

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

Thaíse Ohana Moura Fernandes

**Variação sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-
baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.)**

**Montes Claros
2017**

Tháise Ohana Moura Fernandes

**Variação sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-baleeira
(*Varronia curassavica* Jacq.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Ernane Ronie Martins

Coorientadora: Francine Souza Alves da Fonseca

Montes Claros
Agosto de 2017

F363v
2017

Fernandes, Thaíse Ohana Moura.

Variação sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) / Thaíse Ohana Moura Fernades. Montes Claros, 2017.

46 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Ernane Ronie Martins.

Banca examinadora: Clívia Carolina Fiorilo Possobom, Ernane Ronie Martins, Francine Souza Alves da Fonseca, Messulan Rodrigues Meira.

Inclui referências: f. 17-19; 42-45.

1. Boraginaceae. 2. β -Cariofileno. 3. α -Humuleno. 4. Plantas medicinais. I. Martins, Ernane Ronie. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 633.88

Tháise Ohana Moura Fernandes

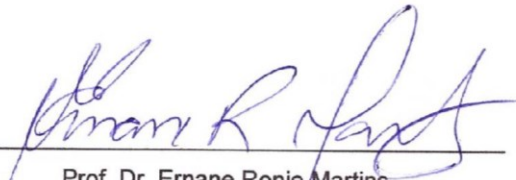
**Varição sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-baleeira
(*Varronia curassavica* Jacq.)**

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos doutores:

Profª. Drª. Clívia Carolina Fiorilo Possobom
ICA/UFMG

Drª. Francine Souza Alves da Fonseca
ICA/UFMG

Drª. Messulan Rodrigues Meira
ICA/UFMG


Prof. Dr. Ernane Ronie Martins
ICA/UFMG

Montes Claros, 07 agosto de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, generosidade e onipotência que me permitiram chegar até aqui.

Aos meus pais, Vera e Márcio, pelo amor, dedicação e pelos ensinamentos, pois são fundamentais para minha formação constante como pessoa e profissional.

Aos meus avós, primos-irmãos e a toda minha família pelo apoio e incentivo.

À Francine e aos Professores Ernane, Lourdes e Clívia pela confiança, sabedoria e amizade.

À Sofia, Túlio e ao Professor Alcinei por colaborarem com o trabalho.

À Messulan por compor a banca de defesa e fazer suas contribuições científicas de grande importância.

Aos meus amigos, em especial, Júlio, Amanda, Karol, Silvanete, Brayonn e Afrânio pelo companheirismo e por compartilhar experiências e sabedoria.

Aos colegas do PET-Agronomia pela paciência, parceria e pelo aprendizado.

Aos servidores e funcionários por manterem o ambiente de trabalho em condições adequadas e por colaborarem com a pesquisa em todas as etapas.

Ao ICA/UFMG, FAPEMIG, SESU-PET, CAPES e CNPq pela bolsa, recursos financeiros e pela estrutura física para desenvolver a pesquisa.

Agradeço a todos que contribuíram para o sucesso desta etapa.

Obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King Júnior

**Variação sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-baleeira
(*Varronia curassavica* Jacq.)**

RESUMO

Varronia curassavica é uma espécie brasileira com ação medicinal anti-inflamatória pelos compostos α -humuleno e β -cariofileno do óleo essencial. O objetivo com o trabalho foi avaliar a sazonalidade na composição química e no teor dos óleos essenciais e a densidade de tricomas glandulares presentes nas folhas dos acessos de *V. curassavica*. As folhas foram coletadas, mensalmente, durante 12 meses, de seis acessos (ICA – VC1, ICA – VC2, ICA – VC3, ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6) no Banco de Germoplasma de erva-baleeira do ICA/UFMG para extração e determinação do teor de óleo essencial. Os óleos essenciais foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) para identificação dos compostos. Os dados meteorológicos foram coletados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a correlação com o teor de óleo essencial. Para a contagem de tricomas glandulares, foram coletadas folhas dos mesmos acessos às 7 h, no dia de início da análise. As amostras foram clarificadas, e a densidade avaliada nas faces abaxial e adaxial sob microscópio de luz. Os dados passaram por análises estatísticas descritivas (composição química), correlação (variáveis meteorológicas com teor de óleo essencial) e teste de média (densidade de tricomas e teor de óleo essencial). O mês com maior média anual de teor de óleo essencial foi julho de 2014 e o acesso com maior média e estabilidade foi o ICA – VC3. Foram observadas correlações significativas do teor de óleo com a umidade relativa do ar nos acessos ICA–VC2 e ICA –VC4. Foram detectados 46 compostos químicos nos óleos essenciais e, em todos os acessos, os marcadores químicos da espécie, o α -humuleno e o β -cariofileno, foram detectados, além dos compostos β -bourboneno, β -elemeno, espatulenol, germacreno e óxido de cariofileno. Somente o ICA–VC5 não apresentou abundância média de α -humuleno maior que 2,6%. Os acessos ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6 tiveram médias maiores de tricomas na face abaxial que os acessos ICA – VC1, ICA – VC2 e ICA – VC3 e os acessos ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC6 tiveram médias maiores que os acessos ICA – VC2 e ICA – VC5, com médias mais altas que o acesso ICA – VC1 na face adaxial. Os resultados indicam que a sazonalidade influencia no teor e na composição química dos óleos essenciais, pois ambos variam ao longo do ano. O acesso mais indicado para futuros estudos é o ICA – VC3 por apresentar maior estabilidade e média para o teor de óleo essencial e por manter a abundância média anual do α -humuleno maior que 2,6%. A partir da densidade de tricomas glandulares observada, é possível inferir que há variabilidade genética entre os acessos.

Palavras-chave: Boraginaceae. β -Cariofileno. α -Humuleno. Plantas medicinais.

Seasonal variation in the essential oil and density of trichomes of accesses of whiting (*Varronia curassavica* Jacq.)

ABSTRACT

Varronia curassavica is a Brazilian species with medicinal anti-inflammatory action by α -humulene and β -caryophyllene compounds of the essential oil. The objective of this work was to evaluate the seasonality in the chemical composition and in the essential oils content and the density of glandular trichomes present in the leaves of the accesses of *V. curassavica*. The leaves were collected, monthly, during 12 months, of six accesses (ICA – VC1, ICA – VC2, ICA – VC3, ICA – VC4, ICA – VC5 and ICA – VC6) at the whiting Germplasm Bank of the ICA/UFMG for the extracting and determining the essential oil content. The essential oils were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) for identification of the compounds. The meteorological data were collected from the National Institute of Meteorology (INMET) for correlation with the essential oil content. For the counting of glandular trichomes, leaves of the same accessions were collected at 7h, on the day of the beginning of the analysis. The samples were clarified and the density evaluated on the abaxial and adaxial surfaces under light microscopy. The data were analyzed by descriptive statistical analysis (chemical composition), correlation (meteorological variables with essential oil content) and medium test (density of trichomes and essential oil content). The month with the highest average annual essential oil content was July 2014 and the access with the highest mean and stability was the ICA – VC3. Significant correlations were observed oil content with relative humidity in the access ICA–VC2 e ICA –VC4. A total of 46 chemical compounds were detected in the essential oils and, in all accesses, the chemical markers of the species, α -humulene and β -caryophyllene were detected, in addition to β -bourbonene, β -elemeno, spatulenol, germacrene and oxide of caryophyllene. Only ICA-VC5 did not present an average abundance of α -humulene greater than 2,6%. The accesses ICA – VC4, ICA – VC5 and ICA – VC6 had higher averages of trichomes in the abaxial face than the accesses ICA – VC1, ICA – VC2 and ICA – VC3 and the accesses ICA – VC3, ICA – VC4 and ICA – VC6 had averages higher than the accesses ICA – VC2 and ICA – VC5, with averages higher than the accesses ICA – VC1 in the adaxial face. The results indicate that seasonality influences the content and chemical composition of essential oils, as both vary throughout the year. The most suitable access for future studies is the ICA - VC3 because it presents a higher stability and average for the essential oil content and for maintaining the average annual abundance of α - humulene higher than 2,6%. From the density of glandular trichomes observed, it is possible to infer that there is genetic variability among the accesses.

Keywords: Boraginaceae. β -Caryophyllene. α -Humulene. Medicinal plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Teor de óleo essencial, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, em seis acessos do Banco de Germoplasma de *Varronia curassavica* Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG27
- Figura 2 - Tricomas glandulares da face adaxial das folhas de *Varronia curassavica* Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG. A: ICA – VC1; B: ICA – VC2; C: ICA – VC3; D: ICA – VC4; E: ICA – VC5; F: ICA – VC640

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Localidades correspondentes e identificação de acessos de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. pertencentes ao Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG.	24
Tabela II - Teor de óleo essencial, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, em seis acessos do Banco de Germoplasma de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG.	26
Tabela III - Dados dos fatores meteorológicos médios dos meses de referência obtidos na estação meteorológica de Montes Claros – MG	28
Tabela IV - Correlação entre os fatores meteorológicos e o teor de óleo essencial de seis acessos do banco de germoplasma de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG.	29
Tabela V – Compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG.	30
Tabela VI – Principais compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC1 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	34
Tabela VII – Principais compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC2 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	34
Tabela VIII – Principais compostos químicos detectados, desde outubro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC3 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	35
TABELA IX – Principais compostos químicos detectados, desde dezembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC4 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	35
Tabela X – Principais compostos químicos detectados, desde outubro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC5 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	36
Tabela XI – Principais compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. do acesso ICA – VC6 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	36
Tabela XII - Densidade dos tricomas glandulares presentes nas faces abaxial e adaxial das folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 <i>Varronia curassavica</i> Jacq.	13
3.1.1 Botânica, distribuição e cultivo	13
3.1.2 Ação medicinal	13
3.1.3 Tricomas glandulares	14
3.1.4 Divergência genética e química	14
3.2 Óleos essenciais	15
3.3 Sazonalidade	15
REFERÊNCIAS	17
4 ARTIGO	20
RESUMO	22
INTRODUÇÃO	23
MATERIAL E MÉTODOS	23
Área de estudo e material vegetal.....	23
Extração e teor do óleo essencial	24
Avaliação da densidade de tricomas glandulares de folhas de <i>Varronia curassavica</i> Jacq.....	25
Análises estatísticas	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
Sazonalidade	26
Densidade de tricomas glandulares	39
REFERÊNCIAS	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

1 INTRODUÇÃO

Varronia curassavica, conhecida como erva-baleeira, é uma planta medicinal e aromática (LORENZI; MATOS, 2002), tem ampla distribuição no Brasil nos diferentes biomas (HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS, [2017]), estando presente em vasta área do estado de Minas Gerais, incluindo o Norte de Minas e o Vale do Jequitinhonha (MENDES *et al.*, 2015).

