997	--
02	Mirceno	8,376	986	991
03	Linalol	12,764	1096	1098
04	Z-Citral (Neral)	19,317	1244	1240
05	Geraniol	19,873	1257	1255
06	E-Citral (Geranial)	20,685	1275	1270
07	Undecan-2-ona	21,596	1294	1291
08	Acetato de geranila	25,608	1388	1383

A composição do óleo essencial foi determinada por comparação do MS de cada componente com dados da biblioteca Wiley do CG/MS e também do índice de retenção (IR). *IR valores calculados deste estudo, **IR valores da referência (Adams, 1995).

No decorrer das análises cromatográficas, durante as injeções das amostras, realizadas em série, observaram-se diferenças entre os resultados obtidos

nos cromatogramas provenientes dos mesmos tratamentos. A Tabela N° 3 apresenta algumas dessas observações.

Tabela Nº 3
Teor de citral obtido nos diferentes tratamentos de secagem e suas respectivas repetições

Repetição*	Tratamento		
	10 cm (30°C)	30 cm (50°C)**	5 cm (60°C)
R1	73,80%	55,32%	90,33%
R2	89,03%	90,07%	89,00%
R3	89,14%	88,68%	61,71%

*Repetições realizadas no mesmo dia, com intervalo de 61 minutos, tempo de análise no cromatógrafo.

**Comprimento da folha 30 cm, secagem a 50 °C.

Pelos resultados obtidos, percebe-se a variação entre as repetições dentro de um mesmo tratamento com a diminuição do conteúdo de citral. Tendo em vista tais variações, algumas amostras foram novamente preparadas e injetadas em série, com o intuito de verificar a possibilidade de ter ocorrido algum erro proveniente da preparação das mesmas. Como os resultados obtidos foram semelhantes aos observados anteriormente, eliminou-se essa possibilidade. Descartou-se também a chance de haver algum erro proveniente na manipulação durante injeção das amostras, já que o aparelho contava com injetor automático. Da mesma forma, eliminou-se a possibilidade do óleo estar degradando devido ao local de armazenamento das amostras, já que todas se encontravam refrigeradas em mesmo local.

Nas amostras que apresentavam menor concentração de citral, organolépticamente verificava-se com o passar do tempo, que as mesmas mantinham sua coloração amarelo brilhante, porém apresentavam maior viscosidade e um odor desagradável, aparentando estar ocorrendo a decomposição do óleo e perda do principal componente, o citral, comprometendo o flavor e o conseqüentemente o valor comercial. Segundo Sawamura *et al.* (2004) na avaliação do óleo essencial de limão, o citral é considerado o aldeído com maior importância na característica odorífera do óleo sendo seu nível utilizado como índice de odor para a avaliação da qualidade.

Para avaliar tal hipótese, foram repetidas algumas extrações nos diversos tratamentos de

secagem e percebeu-se que, inicialmente, logo após a extração, as amostras de óleo essencial apresentavam-se semelhantes em termos de aroma agradável e consistência líquida oleosa. Com o decorrer do tempo, algumas começavam a apresentar sinais de degradação do óleo essencial, sem que houvesse qualquer indicativo de que tal fenômeno fosse decorrente de algum dos tratamentos pós-colheita avaliados. Devido ao fato de que a degradação era observada de forma aleatória nos diferentes tratamentos, repetições e até mesmo nas amostras de óleo provenientes da extração da planta fresca.

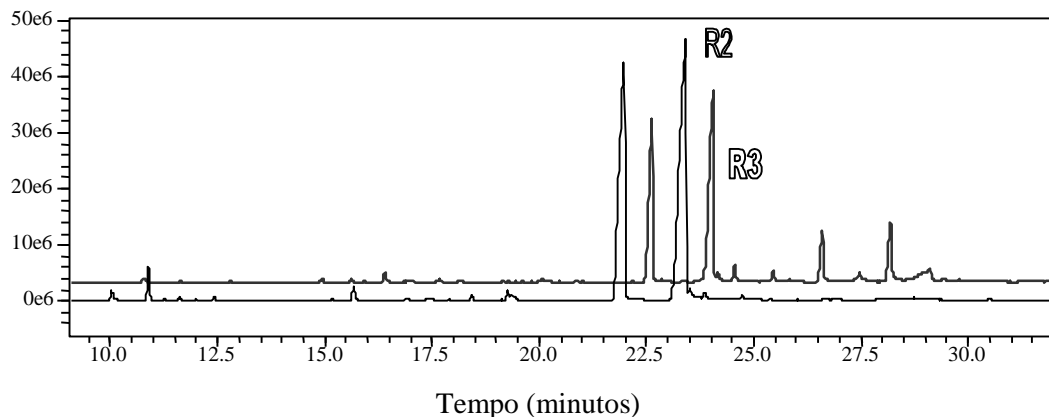
Como a degradação não foi um fato esperado experimentalmente, não foi possível quantificar com precisão quantos dias as amostras permaneciam intactas antes de se iniciar o processo de deterioração do óleo essencial, mas observou-se que em algumas o processo ocorreu em menos de 30 dias após a extração e outras com tempo superior a 40 dias.