A espécie é utilizada na medicina popular como anti-inflamatória e antialérgica (PASSOS *et al.*, 2007). A propriedade anti-inflamatória é em razão de dois compostos presentes no óleo essencial das folhas, os marcadores químicos α -humuleno e o β -cariofileno (MEDEIROS *et al.*, 2007; CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2004). Graças a esses compostos, a erva-baleeira se tornou matéria-prima para o desenvolvimento do primeiro fitoterápico brasileiro (RYAN, 2010). Esse fitoterápico, produto genuinamente brasileiro, demanda matéria-prima de qualidade para sua fabricação, sendo necessários estudos a respeito de genótipos potenciais, para produção desses compostos, além do cultivo e manutenção da espécie.

Já foi relatado na literatura que existe diversidade genética entre plantas de origem natural de erva-baleeira (HOELTGEBAUM *et al.*, 2015) e diversidade química no óleo essencial (NIZIO *et al.*, 2015), ambas importantes para futuros estudos de cultivo e descoberta de novas propriedades medicinais e em programas de melhoramento da espécie. Ademais, o estudo de marcadores químicos é eficiente para avaliar a qualidade dos fitoterápicos para melhor controle da farmacognosia (BESSA *et al.* 2013).

Os tricomas glandulares presentes nas faces abaxial e adaxial das folhas de *V. curassavica* são referidos como os locais de síntese dos óleos essenciais (VENTRELLA; MARINHO, 2008). O teor de óleo essencial dessa espécie é diretamente proporcional à densidade de tricomas glandulares globulares presentes tanto na face abaxial quanto na adaxial presentes nas folhas (FEIJÓ; OLIVEIRA; COSTA, 2014).

O comportamento do óleo essencial e dos marcadores químicos é variável ao longo do ano e no desenvolvimento da espécie e depende de fatores bióticos e abióticos como luminosidade, temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes, idade da planta e sazonalidade (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

A produção em larga escala de erva-baleeira, com a finalidade de vender o óleo essencial ou a biomassa, tem lucro estimado em 10-20%. Para obter 1 kg de óleo essencial dessa planta, são necessários 800 kg das folhas frescas, considerando que o teor de óleo seja de 0,12% p/p. O preço do quilo do óleo é de R\$5280,00, se tiver pelo menos 2% do composto α -humuleno na composição (MAGALHÃES, 2010).

Os estudos de sazonalidade do óleo essencial de erva-baleeira são importantes, para identificar os acessos, que tiveram produção e composição de óleo essencial mais estáveis e adequadas para produção de fitoterápico, ao longo do ano.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da sazonalidade no óleo essencial e na densidade de tricomas glandulares presentes nas folhas de acessos de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.).

2.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor dos óleos essenciais dos acessos ao longo do ano;
- avaliar a densidade de tricomas glandulares presentes nas folhas dos acessos;
- identificar os compostos presentes nos óleos essenciais;
- identificar acessos com maior estabilidade e teor de óleo essencial;
- correlacionar os fatores meteorológicos com o teor de óleo essencial.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Varronia curassavica* Jacq.

Neste subtópico serão discutidas informações a respeito da *Varronia curassavica* Jacq., espécie utilizada para realizar o trabalho, abordando os temas botânica, distribuição e cultivo, ação medicinal, tricomas glandulares e divergência genética e química.

3.1.1 Botânica, distribuição e cultivo

Varronia curassavica Jacq., conhecida popularmente como erva-baleeira, é uma espécie pertencente à família Boraginaceae (SOUZA; LORENZI, 2012). Trata-se de arbusto ramificado, com 1,5 m a 2,0 m de altura, com hastas revestidas por casca lignificada. Suas folhas são aromáticas, simples, alternas, coriáceas, apresentando tamanho de 5 a 10 cm de comprimento; as flores são brancas, pequenas, dispostas em inflorescência de 10 a 15 cm de comprimento (LORENZI; MATOS, 2002). Os frutos, do tipo drupa, apresentam coloração vermelha quando maduros (GILBERT; FAVORETO, 2012).

A espécie é alógama facultativa, o crescimento das inflorescências de *V. curassavica* tem início no mês de agosto até outubro, o florescimento acontece de setembro a outubro, a frutificação, de outubro a dezembro e a antese floral se dá entre o período das 7 h às 11 horas, na cidade de Montes Claros e os insetos visitantes são das ordens Hemiptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (BRANDÃO *et al.*, 2015).

A espécie é encontrada no Brasil, geralmente associada à Mata Atlântica, porém há relatos de ocorrência em todos os biomas brasileiros (HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS [2017]). A distribuição desta planta, em Minas Gerais, é ampla, localizada, inclusive, nas regiões do Norte de Minas e no Vale do Jequitinhonha (MENDES *et al.*, 2015).

Por não ocorrer em locais com características ecogeográficas e edafoclimáticas peculiares, estudos com erva-baleeira nas mesorregiões de Minas Gerais são plausíveis, pois, provavelmente, possui ampla variabilidade genética, que é um fator considerável para seleção de genótipos em um programa de melhoramento (MENDES *et al.*, 2015).

Em relação ao cultivo, para se desenvolver em solos ácidos e de baixa fertilidade, a erva-baleeira necessita que estes sejam corrigidos e adubados. A falta de nitrogênio (N), potássio (K) e boro (B), por exemplo, causa maiores perdas de folhas, parte comercial da planta. Quanto ao fósforo (P), estudos precisam ser realizados para que possam ser determinadas doses ótimas (ARRIGONI-BLANK *et al.*, 1999).

3.1.2 Ação medicinal

A espécie é de uso comum na medicina popular e apresenta atividades anti-inflamatória e antialérgica (PASSOS *et al.*, 2007). Nos primeiros estudos a respeito da farmacologia da erva-baleeira, constatou-se que o extrato das folhas apresentou eficácia como anti-inflamatório, inclusive, quando

comparado aos medicamentos comerciais utilizados (SERTIÉ *et al.*, 1991). No entanto, nesses estudos indicava-se a artemetina (flavonoide) como princípio ativo (SERTIÉ *et al.*, 1990).

Com o avanço dos estudos, foi possível atribuir a propriedade anti-inflamatória aos compostos α -humuleno e β -cariofileno, presentes no óleo essencial extraído das folhas desta espécie (CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2007; PASSOS *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2012). Esses compostos têm atividade anti-inflamatória, provavelmente, pela inibição/libertação de ativadores inflamatórios, como a bradiquinina, fator de ativação de plaquetas (FERNANDES *et al.*, 2007). Todos os estudos envolvendo o óleo essencial da erva-baleeira possibilitaram o desenvolvimento de um medicamento pela indústria farmacêutica, cujo conteúdo é de 2,6% de α -humuleno no óleo essencial (ACHEFLAN, 2016).

Os principais compostos que ocorrem nas folhas de erva-baleeira são os terpenos, ácidos graxos e flavonoides; entre os terpenos, encontra-se o α -humuleno que é considerado o principal marcador químico (GILBERT; FAVORETO, 2012).

3.1.3 Tricomas glandulares

Além de estudos a respeito de farmacologia e química das folhas de erva-baleeira, estudos da morfologia estão sendo realizados. Em um deles buscou-se verificar a morfologia e o material secretado pelos tricomas glandulares da espécie, pela microscopia de luz, microscopia de fluorescência e microscopia eletrônica de varredura. Assim, foram observados, nas folhas de erva-baleeira, os tricomas glandulares e não glandulares. Os tricomas glandulares globulares são caracterizados pela produção de óleo essencial e os tricomas glandulares reniformes são caracterizados, basicamente, pela produção de compostos fenólicos (VENTRELLA; MARINHO, 2008).

No estudo realizado, para observar a influência da luz, no rendimento de óleo essencial de *Varronia curassavica* e na frequência de tricomas, foi constatada a presença de tricomas glandulares e não glandulares, nas faces abaxial e adaxial das folhas, além disso, a densidade de tricomas glandulares é maior em plantas cujo teor e rendimento de óleo essencial são maiores (FEIJÓ; OLIVEIRA; COSTA, 2014). Ainda, segundo esses autores, o aumento da irradiância induz o aumento da densidade de tricomas.

3.1.4 Divergência genética e química

A erva-baleeira apresenta variação genética entre populações, possivelmente, em decorrência do comportamento dos visitantes florais que pode ter induzido o fluxo gênico entre elas (HOELTGEBAUM *et al.*, 2015).

Em populações da espécie, foi verificada a variação genética, porém os grupos formados não coincidiram com genótipos da mesma localidade ou altitude e um grupo formado apresentou características semelhantes ao genótipo pré-melhorado da Unicamp (GRANCIERI, 2015).

Provavelmente, em decorrência da variabilidade genética, há que se destacar a divergência química no óleo essencial em populações nativas, promissora para novas descobertas medicinais, que servem como material de desenvolvimento de cultivares inéditas (NIZIO *et al.*, 2015).

A caracterização química do óleo essencial, bem como o estudo da diversidade da sua composição e a produção da planta em campo, é importante para o manejo da espécie e para obter produto final de boa qualidade, diminuindo as perdas e adulterações na manipulação (MARQUES, 2016).

Deste modo, o banco de germoplasma é importante, para a conservação da espécie e para programas de melhoramento, pois nele existe grande variabilidade genética (BRITO, 2016).

3.2 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são um conjunto de compostos lipofílicos, voláteis e líquidos, que possuem compostos aromáticos e aquele de maior abundância relativa na composição é considerado o marcador químico (DORES; REHDER; DUARTE, 2010). Esses voláteis são compostos por sesquiterpenos, fenilpropanoides, ésteres, monoterpenos, entre outras substâncias que possuem baixo peso molecular, utilizados "*in natura*" como misturas e importantes componentes primários para indústrias, como a de perfumaria, farmacêutica e de alimentos (CRAVEIRO; QUEIROZ, 1993).

Todas as partes da planta podem produzir óleo essencial, e a técnica de extração mais utilizada é a de arraste a vapor, porém, no Brasil, a prensagem é bastante frequente, mas apenas para frutos cítricos (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009). Além dessas técnicas, a hidrodestilação (QUEIROZ *et al.*, 2016), extração por solvente e fluido supercrítico (GALVÃO *et al.*, 2008) também são usuais.

Apesar de o Brasil ser um importante produtor mundial de óleo essencial, ele apresenta sérios problemas em manter o padrão de qualidade desses óleos e ter representatividade uniforme, para isso, a ABRAPOE (Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais) foi criada e trabalha para que os produtores fiquem mais próximos das pesquisas e dados relacionados à área e para intermediar discussões e decisões a respeito do assunto junto ao governo (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009).

O estudo a respeito de metabólitos secundários e os fatores que interferem na produção e composição é importante, pois, além de aumentar o conhecimento sobre a interação dessas plantas com o ambiente, auxilia na determinação das melhores condições e época, para o cultivo e coleta do material vegetal de interesse, com concentrações ótimas dos princípios ativos e constância da produção em grande escala para atender o mercado industrial (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

3.3 Sazonalidade

A síntese dos compostos secundários está diretamente ligada a fatores ambientais e intrínsecos das plantas, os quais podem atuar isoladamente ou em conjunto (KUTCHAN, 2001), assim como sugerem Lima; Kaplan; Cruz (2003), pois os terpenoides, importantes componentes dos óleos essenciais, são influenciados por fatores abióticos. Esses fatores são: temperatura, altitude, precipitação, radiação, ritmo circadiano, composição do ar e disponibilidade hídrica e de nutrientes (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Durante o desenvolvimento das plantas, ocorrem modificações no metabolismo secundário e as glândulas que armazenam óleos essenciais podem estar presentes nos novos órgãos que surgem ao longo desse processo (SCHWOB *et al.*, 2004).

Estudos como esse comprovam que existem diferenças no teor e composição química dos óleos essenciais de plantas pela época de coleta do material vegetal (BOTREL *et al.*, 2010; GASPARETTO *et al.*, 2017). Essa época pode influenciar no teor e composição dos princípios ativos presentes nos metabólitos secundários, pois é possível que a variação seja em virtude das condições climáticas ou pela fenologia da planta como floração e frutificação, principalmente, quando os experimentos são conduzidos em campo e as plantas são de ciclo anual (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Apesar de os fatores ambientais influenciarem, isoladamente, no princípio ativo das plantas, quando há sinergia, a influência é mais expressiva; caso o ambiente esteja com baixa temperatura e alta umidade, por exemplo, o óleo pode não volatilizar e permanecer nas folhas (BRANT *et al.*, 2008).

A variação na composição química dos óleos essenciais pode acontecer por causa das alterações da temperatura que apresentam relações com a atividade metabólica das plantas (CARVALHO FILHO *et al.*, 2006) e, também, pela precipitação, que pode influenciar nas concentrações de alguns compostos (CERQUEIRA *et al.*, 2009).

REFERÊNCIAS

- ACHEFLAN: aerossol: frasco de 75mL. Farmacêutica responsável: Gabriela Mallmann. Guarulhos: Aché, 2016. Bula de remédio. Disponível em: <<http://bit.ly/2zEj7Wr>> Acesso em: 6 set. 2017.
- ARRIGONI-BLANK, M. F.; FAQUIN, V.; PINTO, J. E. B.; BLANK, A. F.; LAMEIRA, O. A. Adubação química e calagem em erva-baleeira. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 211-215, 1999. Disponível em: <<http://bit.ly/2gKvcpB>>. Acesso em: 7 jul. 2017.
- BESSA, N. G. F.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FACUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde –Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, supl. 1, p. 692-707, 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/2leUai5>>. Acesso em: 7 jul. 2017.
- BIZZO, Humberto 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://bit.ly/2zPbkpS>>. Acesso em: 7 jul. 2017
- BOTREL, P. P.; PINTO, J. E. B. P.; FERRAZ, V.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FIGUEIREDO, F. Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marruboides* Epl.,Lamiaceae em função da sazonalidade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 533-538, 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/2yLkGTx>>. Acesso em: 6 jul. 2017.
- BRANDÃO, D. S.; MENDES, A. D. R., SANTOS, R. R.; ROCHA, S. M.; LEITE, G. D.; MARTINS, E. R. Biologia floral e sistema reprodutivo da erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 562-569, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2gluGln>>. Acesso em: 6 jul. 2017.
- BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B. Teor do óleo essencial de cidrão [*Aloysiatriphylla* (LHér) Britton] em função da variação sazonal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 2, p. 83-88, 2008. Disponível em: <<http://bit.ly/2zDafQZ>>. Acesso em: 8 jul. 2017.
- BRITO, F. A. **Análise da diversidade genética em erva baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) baseada no marcador ISSR**. 2016. 25 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2gCyyHk>>. Acesso em: 8 jul. 2017.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; EHLERT, P. A.; MELO, A. S.; CAVALCANTI, S. C. H.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 2006. Disponível em: <<http://bit.ly/2xomW1o>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- CERQUEIRA, M. D. D.; MARQUES, E. D. J.; MARTINS, D.; ROQUE, N. F.; CRUZ, F. G.; GUEDES, M. L. D. S. Variação sazonal da composição do óleo essencial de *Myrcia salzmannii* Berg. (Myrtaceae). **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1544-1548, 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/2lg3rGU>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Química Nova**, v. 16, n. 3, p. 224-228, 1993. Disponível em: <<http://bit.ly/2gJczID>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- DORES, R. G. R. das; REHDER, V. L. G.; DUARTE, M. C. T. Validação do uso popular de alguns extratos e óleos essenciais medicinais. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 255, p. 40-46, 2010.
- FEIJÓ, E. V. D. S.; OLIVEIRA, R. A. D; COSTA, L. C. D. B. Light affects *Varronia curassavica* essential oil yield by increasing trichomes frequency. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, p. 516-523, 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/2iz5p3S>>. Acesso em: 9 jul. 2017.

FERNANDES, E. S.; PASSOS, G. F.; MEDEIROS, R.; CUNHA, F. M.; FERREIRA, J.; CAMPOS, M. M. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. **European Journal of Pharmacology**, v. 569, n. 3, p. 228-236, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/2zPAYLh>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

GALVÃO, E. L.; SILVA, D. C. F.; SILVA, J. O.; MOREIRA, A. V. B.; SOUSA, E. M. B. D. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 551-557, 2008. Disponível em: <<http://bit.ly/2i4x2Oy>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

GASPARETTO, A.; CRUZ, A. B.; WAGNER, T. M.; BONOMINI, T. J.; CORREA, R. MALHEIROS, A. Season alvariation in the chemical composition, antimicrobial and mutagenic potential of essential oils from *Piper cernuum*. **Industrial Crops and Products**, v. 95, p. 256-263, 2017. Disponível em: <<http://bit.ly/2lgFjnq>>. Acesso em: 5 jul. 2017.

GRANCIERI, N. **Caracterização molecular, morfofisiológica e fitoquímica de *Varronia curassavica* do sul do Espírito Santo**. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2xmZK3y>>. Acesso em: 5 jul. 2017.

GILBERT, B.; FAVORETO, R. *Cordia verbenacea* DC Boraginaceae. **Revista Fitos Eletrônica**, v. 7, n. 1, p. 17-25, 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/2zFw0Qd>>. Acesso em: 8 jul. 2017.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/1J53V7i>>. Acesso em: 9 jul. 2017.

HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS. **Pesquisa no Herbário digital: *Varronia curassavica***. Species Link. RECIFE: INCT, [2017]. Disponível em <<http://inct.florabrasil.net/>> Acesso em: 8 ago. 2017.

HOELTGEBAUM, M. P., BERNARDI, A., MONTAGNA, T., & REIS, M. S. Diversidade e estrutura genética de população de *Varronia curassavica* Jacq. em restingas da Ilha de Santa Catarina. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v. 17, n. 4, supl. 3, p. 1083-1090, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2xn17il>>. Acesso em: 5 jul. 2017.

KUTCHAN, T. M. Ecological arsenal and developmental dispatcher: the paradigm of secondary metabolism. **Plant Physiology**, v. 125, n. 1, p. 58-60, 2001. Disponível em: <<http://bit.ly/2z7m6dN>>. Acesso em: 7 jul. 2017.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides (*sic*) em plantas. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 71-77, 2003. Disponível em: <<http://bit.ly/1Bp52vT>>. Acesso em: 5 jul. 2017.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512 p. 6 jul. 2017.

MAGALHÃES, P. M. Estratégias para o mercado de plantas medicinais e aromáticas no Brasil: o exemplo da erva-baleeira. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 255, p. 94-100, 2010. 5 jul. 2017.