Para avaliação da possível degradação de algumas amostras do óleo essencial, foram realizadas análises por cromatografia gasosa, acoplada à espectrometria de massas.

Tomando-se como referência as amostras de óleo extraídas da planta fresca, observou-se uma significativa discrepância entre as repetições. O teor de citral encontrado foi de 86,29%, 91,42% e 60,73% para R1, R2 e R3, respectivamente.

Os cromatogramas obtidos 60 dias após a extração das amostras R2 e R3 do tratamento referente à planta fresca, estão descritos na Figura Nº 2.

Figura Nº 2
Cromatograma das amostras R2 e R3, do tratamento proveniente das plantas frescas, analisadas 60 dias após a extração

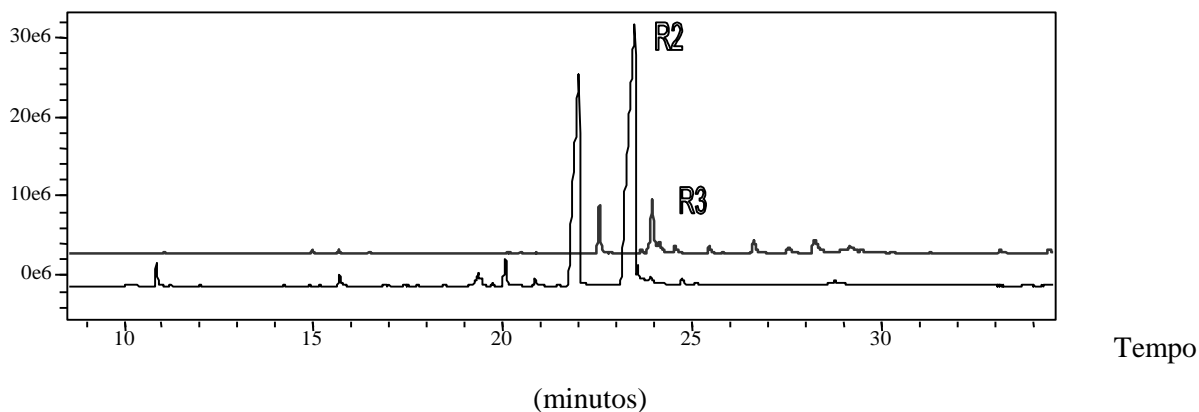


Pela Figura Nº 2, observa-se a diferença entre os cromatogramas com o aparecimento de dois picos na amostra R3 (TR = 26,5 e 28,2 min), não visíveis na amostra R2.

Novas variações na concentração do citral foram observadas após 90 dias como é mostrado na Figura Nº 3. Observa-se uma mudança no perfil do

cromatograma da amostra R3, com a diminuição na concentração de citral, totalizando 33,22% da composição do óleo, não havendo, no cromatograma, a identificação de picos que pudessem ser de componentes provenientes da degradação do citral. Na amostra R2 a concentração do citral foi de 86,69%.

Figura Nº 3
Cromatograma das amostras R2 e R3, do tratamento proveniente das plantas frescas, analisadas 150 dias após a extração



Nas Figuras Nº 4 e Nº 5 apresentam-se os cromatogramas de cada amostra nas diferentes datas de avaliação.

Figura N°4
Cromatograma da amostra R2, submetida à análise em diferentes épocas após a extração