MARQUES, A. P. S. **Produtividade e perfil químico de óleo essencial de acessos de *Varronia curassavica* Jacq. em diferentes horários de coleta e período sazonal**. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2yOQoAV>>. Acesso em: 9 jul. 2017.

MEDEIROS, R.; PASSOS, G. F.; VITOR, C. E.; KOEPP, J.; MAZZUCO, T. L.; PIANOWSKI, L. F.; CAMPOS, M. M.; CALIXTO, J. B. Effect of two active compounds obtained from the essential oil of *Cordia verbenacea* on the acute inflammatory responses elicited by LPS in the rat paw. **British Journal of Pharmacology**, v. 151, p. 618-627, 2007. Disponível: <<http://bit.ly/2lfjTa6>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MENDES, A. D. R.; NASCIMENTO, C. R.; QUEIROZ, T. B.; PINTO, V. B.; MARTINS, E. R. Ecogeografia de populações de erva-baleeira (*Varronia curassavica*) no Norte e Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 45, n. 3, p. 418-424, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2y7FJNT>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

NIZIO, D. A. C.; BRITO, F. A.; SAMPAIO, T. S.; MELO, J. O.; SILVA, F. L. S.; GAGLIARDI, P. R.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; ANJOS, C. S.; ALVES, P. B.; WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; BLANK, A. F. Chemical diversity of native populations of *Varronia curassavica* Jacq. and antifungal activity against *Lasiodopodia theobromae*. **Industrial Crops and Products**, v. 76, p. 437-448, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2y7kJqO>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

PASSOS, G. F.; FERNANDES, E. S.; CUNHA, F. M. F.; FERREIRA, J.; PIANOWSKI, L. F.; CAMPOS, M. M.; CALIXTO, J. B. Anti-inflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenacea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, p. 323-333, 2007. Disponível em: <<http://bit.ly/2z6nygC>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

QUEIROZ T. B.; MENDES A. D. R.; SILVA, J. C. L. R.; FONSECA, F. S. A.; MARTINS, E. R. Teor e composição química do óleo essencial de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) em função dos horários de coleta. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 356-362, 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2xmrEwx>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

RODRIGUES, F. F.; OLIVEIRA, L. G. S.; RODRIGUES, F. F. G.; SARAIVA, M. E.; ALMEIDA, S. C. X.; CABRAL, M. E. S.; CAMPOS, A. R.; COSTA, J. G. M. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of essential oil from *Cordia verbenacea* DC leaves. **Pharmacognosy Research**, v. 4, n. 3, p. 161-165, 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/2yNM4Am>>. Acesso em: 8 jul. 2017.

RYAN, M. P. Patent Incentives, technology markets, and public-private bio-medical innovation networks in Brazil. **World Development**, v. 38, n. 8, p. 1082-1093, 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/2zG3m1h>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

SANTOS, R. P.; NUNES, E. P.; NASCIMENTO, R. F.; SANTIAGO, G. M. P.; MENEZES, G. H. A.; SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. Chemical composition and larvicidal activity of the essential oils of *Cordia leucomalloides* and *Cordia curassavica* from the Northeast of Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, p. 1027-1030, 2006. Disponível em: <<http://bit.ly/2yMINEI>>. Acesso em: 8 jul. 2017.

SCHWOB, I.; BESSIERE, J. M.; MASOTTI, V.; VIANO, J. Changes in essential oil composition in Saint John's wort (*Hypericum perforatum* L.) aerial parts during its phenological cycle. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, n. 8, p. 735-745, 2004. Disponível em: <<http://bit.ly/2iAmIXY>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

SERTIÉ, J. A.; BASILE, A. C.; PANIZZA, S.; MATIDA, A. K.; ZELNIK, R. Anti-inflammatory activity and sub-acute toxicity of Artemetin1. **Planta Médica**, v. 56, n. 1, p. 36-40, 1990.

_____; OSHIRO, T. T.; AZZOLINI, C. P.; PENNA, S. C. Pharmacological assay of *Cordia verbenacea* III: oral and topical antiinflammatory activity and gastrotoxicity of a crude leaf extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 31, n. 2, p. 239-247, 1991. Disponível em: <<http://bit.ly/2yR2gmi>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

VENTRELLA, M. C.; MARINHO, C. R. Morphology and histochemistry of glandular trichomes of *Cordia verbenacea* DC. (Boraginaceae) leaves. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p. 457-467, 2008. Disponível em: <<http://bit.ly/2yLZKvy>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

4 ARTIGO

Sazonalidade no óleo essencial de acessos de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.)

ESTE ARTIGO FOI ELABORADO CONFORME AS NORMAS DO PERIÓDICO "ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS".

Varição sazonal no óleo essencial e densidade de tricomas de acessos de erva-baleeira
(*Varronia curassavica* Jacq.)

THAÍSE OHANA MOURA FERNADES¹, TÚLIO BARROSO QUEIROZ², SOFIA MARIA GONÇALVES ROCHA³, FRANCINE SOUZA ALVES DA FONSECA¹, CLÍVIA CAROLINA FIORILO POSSOBOM¹, ALCINEI MÍSTICO AZEVEDO¹ e ERNANE RONIE MARTINS¹

¹Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Universitária, Universitário, 1000, Montes Claros, MG, Brasil

²Departamento de Ciências Florestais, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rua José Barbosa de Barros, Lageado, 1780, Botucatu, SP, Brasil

³Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida Governador Lindemberg, Centro, 316, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil

Palavras-chave: α -humuleno. β -cariofileno. Boraginaceae. Germoplasma. Plantas medicinais.

Ciências Agrárias

Varição sazonal e tricomas de erva-baleeira

Thaíse Ohana Moura Fernandes, Av. Universitária, Universitário, 1000, Montes Claros, MG, Brasil, (38) 99824-2491 e thaiseohana@hotmail.com

RESUMO

O óleo essencial das folhas de *Varronia curassavica* possui propriedade anti-inflamatória, pelos compostos α -humuleno e β -cariofileno. O objetivo com o trabalho foi avaliar a sazonalidade no teor e na composição química dos óleos essenciais e a densidade dos tricomas glandulares em folhas da espécie. Para análise do óleo essencial, as folhas foram coletadas de seis acessos (ICA – VC1, ICA – VC2, ICA – VC3, ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6) do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, durante 12 meses. O teor do óleo essencial foi determinado e correlacionado com os fatores meteorológicos. Os óleos foram submetidos à análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. A densidade de tricomas glandulares foi realizada com as folhas coletadas às 7 h; no dia de processá-las, elas passaram pela clarificação, foram coradas e analisadas por meio da microscopia de luz. Foi feita análise estatística descritiva para a composição química, correlação para o teor de óleo essencial com os fatores meteorológicos e comparação de médias para o teor de óleo essencial e densidade de tricomas glandulares. Houve diferença no teor de óleo entre acessos, sendo o acesso ICA – VC3 com maior média e menor variação anual. A correlação foi significativa com a umidade relativa nos acessos ICA – VC2 e ICA – VC4. Os compostos β -bourboneno, β -elemeno, espatulenol, germacreno, óxido de cariofileno, α -humuleno e β -cariofileno foram detectados em todos os acessos. Os acessos ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6 têm maior quantidade de tricomas na face abaxial que os acessos ICA – VC1, ICA – VC2 e ICA – VC3 e os acessos ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC6 foram superiores aos acessos ICA – VC2 e ICA – VC5, que foram superiores ao acesso ICA – VC1 na face adaxial. A sazonalidade influencia o teor e a composição química do óleo, pois ambos variaram ao longo do ano. O acesso ICA – VC3 é o mais indicado para o melhoramento ou reprodução por apresentar maior média e menor variação anual do teor de óleo, ao longo do ano, além de manter a abundância média do α -humuleno maior que 2,6%. A densidade de tricomas glandulares mostrou que há divergência genética entre os acessos.

INTRODUÇÃO

Varronia curassavica é uma espécie medicinal e aromática, popularmente conhecida como erva-baleeira (Lorenzi e Matos, 2002; Souza e Lorenzi, 2012), encontrada no território nacional em todos os biomas (HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS [2017]). Ela possui propriedade anti-inflamatória, em razão dos compostos α -humuleno e β -cariofileno (Fernandes *et al.* 2007). Pelo fato de possuir essa propriedade, a planta foi utilizada no desenvolvimento do primeiro fitoterápico brasileiro (Ryan, 2010).

O primeiro passo, para a fabricação de extratos medicinais, é a obtenção de matérias-primas autênticas e padronizadas, pois a qualidade delas está ligada à eficácia dos fitoterápicos, no entanto não há regulação internacional única para fabricação de medicamentos a partir de plantas (Govindaraghavan *et al.* 2012). O Brasil possui legislação que regulamenta o registro e o pós-registro de produtos fitoterápicos e medicamentos dinamizados, consolidada em normas disponibilizadas pela Anvisa (2015), que explicam desde a qualidade da matéria-prima do vegetal até o pós-lançamento do produto. Além desses documentos, existe a Farmacopeia Brasileira, que estabelece os parâmetros mínimos de qualidade de quaisquer produtos para a saúde (Anvisa, 2010).

Os estudos multidisciplinares são importantes para entender como a planta se relaciona com o ambiente e quais as consequências dessa relação. A origem do material, o ambiente de cultivo, a disponibilidade hídrica e de nutrientes, a sazonalidade e a temperatura a que a planta está submetida influenciam no teor e composição química do óleo essencial (Sales *et al.* 2009; Kutchan 2001), bem como a época de coleta do material vegetal (Botrelet *et al.* 2010; Gasparetto *et al.* 2017). Os fatores intrínsecos da planta, também, interferem no comportamento do óleo essencial, pois o estágio fenológico da planta está diretamente ligado a esse fator (Bose *et al.* 2013).