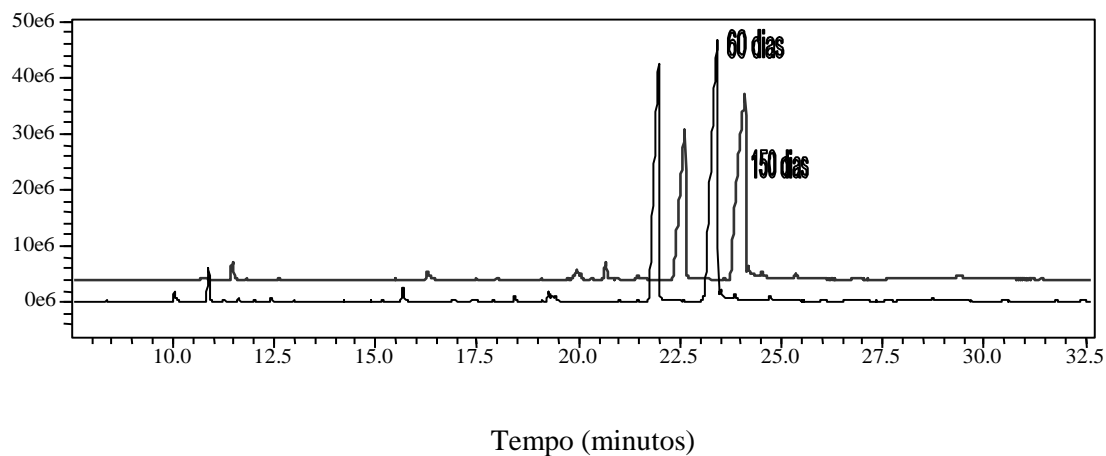
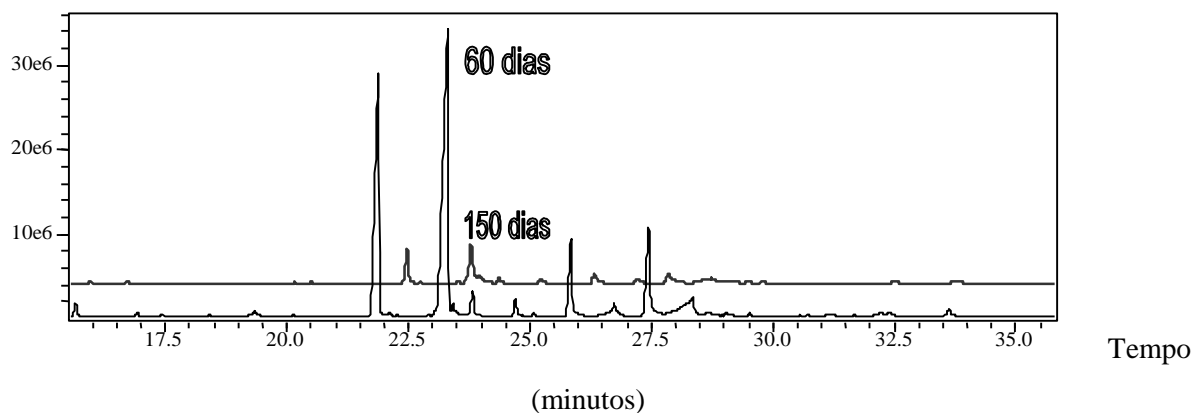


Figura N° 5
Cromatogramas da amostra R3 submetidas à análise em diferentes épocas após a extração



Apesar da diminuição na concentração dos componentes principais, neral e geranial, na amostra R2, nas diferentes datas, observa-se que o perfil do cromatograma permanece praticamente o mesmo, ao contrário do que ocorre na amostra R3.

Observou-se que a amostra R2 não apresentava sinais aparentes de degradação, mantendo odor agradável e consistência oleosa, já a amostra R3

apresentava odor desagradável e consistência bastante viscosa.

A Figura N° 6 mostra os principais compostos identificados na amostra R3 aos 60 dias. Em nenhum dos espectros de massas referentes aos picos “A” e “B”, (Figuras 7 e 8), foi possível o reconhecimento do pico do íon molecular, o que dificultou a identificação dos componentes do óleo essencial, mesmo com o cálculo do índice de Kovats, devida à baixa

similaridade entre o componente da amostra e as opções apresentadas pela biblioteca do aparelho.

Figura N° 6
Cromatograma da amostra R3 analisada 60 dias após a extração

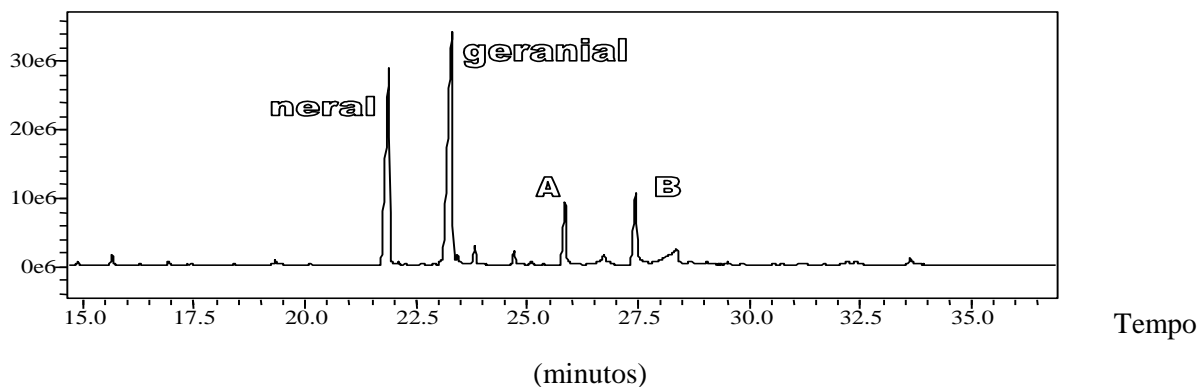


Figura N° 7
Espectro de massa do pico "A" da amostra R3

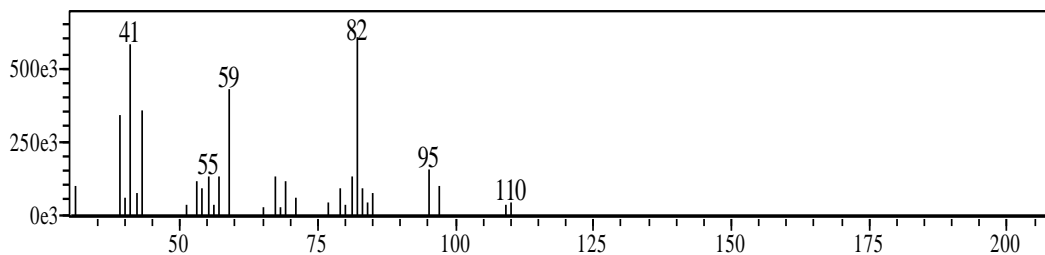
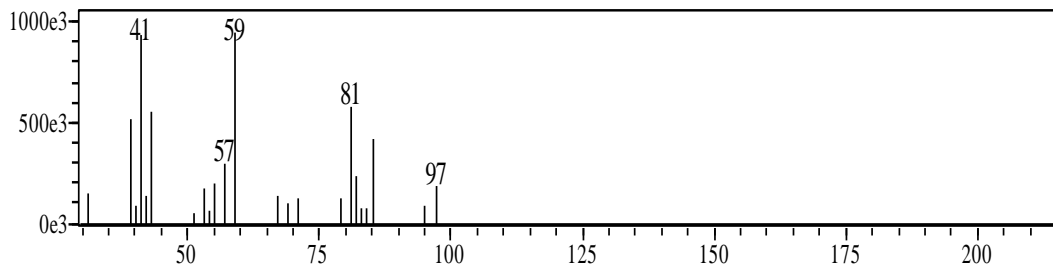


Figura N° 8
Espectro de massa do pico "B" da amostra R3



Em estudos realizados por Misharina (2001) e Misharina et al. (2003) sobre a influência da armazenagem em condições ambientais na composição do óleo essencial de sementes de

Coriandrum sativum L. e folhas de *Majorana hortensis* Moench, observaram-se a diminuição no percentual dos componentes do óleo, entre eles o neral no óleo de *C. sativum*, quando mantidos por doze

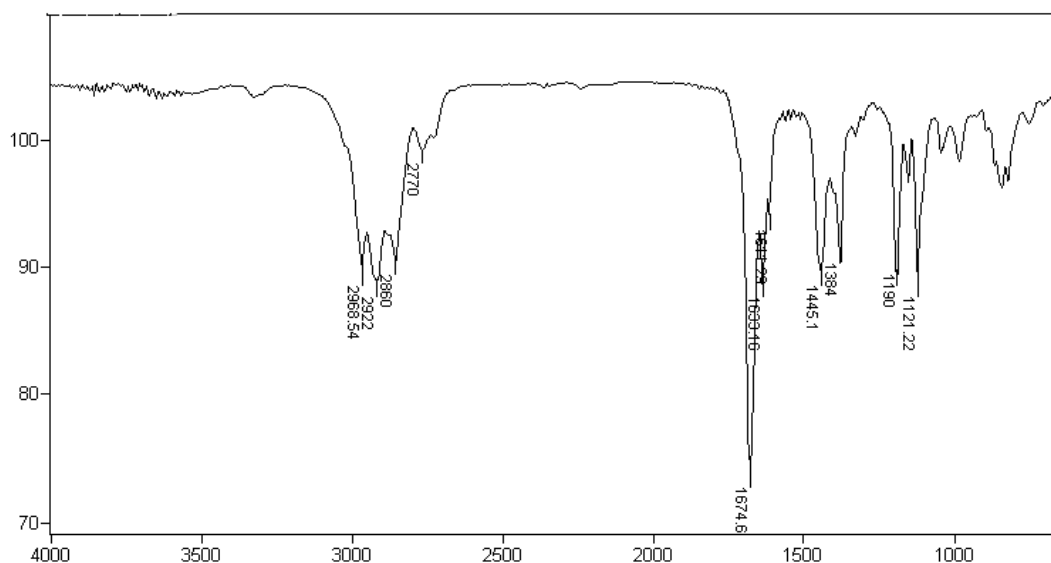
meses em ambiente iluminado, não ocorrendo o mesmo em ambiente não iluminado. A influência da luz não se aplica para as amostras avaliadas neste trabalho, pois os recipientes de vidro contendo óleo essencial consistiam de frascos de 5 mL, mantidos em geladeira, fechados com as tampas envolvidas com parafilme, revestidos em papel alumínio e colocados de pequenas caixas de isopor.