Trabalhos já revelaram variação na composição química de óleos essenciais nas folhas de erva-baleeira (Hernández *et al.* 2014; Nizio *et al.* 2015; Queiroz *et al.* 2016). O estudo dessa composição é importante, para manejar bem a espécie e ter produto final de qualidade, diminuir as perdas em campo e adulterações na manipulação (Marques, 2016).

O local de armazenamento dos óleos essenciais nesta planta foi relatado por Ventrella e Marinho (2008), que observaram dois tipos de tricomas glandulares: os tricomas glandulares globulares, que são associados à secreção de óleos essenciais, e os tricomas glandulares reniformes, associados à secreção de compostos fenólicos, como os flavonoides. Deste modo, o objetivo com esse trabalho foi avaliar a influência da sazonalidade no teor e composição química de óleos essenciais e a densidade de tricomas glandulares presentes em folhas de acessos de *Varronia curassavica* Jacq.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e material vegetal

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus Montes Claros. A coleção de germoplasma, que contém 12 acessos, está localizada no Campus da cidade de Montes Claros, ao Norte do estado de Minas Gerais, situada à

latitude sul 16°42'16" e 43°49'13" de longitude oeste e apresenta altitude média de 638 metros (Monteiro *et al.* 2005). As plantas estão dispostas nas mesmas condições, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m, submetidas à adubação orgânica e à irrigação por gotejamento. Para o experimento, foram utilizados seis acessos de localidades diferentes (Tabela I), escolhidos por possuírem pelo menos três repetições.

TABELA I- Localidades correspondentes e identificação de acessos de *Varronia curassavica* Jacq. pertencentes ao Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG

Acessos	Localidades	Biomass*
ICA -VC1	Grão Mogol – MG	Cerrado
ICA -VC2	Taguaraçu de Minas – MG	Cerrado
ICA -VC3	Santo Antônio do Monte - MG	Cerrado e Mata Atlântica
ICA - VC4	Itacambira – MG	Cerrado
ICA - VC5	Cristália – MG	Cerrado
ICA - VC6	Serro – MG	Cerrado e Mata Atlântica

*Fonte: IBGE, 2016.

Extração e teor do óleo essencial

Para a extração do óleo essencial, as folhas de *Varronia curassavica* Jacq. foram coletadas de três repetições dos seis acessos citados, totalizando 18 plantas. As coletas foram realizadas às 18h, conforme indicação de Souza *et al.* (2009), em estudo realizado na mesma localidade. Após esse procedimento, as amostras foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas a -20 °C até a extração do óleo essencial. O experimento foi conduzido, ao longo de 12 meses, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, com coleta de amostras e extração do óleo essencial, mensalmente, na primeira semana de cada mês.

As amostras foram pesadas (100 g de material fresco), transferidas para balões volumétricos de 1000 mL, contendo 500 mL de água destilada e submetidas à hidrodestilação em sistema Clevenger, durante 160 min (Vaz *et al.* 2006 e Souza *et al.* 2009 – adaptado). O material vegetal restante da hidrodestilação foi levado à estufa de circulação forçada à temperatura de 65 °C até peso constante. O teor de óleo por planta foi calculado com base na matéria seca da amostra a partir da fórmula:

$$\text{Teor de óleo essencial (\%)} = 100 * \frac{\text{Massa do óleo essencial (g)}}{\text{Massa seca das folhas (g)}}$$

Dados meteorológicos foram obtidos da estação meteorológica de Montes Claros - MG para realizar a correlação com o teor de óleo essencial. Utilizaram-se dados meteorológicos do mês anterior correspondente ao mês da coleta, uma vez que as coletas foram realizadas na primeira semana de cada mês.

Caracterização química do óleo essencial

A análise da composição química do óleo foi realizada no Laboratório de Química Instrumental do ICA/UFMG. Foram utilizados óleos essenciais de uma repetição de cada acesso, a partir do mês de

novembro de 2013, bimestralmente, nos meses ímpares. Ao todo, foram analisadas, por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM), 27 amostras dos óleos essenciais.

As amostras de óleo essencial foram pesadas, diluídas em diclorometano e transferidas para *vials* de 2 mL. Posteriormente, foram submetidas, individualmente, ao método de cromatografia gasosa (CG), acoplada à espectrometria de massas (EM), em coluna capilar de sílica fundida DB-5 MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) e hélio (fluxo 1 mL·min⁻¹) como gás de arraste. A programação da temperatura foi de 60 °C a 240 °C, com incremento de 3 °C·min⁻¹. O sistema foi operado no modo *scan* (monitoramento), com impacto eletrônico a 70 ev, em faixa de 45 a 550 (*m/z*). Foi injetada a série padrão de *n*-alcanos nas mesmas condições para o cálculo do índice de retenção (IR).

Os dados gerados foram analisados e os compostos identificados com o uso do software MSD Chemstation, juntamente com a biblioteca NIST 2.0, 2009 (National Institute of Standards and Technology), comparados com informações da literatura (Adams, 2012) e com o IR do composto. A abundância relativa (%) dos íons totais referentes aos compostos foi calculada, a partir da área de pico do cromatograma e organizada de acordo com a ordem de eluição. O IR calculado foi realizado segundo Van Den Dool e Kratz (1963).

Avaliação da densidade de tricomas glandulares de folhas de *Varronia curassavica* Jacq.

Amostras de folhas (n=6) totalmente expandidas foram coletadas do 3º nó de dois indivíduos pertencentes aos seis acessos de *Varronia curassavica* Jacq., totalizando 12 amostras por acesso e 72 amostras no total. As coletas foram realizadas, no mês de fevereiro de 2017, na mesma orientação da copa em todos os acessos, como forma de minimizar a influência da variação na intensidade luminosa, e as amostras processadas imediatamente.

As amostras foram submetidas à técnica de clarificação, segundo Fuchs (1963), porém o material foi corado com safrablau, após a etapa de desidratação em série alcoólica. Elas foram estocadas em etanol 95% por sete dias. Posteriormente, foram imersas em hidróxido de sódio 5% à temperatura ambiente, durante 72 h, até total clarificação. Após lavagem em água, as amostras foram desidratadas em soluções crescentes de etanol (10, 30, 50 e 70%), durante 10 horas. Ao final deste processo, as amostras foram coradas com safrablau e montadas entre lâminas e lamínulas.

A avaliação da densidade dos tricomas no limbo foliar das faces abaxial e adaxial foi realizada sob microscópio de luz Diagh Tech, modelo XJ5304. As medições foram realizadas, em cinco regiões aleatórias, excluindo-se as áreas contendo nervuras. No total, foram realizadas 60 medidas por acesso.

Análises estatísticas

Estatísticas descritivas foram empregadas para acompanhar a variação na composição química inter e intra-acessos. A análise de correlação de *Pearson* foi realizada entre as variáveis meteorológicas e o teor de óleo essencial. Para isso, foram utilizadas as médias dos meses. Foi feita análise de comparação de médias, para o teor de óleo essencial dos acessos, ao longo dos meses, no delineamento inteiramente casualizado e, no esquema de parcelas subdivididas e, para a densidade de tricomas glandulares, entre os acessos, no delineamento inteiramente casualizado. As médias foram

comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o R-Studio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sazonalidade

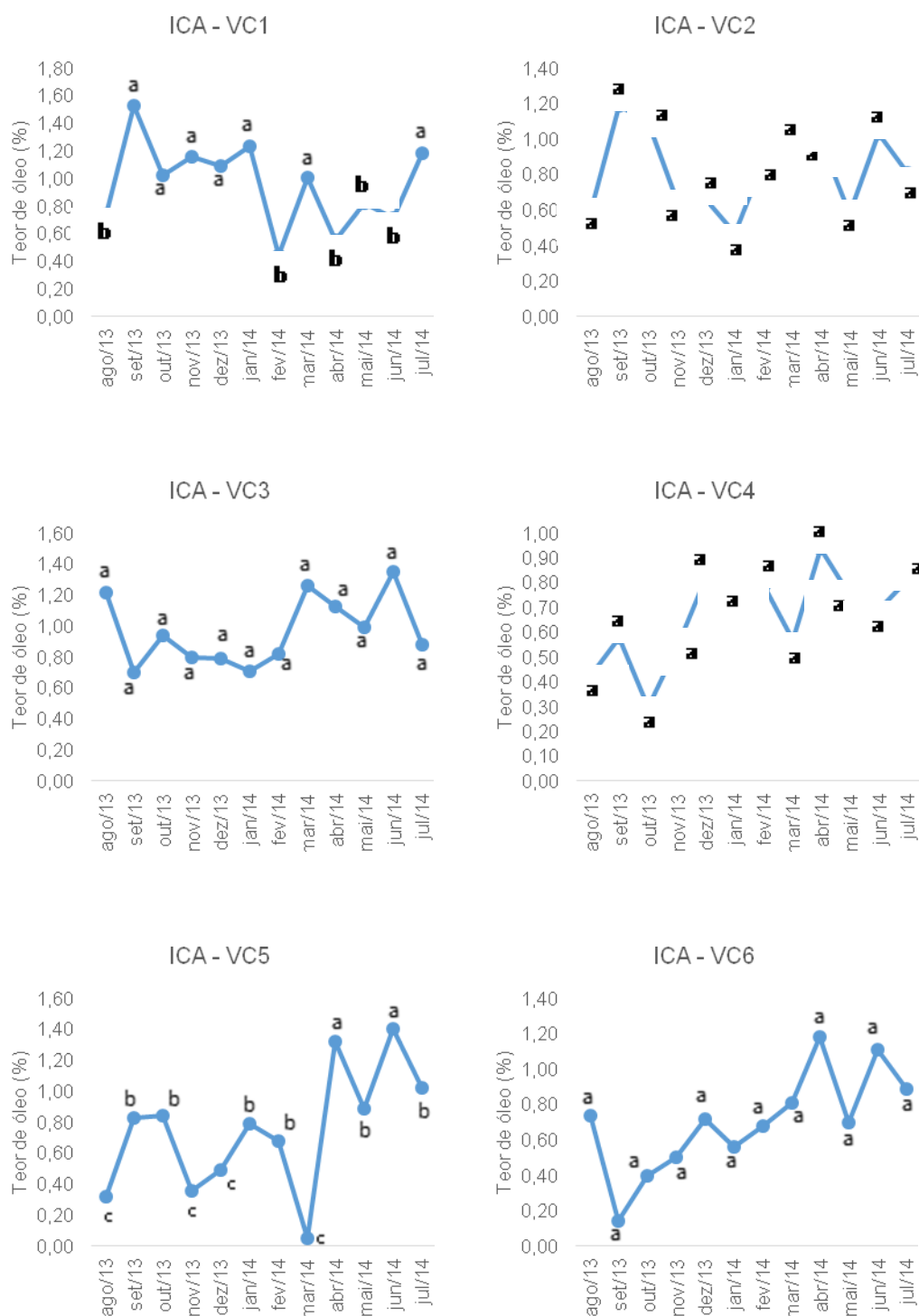
Os resultados referentes ao teor de óleo essencial dos acessos em relação aos meses de estudo encontram-se na Tabela II e no Figura 1. Foi observada diferença estatística significativa para a interação entre os meses do ano e os acessos. Nenhum acesso apresentou média anual maior que 1% para o teor de óleo essencial.