Dando continuidade na avaliação processo de deterioração do óleo essencial, algumas amostras

foram caracterizadas por meio de análise dos espectros no Infravermelho (IV).

O espectro no IV do geranial (padrão) apresentou uma banda de carbonila conjugada com ligação dupla em 1674 cm^{-1} . Dois sinais de pequena e média intensidade de dupla não conjugada e conjugada foram observados em 1633 cm^{-1} e 1611 cm^{-1} respectivamente. O sinal de deformação de C-H de aldeído foi observado em 2770 cm^{-1} (Figura Nº 9).

Figura Nº 9
Espectro no IV do padrão Geranial



Nas Figuras 10 e 11 têm-se os espectros no IV das amostras do óleo essencial aparentemente não degradadas, provenientes de diferentes tratamentos, planta fresca (R2) e folhas picadas no comprimento de 5 cm e secas a 60°C (R4).

Observou-se que, apesar de serem de amostras de óleo essencial provenientes de diferentes tratamentos, os espectros foram semelhantes, em

ambos e foram observados sinais que são comuns ao espectro do geranial mostrado na Figura 9. Desta forma, destacam-se os sinais na região de 2762 e 2730 cm^{-1} atribuídos à deformação axial de C-H de aldeído, assim como a banda de carbonila de aldeído em 1676 cm^{-1} e os sinais de dupla ligação na região de 1636 e 1613 cm^{-1} .

Figura N° 10

Espectro no IV da amostra do óleo essencial, aparentemente não degradado, obtido da planta fresca (R2)

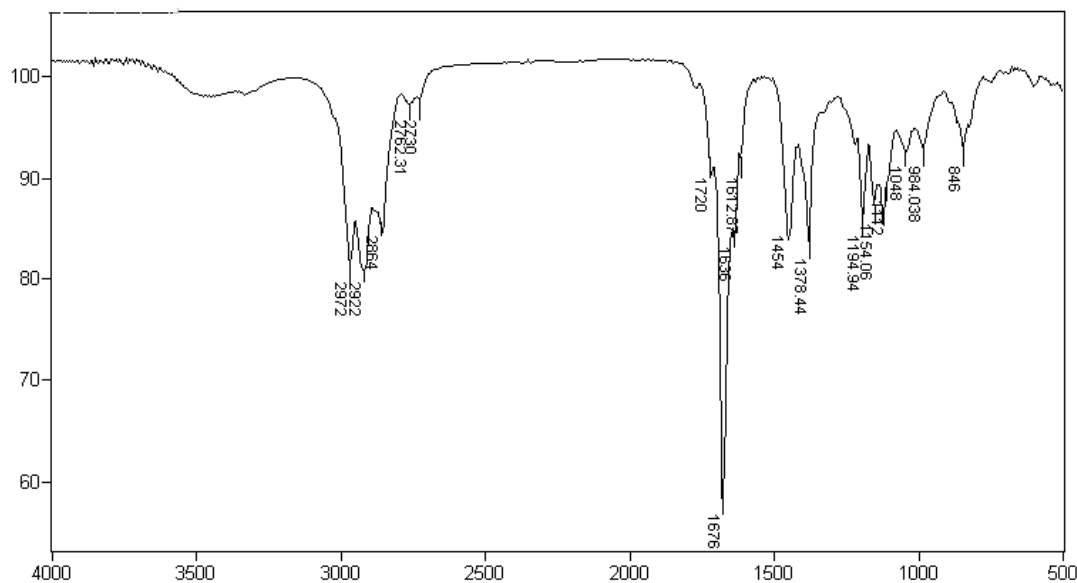
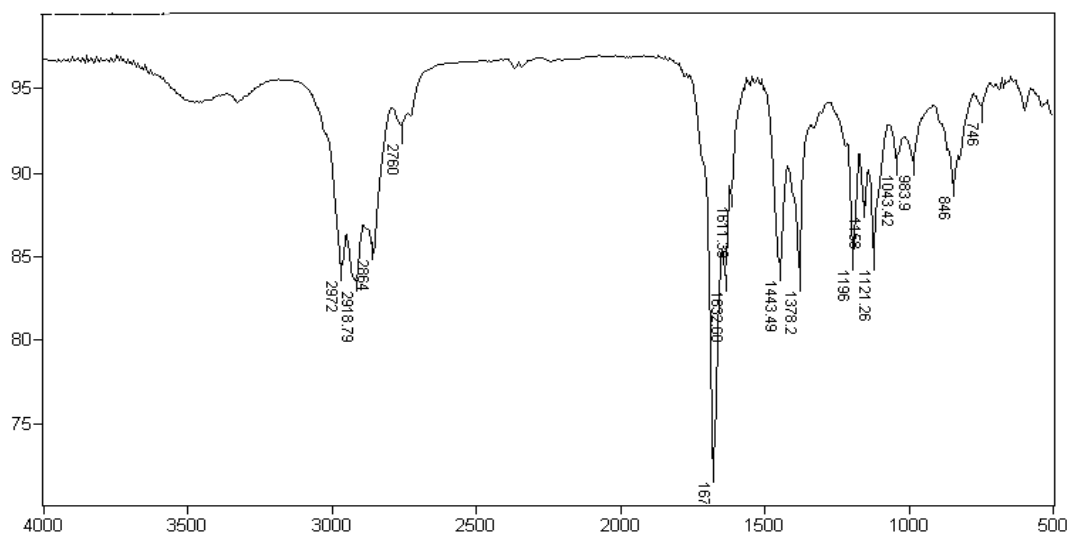