TABELA II - Teor de óleo essencial, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, em seis acessos do Banco de Germoplasma de *Varronia curassavica* Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG

Meses	ICA -VC1 ICA -VC2 ICA -VC3 ICA -VC4 ICA -VC5 ICA -VC6						Média	CV (%)
	Teor de óleo essencial (%)							
ago/13	0,74bB	0,61bA	1,22aA	0,43bA	0,32bC	0,74bA	0,68	42,48
set/13	1,53aA	1,19aA	0,70bA	0,58bA	0,83bB	0,14cA	0,83	53,43
out/13	1,02aA	1,10aA	0,94aA	0,30bA	0,84aB	0,47bA	0,77	39,95
nov/13	1,16aA	0,65aA	0,80aA	0,54aA	0,36aC	0,50aA	0,67	38,60
dez/13	1,09aA	0,66aA	0,79aA	0,82aA	0,49aC	0,72aA	0,76	23,84
jan/14	1,23aA	0,47aA	0,71aA	0,78aA	0,79aB	0,56aA	0,76	31,86
fev/14	0,44aB	0,88aA	0,82aA	0,79aA	0,68aB	0,68aA	0,72	19,94
mar/14	1,01aA	0,96aA	1,26aA	0,57bA	0,05bC	0,81aA	0,78	49,69
abr/14	0,55aB	0,99aA	1,13aA	0,94aA	1,32aA	1,18aA	0,85	36,69
maio/14	0,82aB	0,58aA	0,99aA	0,75aA	0,89aB	0,70aA	0,79	16,76
jun/14	0,71bB	1,03aA	1,35aA	0,69bA	1,40aA	1,11aA	1,05	26,46
jul/14	1,18aA	0,81aA	0,88aA	0,81aA	1,02aB	0,89aA	0,93	14,10
Média	0,96	0,83	0,97	0,67	0,67	0,70		
CV (%)	31,33	26,79	22,17	26,61	53,64	39,25		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não se diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Do autor, 2017.



Coefficiente de Variação: 39,14%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Figura1 - Teor de óleo essencial, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, em seis acessos do Banco de Germoplasma de *Varronia curassavica* Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG

Fonte: Do autor, 2017.

Os acessos ICA – VC2, ICA – VC3 e ICA – VC6 não apresentaram diferença significativa do teor de óleo essencial ao longo dos meses, assim como os meses novembro e dezembro de 2013 e janeiro, fevereiro, abril, maio e julho de 2014 não apresentaram diferença estatística quanto ao teor de óleo entre os acessos.

O acesso ICA – VC3 apresentou maior média (0,97%) e menor variação (22,17%) anual, quanto ao teor de óleo essencial, sendo, portanto, o acesso com maior estabilidade no ano. Em contrapartida, o acesso ICA – VC5 apresentou maior variação anual (53,64%) e está entre os acessos com menor média anual (0,67%).

O teor de óleo apresentou menor variação (14,10%) e a segunda maior média (0,93%) no mês de julho de 2014. A maior variação (53,43%) foi registrada, no mês de setembro de 2013, enquanto o menor teor de óleo essencial (0,67%) foi registrado em novembro de 2013.

As médias do teor de óleo essencial (0,96-1,53%) estão próximas às observadas por Queiroz *et al.* (2016) (1,04-1,36%), em estudo conduzido, utilizando o acesso ICA – VC4 do mesmo banco de germoplasma em estudo.

A produção padronizada de metabólitos secundários não é comum, e o entendimento das variações que acontecem é importante para compreender as interações ecológicas entre a planta e o ambiente. É conveniente que haja controle dos metabólitos secundários quando é visada a produção em escala industrial (Gobo-Neto e Lopes 2007).

Os fatores meteorológicos obtidos, para a correlação com o teor de óleo essencial dos acessos, estão relacionados na Tabela III.

TABELA III - Dados dos fatores meteorológicos médios dos meses de referência obtidos na estação meteorológica de Montes Claros – MG

Meses	Ins (h)	Prec (mm)	Tmáx (°C)	Tméd (°C)	Tmín (°C)	UR (%)
Jul/13	287,20	0,00	29,37	22,01	15,55	53,09
Ago/13	289,10	0,00	30,10	22,84	16,31	46,52
Set/13	226,80	37,80	31,49	24,66	19,01	48,88
Out/13	219,10	72,50	30,34	24,16	19,07	59,60
Nov/13	221,40	196,30	31,09	24,96	20,31	61,53
Dez/13	128,70	414,70	28,55	23,90	20,84	81,01
Jan/14	271,80	25,10	30,82	24,87	19,75	62,04
Fev/14	267,60	12,70	31,79	25,44	20,05	55,84
Mar/14	214,20	76,80	30,58	24,90	20,70	67,53
Abr/14	261,60	35,40	31,18	24,68	19,48	63,08
Mai/14	281,80	2,00	30,13	22,96	16,76	56,92
Jun/14	234,80	1,80	28,31	21,44	15,82	60,01

Ins: Insolação média; Prec: Precipitação; Tmáx: Temperatura máxima; Tméd: Temperatura média; Tmín: Temperatura mínima; UR: Umidade relativa do ar.

Fonte: Dados da Rede do INMET 2017.

Na Tabela IV estão as correlações dos fatores meteorológicos com o teor de óleo essencial dos acessos de erva-baleeira do banco de germoplasma do ICA/UFMG.

TABELA IV - Correlação entre os fatores meteorológicos e o teor de óleo essencial de seis acessos do banco de germoplasma de *Varronia curassavica* Jacq. do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros - MG

Fatores meteorológicos	ICA - VC1	ICA - VC2	ICA - VC3	ICA - VC4	ICA - VC5	ICA - VC6
Ins	-0,24	0,48	0,45	-0,3	-0,08	0,02
Prec	0,25	-0,57	-0,46	0,33	-0,03	-0,13
Tmáx	-0,27	0,36	0,23	-0,22	-0,26	-0,03
Tméd	-0,28	0,03	-0,03	0,13	-0,23	0,03
Tmín	-0,21	-0,23	-0,19	0,37	-0,12	0,09
UR	-0,17	-0,64*	-0,21	0,68*	0,18	0,31

*Média significativa pelo teste t a 5% de significância. Ins: Insolação média total; prec: Precipitação; Tmáx: Temperatura máxima; Tméd: Temperatura média; Tmín: Temperatura mínima; UR: Umidade relativa do ar.

Fonte: Do autor, 2017.

A correlação foi significativa apenas para a umidade relativa com os acessos ICA – VC2 (-0,64) e ICA – VC4 (0,68). Portanto, apesar de o teor do óleo essencial ter variado durante o ano, não foram observadas correlações que possam ser atribuídas ao período de chuva ou a outro fator meteorológico estudado separadamente. Esse fato corrobora com o estudo da sazonalidade da *V. curassavica*, nativa de Crato - CE, pois observou-se que o teor de óleo essencial e os compostos químicos foram diferentes e a correlação entre o teor de óleo essencial e a precipitação foi significativa (Matias *et al.*, 2016). Porém a correlação com a precipitação pode não ter sido significativa, porque a área é irrigada e a quantidade de água fornecida foi suficiente para manter os acessos em condições ótimas de atividade metabólica e, mesmo com a chuva, a abundância de água não foi suficiente para alterar o comportamento da espécie.

A baixa umidade relativa do ar e a alta temperatura podem aumentar a volatilização do óleo essencial das folhas (Brant *et al.* 2008); nessas condições, na hora da coleta, pode ter ocorrido uma maior perda do óleo para o ar e a variação não ter sido significativa pelo fato de ter menos compostos químicos e menos óleo presente nas folhas. Ainda, segundo esses autores, os fatores meteorológicos, em conjunto, podem induzir a mudanças mais expressivas nos princípios ativos das plantas do que eles isoladamente. Assim as correlações com os fatores separados não foram estatisticamente diferentes, na maioria dos casos e, mesmo assim, a sazonalidade apresentou influência.

A Tabela V mostra os compostos presentes e ausentes nos acessos ao longo do ano.