Figura N° 11

Espectro no IV da amostra do óleo essencial, aparentemente não degradado, obtido do tratamento do comprimento de corte da folha de 5 cm e secagem a 60°C (R4)



Nos espectros das Figuras 12 e 13 observou-se o aparecimento da banda em 1716 cm^{-1} e outra centrada em 3417 cm^{-1} . Por outro lado, desapareceu o sinal em 1613 cm^{-1} atribuído à dupla ligação conjugada com a carbonila. Além disso, foi observado o aparecimento de várias bandas de intensidade forte na carbonila conjugada com ligação dupla.

Por estas observações pode-se sugerir que os componentes principais do óleo (neral e geranial) foram transformados em compostos hidroxilados (banda em 3417 cm^{-1}) e pelo aumento do número de sinais entre 1600 e 1750 cm^{-1} . Produtos constituídos de ligações C–O dão sinais no IV na região de 1000 a

1300 cm^{-1} o que confirma a ocorrência do processo de degradação por oxidação.

Figura N° 12

Espectro no IV da amostra do óleo essencial, aparentemente degradado, obtido da planta fresca (R2)

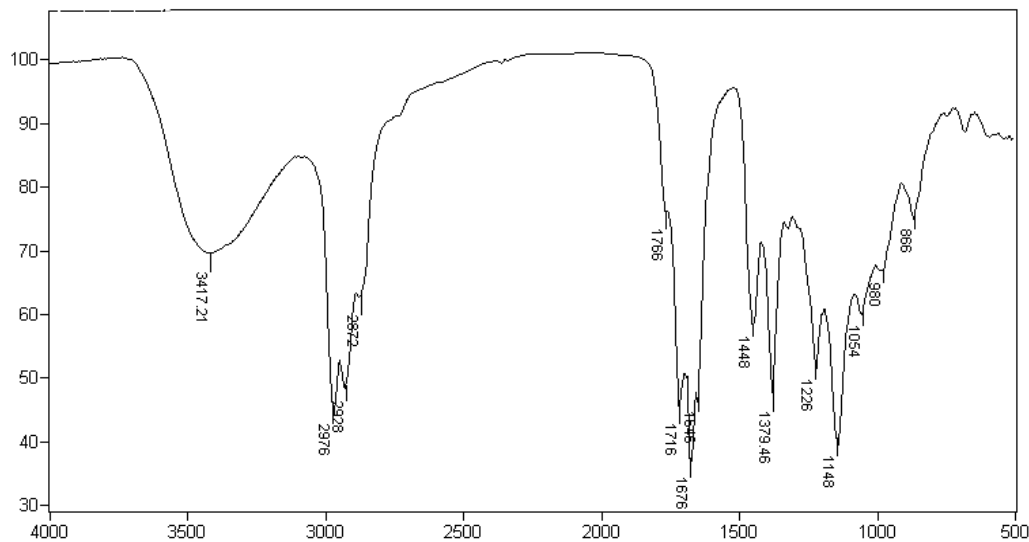
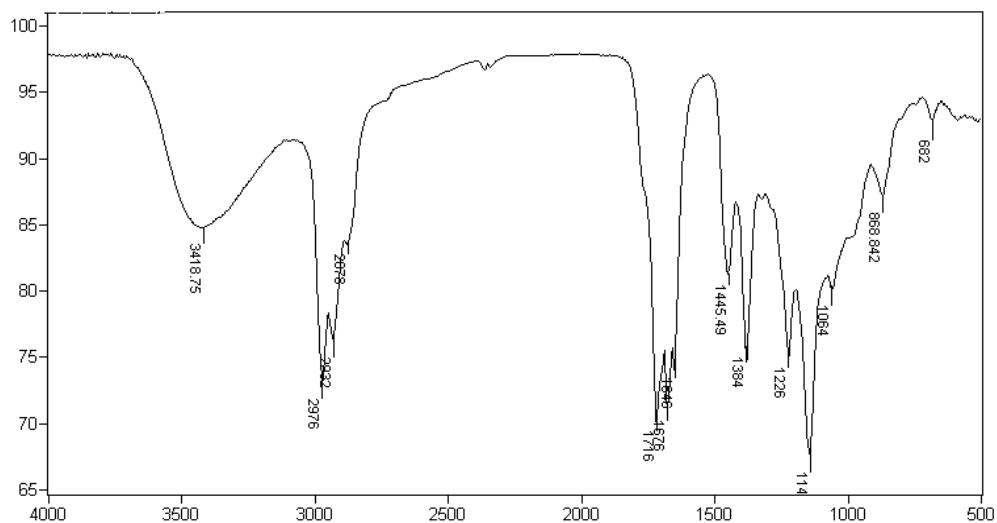