TABELA V - Compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial de *Varronia curassavica* Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

(Continua)

Nº	Composto	CQ	IR _{Cal}	IR _{Lit}	ICA - VC1	ICA - VC2	ICA - VC3	ICA - VC4	ICA - VC5	ICA - VC6
1	α-Tujeno	Mo	925	924	-	-	+	-	-	-
2	α-Pineno	Mo	933	932	+	-	+	+	+	+
3	Sabineno	Mo	971	969	-	-	+	+	+	-
4	β-Pineno	Mo	979	974	-	-	+	+	+	+
5	Mirceno	Mo	988	988	-	-	-	-	-	+
6	o-Cymeno	Mo	1024	1022	-	-	-	-	+	-
7	Limoneno	Mo	1028	1024	-	-	-	-	+	-
8	Eucalyptol	Moo	1031	1026	-	-	+	+	-	-
9	γ-Terpineno	Mo	1057	1054	-	-	-	-	+	-
10	Acetato de Bornil	Moo	1282	1284	-	-	-	-	+	-
11	δ-Elemeno	Se	1329	1335	+	+	-	-	-	-
12	α-Copaeno	Se	1372	1374	+	+	+	-	+	+
13	β-Bourboneno	Se	1380	1375	+	+	+	+	+	+
14	β-Elemeno	Se	1387	1389	+	+	+	+	+	+
15	α-Gurjuneno	Se	1409	1408	-	-	-	-	-	+
16	β-Cariofileno	Se	1419	1417	+	+	+	+	+	+
17	Desconhecido 1		1438			-	+	+	+	-
18	α-Humuleno	Se	1451	1452	+	+	+	+	+	+
19	Aromadendreno	Se	1457	1460	+	+	-	-	+	+
20	γ-Muuroleno	Se	1471	1478	+	+	-	-	+	-
21	Desconhecido 2		1478			-	-	-	-	+
22	Germacreno	Se	1478	1484	+	+	+	+	+	+
23	Desconhecido 3		1484			-	+	-	-	+

TABELA VI - Compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial de *Varronia curassavica* Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

(Conclusão)

Nº	Composto	CQ	IR _{Cal}	IR _{Lit}	ICA - VC1	ICA - VC2	ICA - VC3	ICA - VC4	ICA - VC5	ICA - VC6
24	Desconhecido 4		1487		-	-	+	-	-	+
25	α-Selineno	Se	1492	1498	-	-	+	-	-	-
26	Desconhecido 5		1495		+	+	+	+	+	+
27	β-Bisaboleno	Se	1504	1505	+	+	+	+	-	-
28	Desconhecido 6		1511		-	-	-	-	+	-
29	γ-Cadineno	Se	1516	1513	+	+	+	-	+	+
30	Desconhecido 7		1537		+	+	+	-	-	-
31	Desconhecido 8		1540		+	+	-	-	-	-
32	Desconhecido 9		1570		-	-	+	-	+	+
33	Espatuleno	Ase	1572	1577	+	+	+	+	+	+
34	Óxido de Cariofileno	Seo	1576	1582	+	+	+	+	+	+
35	Desconhecido 10		1580		+	+	+	+	-	+
36	Desconhecido 11		1612		-	-	+	-	-	+
37	Desconhecido 12		1618		-	-	+	-	-	+
38	Desconhecido 13		1622		-	-	+	-	+	-
39	Desconhecido 14		1626		+	-	-	-	-	-
40	α-Cadinol	Ase	1651	1652	+	-	+	-	-	+
41	Desconhecido 15		1651		-	-	-	-	-	+
42	Desconhecido 16		1677		-	-	+	-	-	-
43	Desconhecido 17		1689		-	+	-	-	-	-
44	α-Bisabolol	Ase	1690	1685	+	+	+	-	-	-
45	Desconhecido 18		1694		-	-	+	-	-	-
46	Desconhecido 19		1777		-	-	+	-	-	-

Legenda:

+: composto presente. -: composto ausente. CQ: Classe Química. IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado. IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura. Mo: Monoterpenos. Se: Sesquiterpenos. Ase: Alcoóissesquiterpênicos. Seo: Sesquiterpenos oxigenados. -: Compostos não detectados. *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção obtido.

Desconhecido 1: [m/z 204(29), 161(57), 147(25), 133(28), 119(58), 107(24), 106(20), 105(100), 93(21), 91(44)]; Desconhecido 2: [m/z 204(16), 161(100), 133(18), 120(22), 119(32), 105(51), 93(21), 91(44), 81(28), 79(26), 77(21)]; Desconhecido 3: [m/z 204(87), 189(100), 161(94), 133(42), 119(33), 107(32), 105(54), 93(30), 91(47), 79(27)]; Desconhecido 4: [m/z 204(80), 189(77), 161(81), 121(62), 107(87), 105(100), 93(86), 91(79), 81(62), 79(78)]; Desconhecido 5: [m/z 204(19), 161(25), 121(100), 119(26), 107(50), 105(30), 93(65), 91(36), 81(19), 79(30), 77(21)]; 6: [m/z 222(2), 207(56), 204(31), 161(100), 121(26), 119(41), 105(53), 93(28), 91(38), 81(25), 79(24)]; Desconhecido 7: [m/z 204(17), 121(29), 119(29), 109(23), 107(20), 93(100), 92(19), 91(25), 80(24), 79(24), 77(18)]; Desconhecido 8: [m/z 204(16), 121(57), 119(100), 105(35), 93(96), 91(49), 82(54), 79(34), 69(85), 67(36), 55(39)]; Desconhecido 9: [m/z 222(9), 153(11), 152(100), 151(16), 137(18), 110(11), 109(49), 95(11), 91(7), 55(8)]; Desconhecido 10: [m/z 220(3), 159(84), 119(62), 107(77), 105(71), 96(90), 91(100), 81(78), 79(91), 69(71), 67(62)]; Desconhecido 11: [m/z 207(77), 204(90), 189(69), 135(82), 109(57), 95(66), 93(57), 81(100), 71(66), 67(61)]; Desconhecido 12: [m/z 204(88), 189(54), 161(90), 137(45), 135(50), 121(63), 105(64), 93(56), 91(45), 81(100)]; Desconhecido 13: [m/z 220(9), 162(55), 159(58), 147(40), 119(100), 117(33), 107(38), 105(50), 93(46), 91(77), 79(37)]; Desconhecido 14: [m/z 220(28), 162(57), 159(55), 147(49), 121(48), 119(100), 107(51), 105(77), 93(73), 91(90), 77(41)]; Desconhecido 15: [m/z 222(9), 204(75), 189(55), 135(93), 109(58), 95(64), 93(61), 81(100), 79(50), 71(70), 67(64)]; Desconhecido 16: [m/z 220(3), 159(55), 109(100), 107(53), 105(48), 93(56), 91(96), 81(53), 79(79), 77(55), 55(46)]; Desconhecido 17: [m/z 220(1), 139(83), 109(26), 95(100), 93(34), 82(90), 81(28), 79(29), 71(59), 69(32), 67(42)]; Desconhecido 18: [m/z 236(11), 165(41), 139(55), 126(60), 123(52), 109(78), 97(100), 95(48), 81(58), 69(42), 55(50)]; Desconhecido 19: [m/z 236(1), 137(33), 133(34), 123(36), 121(100), 109(40), 107(79), 95(41), 81(44), 67(34), 55(55)]

Fonte: Do autor, 2017.

Foram detectados 46 compostos. Os dois principais marcadores químicos da espécie, o α -humuleno e o β -cariofileno foram detectados em todas amostras analisadas. Além desses, os compostos β -bourboneno, β -elemeno, espatulenol, germacreno e o óxido de cariofileno foram detectados em todos os acessos. No acesso ICA – VC1, foram detectados 21 compostos; no ICA – VC2 19 compostos; no ICA – VC3 31 compostos; no ICA – VC4 15 compostos; no ICA – VC5 23 compostos e, no acesso ICA – VC6, 24 compostos.

Hernández *et al.* (2014) compararam a composição química e a atividade biológica do óleo essencial da erva-baleeira, na estação seca e chuvosa por cromatografia gasosa. Encontraram, entre outros compostos, o α -pineno, o germacreno, o α -humuleno, limoneno, o α -bisabolol e o mirceno. Feijó *et al.* (2014), avaliando o efeito da radiação solar na composição de óleo essencial de *V. curassavica*, também, encontraram os compostos β -pineno, β -elemeno, δ -elemeno, aromadendreno, β -cariofileno, α -humuleno, espatulenol e óxido de cariofileno. Matias *et al.* (2016), que buscaram estudar a sazonalidade da erva-baleeira, observaram compostos como o sabineno e, no estudo de Queiroz *et al.* (2016), que relata a caracterização do óleo essencial de erva-baleeira de amostras coletadas, em diferentes horários, também foram detectados os marcadores químicos da espécie e demais compostos citados.

Os resultados dos trabalhos citados corroboram com os resultados do presente trabalho, pois foram observados os mesmos compostos nas amostras, porém nem todos foram detectados nos seis acessos. É importante ressaltar que os compostos considerados detectados foram aqueles que a abundância ocupou pelo menos 1% da área de pico do cromatograma. O comportamento diferente entre acessos dos compostos químicos, da variação do teor de óleo essencial e das correlações apresentadas pode ser explicado pela procedência geográfica do material, pois pode apresentar efeito na composição química e no teor de óleo essencial (Sales *et al.* 2009), em virtude da possível variabilidade genética existente, que induz a planta a se comportar de maneira dissemelhante embora submetidas às mesmas condições.

Em estudo com a espécie *Tournefortia paniculata* (Boraginaceae), Moraes e Souza (2007) sugerem que a biossíntese de metabólitos secundários é influenciada por fatores meteorológicos e que a rota biossintética desses metabólitos pode ser desviada a partir da demanda fisiológica da planta. Assim, Bose *et al.* (2013) relatam que o estágio fenológico da planta interfere na composição química dos óleos essenciais, decorrente da demanda do crescimento vegetativo e reprodutivo.