Figura 13.

Espectro no IV da amostra do óleo essencial, aparentemente degradado, obtido do tratamento do comprimento de corte da folha de 5 cm e secagem a 60°C (R6)



Os resultados obtidos contrastaram, em parte, aos publicados por Guimarães *et al.* (2008), em estudo para verificar a estabilidade do óleo essencial de capim-limão a diferentes temperaturas (6, 18 e 37,5°C) e ausência/presença de luz durante 120 dias, com avaliação cada 15 dias. Observaram que em relação à conservação do citral, o óleo essencial para fins de comercialização deve ser estocado ao abrigo da luz e sofre degradação em relação ao tempo, porém o

mesmo não ocorreu em diferentes temperaturas, para as quais o citral não apresentou sinal de degradação, não necessitando, portanto, segundo os autores, de temperaturas muito baixas para seu armazenamento.

Pesquisas tem mostrado que a composição de óleos essenciais se altera durante o processamento e armazenamento, nos quais fatores como temperatura, luz, disponibilidade de oxigênio tem um impacto crucial no processo, levando a mudança de cor,

aumento na viscosidade, alterações na composição com aumento o compostos oxidados e formação de um aroma desagradável, chamado *off flavor* (Turek and Stintzing, 2012). Avaliando as metodologias desenvolvida no presente estudo, o método de trabalho e guarda das amostras, em baixa temperatura, sem iluminação e sem evidências do efeito dos diferentes tratamentos de secagem, acredita-se que a degradação possa ter ocorrido devido ao oxigênio presente no interior dos frascos durante o armazenamento. Sawamura *et al.* (2004) observaram que o fator aeróbico durante o armazenamento do óleo essencial de limão apresentou maior influencia na mudança da composição química do óleo do que a temperatura de estocagem.

Nguyen *et al.* (2009) ao avaliarem a deterioração do óleo essencial de limão observaram que a composição química do óleo era similar para amostras com incidência ou não de luz, porém pequenas diferenças na composição, como as perdas ligeiramente maiores de citral e limoneno permitiram observar diferença no odor, mesmo em amostras armazenadas por dois meses no escuro.

O alto teor de monoterpenos presente na composição de um óleo essencial implica num produto instável, sensível à luz e ao calor. Normalmente, na Indústria, alguns óleos essenciais como o de citrus, são submetidos ao processo de desterpenação, no qual a fração de terpenos sofre uma redução parcial. O objetivo desse processo é concentrar os componentes responsáveis pelo aroma, no caso do citrus, o citral, e assegurar ao produto maior estabilidade, tornando-o menos sensível à oxidação. Vários processos são utilizados para esse fim, como destilação fracionada a vácuo, extração seletiva por solventes, separação cromatográfica e, mais recentemente, desterpenação com CO₂-supercrítico (Araújo, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação do teor de óleo essencial obtido em cada tratamento de secagem em relação à planta fresca, observou-se que as folhas cortadas no comprimento de 2 cm foram as que apresentaram melhores resultados, independentemente da temperatura utilizada.

A decomposição química do óleo essencial ocorreu de forma aleatória sem estar ligada aos tratamentos de secagem. Baseando-se nas informações obtidas, acredita-se que a degradação possa ter ocorrido devido à presença de oxigênio no interior dos frascos durante o armazenamento, já que estes se encontravam em ambiente refrigerado e sem luz.

Considera-se válido o desenvolvimento de trabalhos objetivando-se avaliar o processo de degradação do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* após a sua extração, em diferentes condições, devido à volatilidade e facilidade de oxidação dos óleos essenciais na presença da luz, ar, umidade e temperaturas, pois para fins industriais e comerciais os óleos são armazenados para posterior utilização. Sua composição química pode sofrer diferentes e consideráveis alterações que afetam a qualidade, valor comercial e podem causar reações indesejáveis à saúde, desta forma é essencial que se conheça as transformações que diferentes óleos essenciais podem sofrer em variadas condições de estocagem.

REFERÊNCIAS

- Adams RP. 1995. **Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectroscopy.** Ed. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA.
- ANVISA. **Medicamentos fitoterápicos.** <http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/fitoterapicos/registro.html> [Acessada em 10 Marzo 2013].
- Araújo JMA. 2004. **Química de alimentos: teoria e prática.** Ed. UFV, Viçosa, Brasil.
- Buggle V, Ming LC, Furtado EL, Rocha SFR. 1999. Influence of different drying temperatures on the amount of essential oils and citral content in *Cymbopogon citratus* (D.S.) Stapf. *Acta Hortic* 500: 71 - 74.
- Farmacopéia Brasileira.** 2010. 5 ed., volume 2. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, Brasil.
- Gomes EC, Negrelle RRB. 2003. *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf: Aspectos botânicos e ecológicos. *Visão Acad* 4: 137 - 144.
- Guimarães LGL, Cardoso MG, Zacaroni LM, Lima RK. 2008. Influência da luz e da temperatura sobre a oxidação do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) STAPF). *Quim Nova* 31: 1476 - 1480.
- Leal, TCA de B. 1998. **Produção de óleo essencial de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) em função de fatores endógenos e exógenos.** Tese Doutoral, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil.
- Lewinsohn E, Dudai N, Tadmor Y, Katzir I, Ravid U, Putievky E, Joel DM. 1998. Histochemical localization of citral accumulation in

- lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Staff. *Poaceae*). **Ann Bot** 81: 35 - 39.
- Lorenzetti BB, Souza EP, Sarti SJ, Santos Filho D, Ferreira SH. 1991. Myrcene mimics the peripheral analgesic activity of lemon grass tea. **J Ethnopharmacol** 34: 43 - 48.
- Lorenzi H, Matos FJA. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil.
- Martins PM, Melo EC, Almeida LCB, Santos RHS, Machado MC. 2002. Influência da temperatura e velocidade do ar de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf). **Acta Horti** 569: 63 - 68.
- Matos AFJ. 1994. **Farmácias vivas**. Ed. EUFC, Fortaleza, Brasil.
- Misharina TA. 2001. Influence of the duration and conditions of storage on the composition of the essential oil from coriander seeds. **Appl Biochem Microbiol** 37: 622 - 628.
- Misharina TA, Polshkov AN, Ruchkina EL, Medvedeva IB. 2003. Changes in the composition of the essential oil of marjoram during storage. **Appl Biochem Microbiol** 39: 311 - 316.
- Mishra AK; Dubey NK. 1994. Evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. **Appl Environ Microbiol** 60: 1101 -1105.
- Nguyen, H.; Campi, E. M.; Jackson, W. R.; Patti, A. F. 2009. Effect of oxidative deterioration on flavour and aroma components of lemon oil. **Food Chem** 112: 338 - 393.
- Onawunmi, GO; Yisak, WA; Ogunlana, OE. 1984. Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **J Ethnopharmacol** 12: 279 - 286.
- Sawamura M, Son US, Choi HS, Kim MSL, Phi NTL, Fears M, Kumagai C. 2004. Compositional changes in commercial lemon essential oil for aromatherapy. **Int J Aromather** 14: 27 - 36.
- Silva Jr AA. 2003. **Essentia Herba – Plantas Bioativas**. Epagri, Florianópolis, Brasil.
- Souza MP, Matos MEO, Matos FJA, Machado MIL, Craveiro AA. 1991. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Ed. UFC, Fortaleza, Brasil.
- Sreenath HL, Jagadishchandra KS. 1991. **Cymbopogon Spreng. (Aromatic Grasses): in vitro culture, regeneration and the production of essential oils**. cap 3. In Bajaj, YPS: Biotechnology in agriculture and forestry, Medicinal and aromatic plants III. Ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Turek C, Stintzing FC. 2012. Impact of different storage conditions on the quality of selected essential oils. **Food Res Int** 46: 341 - 353.
- Viana GS, Vale TG, Pinho RS; Matos FJ. 2000. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. **J Ethnopharmacol** 70: 323 - 327.