A temperatura, por exemplo, pode induzir a variação na composição química dos óleos essenciais por relações que ela apresenta com as atividades metabólicas da planta (Carvalho Filho *et al.* 2006). A precipitação pode influenciar na produção de certos compostos (Cerqueira *et al.* 2009). A temperatura e precipitação, em conjunto, podem ter influenciado na variação.

Nas Tabelas de VI-XI estão representados, por acesso, o comportamento dos principais compostos químicos detectados –os compostos que foram detectados em todos os acessos, incluindo os principais marcadores químicos da espécie - e o α -bisabolol, pela ação anti-inflamatória (Kamatou e Viljoen 2010; Rocha *et al.* 2011).

TABELA VII - Principais compostos químicos detectados de novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC1 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	1,2	1,1	1,1	-	1,1
2	β-Elemeno	Se	1387	1389	6,5	6,0	6,2	5,4	-
3	β-Cariofileno	Se	1416	1417	12,2	12,7	12,1	11,1	16,2
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	1,8	1,9	1,9	5,3	3,5
5	Germacreno	Se	1477	1484	6,9	5,5	8,6	6,6	7,8
6	Espatulenol	Ase	1572	1577	9,4	10,3	6,5	8,2	-
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1576	1582	-	1,2	-	-	1,0
8	α-Bisabolol	Ase	1687	1685	-	-	-	-	52,2
Alcooissequiterpênicos (Ase)					9,4	10,3	6,5	8,2	52,2
Sesquiterpenos (Se)					28,5	27,2	29,9	28,4	28,5
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					0,0	1,2	0,0	0,0	1,0
Total					38,0	38,7	36,4	36,5	81,7

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

TABELA VIII - Principais compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC2 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	-	-	-	1,2	1,1
2	β-Elemeno	Se	1387	1389	-	-	1,0	-	5,5
3	β-Cariofileno	Se	1417	1417	13,4	13,3	13,9	16,1	10,5
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	3,0	2,8	3,5	3,9	1,7
5	Germacreno	Se	1477	1484	7,2	7,2	8,8	9,4	7,9
6	Espatulenol	Ase	1572	1577	-	1,4	-	1,0	8,3
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1575	1582	-	1,0	-	1,2	-
8	α-Bisabolol	Ase	1690	1685	57,0	57,2	50,1	47,7	-
Alcooissequiterpênicos (Ase)					57,0	58,6	50,1	48,7	8,3
Sesquiterpenos (Se)					23,6	23,3	27,2	30,5	26,7
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					0,0	1,0	0,0	1,2	0,0
Total					80,6	82,9	77,3	80,3	35,0

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

TABELA IX - Principais compostos químicos detectados, desde outubro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC3 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	2,1	3,5	-	-	1,3
2	β-Elemeno	Se	1386	1389	2,9	-	-	-	-
3	β-Cariofileno	Se	1416	1417	21,5	22,0	17,5	20,3	16,3
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	3,2	3,4	2,5	2,7	3,3
5	Germacreno	Se	1478	1484	19,0	31,0	3,4	3,9	12,4
6	Espatulenol	Ase	1571	1577	3,2	5,8	-	-	1,4
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1576	1582	1,4	1,8	2,6	2,3	-
8	α-Bisabolol	Ase	1686	1685	-	-	-	-	41,7
Alcooissesquiterpênicos (Ase)					3,2	5,8	0,0	0,0	43,2
Sesquiterpenos (Se)					48,8	59,9	23,4	26,9	33,3
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					1,4	1,8	2,6	2,3	0,0
Total					53,4	67,5	26,0	29,2	76,5

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

TABELA X - Principais compostos químicos detectados, desde dezembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC4 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	1,5	1,4	-	-	1,3
2	β-Elemeno	Se	1386	1389	5,5	4,7	-	-	3,5
3	β-Cariofileno	Se	1418	1417	27,4	29,4	27,1	25,3	25,3
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	5,4	5,8	5,6	5,1	5,1
5	Germacreno	Se	1477	1484	12,9	12,1	12,9	9,7	9,7
6	Espatulenol	Ase	1571	1577	3,0	2,1	1,8	2,7	2,7
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1575	1582	1,4	1,3	-	-	1,5
8	α-Bisabolol	Ase		1685	-	-	-	-	-
Alcooissesquiterpênicos (Ase)					3,0	2,1	1,8	2,7	2,7
Sesquiterpenos (Se)					52,7	53,4	45,6	44,8	44,8
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					1,4	1,3	0,0	1,5	1,5
Total					57,1	56,8	47,4	49,0	49,0

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

TABELA XI - Principais compostos químicos detectados, desde outubro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC5 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	-	-	-	-	1,7
2	β-Elemeno	Se	1387	1389	4,0	3,5	4,0	3,5	2,7
3	β-Cariofileno	Se	1417	1417	10,1	17,7	10,1	14,6	10,6
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	1,8	2,8	1,8	2,4	1,9
5	Germacreno	Se	1477	1484	6,2	-	6,2	8,0	5,1
6	Espatulenol	Ase	1571	1577	1,7	1,8	1,7	1,1	2,7
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1576	1582	-	2,1	-	-	1,4
8	α-Bisabolol	Ase		1685	-	-	-	-	-
Alcooissequiterpênicos (Ase)					1,7	1,8	1,7	1,1	2,7
Sesquiterpenos (Se)					22,0	23,7	22,0	28,5	22,1
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					0,0	2,1	0,0	0,0	1,4
Total					23,7	27,6	23,7	29,6	26,2

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

TABELA XII - Principais compostos químicos detectados, desde novembro de 2013 a julho de 2014, no óleo essencial presente nas folhas de *Varronia curassavica* Jacq. do acesso ICA – VC6 do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

N°	Composto	CQ	IR* _{Cal}	IR _{Lit}	nov/13	jan/14	mar/14	maio/14	jul/14
					Abundância relativa (%)				
1	β-Bourboneno	Se	1380	1375	1,0	1,0	1,0	-	-
2	β-Elemeno	Se	1386	1389	2,7	2,2	2,2	2,3	1,7
3	β-Cariofileno	Se	1419	1417	27,5	17,7	17,7	18,4	23,9
4	α-Humuleno	Se	1451	1452	3,7	2,8	2,8	2,9	3,3
5	Germacreno	Se	1478	1484	21,0	-	-	20,3	5,7
6	Espatulenol	Ase	1572	1577	2,2	1,8	1,8	1,5	2,4
7	Óxido de Cariofileno	Seo	1576	1582	1,8	2,1	2,1	1,1	1,1
8	α-Bisabolol	Ase		1685	-	-	-	-	-
Alcooissequiterpênicos (Ase)					2,2	1,8	1,8	1,5	2,4
Sesquiterpenos (Se)					55,9	23,7	23,7	43,9	34,5
Sesquiterpenos oxigenados (Seo)					1,8	2,1	2,1	1,1	1,1
Total					59,9	27,6	27,6	46,6	38,1

CQ: Classe Química; IR_{cal}: Índice de Retenção Calculado; IR_{lit}: Índice de Retenção da Literatura; *O índice de retenção foi calculado para todas as amostras analisadas, no entanto, o valor expresso na tabela refere-se ao índice calculado a partir do maior tempo de retenção. -: não detectado.

Fonte: Do autor, 2017.

O β-bourboneno variou pouco ao longo dos meses e entre acessos, mantendo abundância entre 1,0-1,7%. Somente no acesso ICA – VC3 a abundância do composto foi discrepante e alcançou 3,7% no mês de outubro de 2013.

O β -elemeno apresentou abundância relativa variada entre os meses e entre os acessos. No acesso ICA – VC1, foi observada a maior abundância do composto, no mês de novembro (6,5%) de 2013 e foi detectado, ainda, nos meses de janeiro (6,0%), março (6,2%) e maio (5,4%) de 2014. No acesso ICA – VC2, foi detectado nos meses de março (1,0%) e julho (5,5%) de 2014. No ICA – VC3, no mês de novembro (2,9%) de 2013. No acesso ICA – VC4, nos meses de janeiro (5,5%), março (4,7%) e julho (3,5%) de 2014. No acesso ICA – VC5, em todos os meses analisados e a abundância variou entre 2,7-4,0% e, no acesso ICA – VC6, também, foi detectado em todos os meses e teve variação entre 1,7-2,7%.

O germacreno, nos acessos ICA – VC1, ICA – VC2, ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC5, foi detectado em todos os meses analisados e teve abundância bastante variável (3,4-31,0%), que, inclusive, foi no mesmo acesso, o ICA – VC3, nos meses de março e janeiro de 2014, respectivamente. No acesso ICA – VC6, o germacreno foi detectado nos meses de novembro (21,0%) de 2013, maio (20,3%) e julho (5,7%) de 2014.

O espatulenol apresentou abundância variável entre os meses e entre os acessos. No acesso ICA – VCA1, foi detectada a maior abundância do composto; no mês de janeiro (10,3%) de 2014, ele também foi detectado nos meses de novembro (9,4%) de 2013, março (6,5%) e maio (8,2%) de 2014. No acesso ICA – VC2, foi detectado nos meses de janeiro (1,4%), maio (1,0%) e julho (8,3%) de 2014. No acesso ICA – VC3, nos meses de novembro (3,2%) de 2013, janeiro (5,8%) e julho (1,4%) de 2014. No acesso ICA – VC4, nos meses de janeiro (3,0%), março (2,1%), maio (1,8%) e julho (2,7%) de 2014. No acesso ICA – VC5, em todos os meses analisados, variando entre 1,1-2,7%, assim como no acesso ICA – VC6, porém a abundância variou entre 1,1-2,1%.

A abundância do óxido de cariofileno se manteve estável entre os meses e entre os acessos. No acesso ICA – VC1, foi detectado nos meses de janeiro (1,2%) e julho (1,0%) de 2014. No acesso ICA – VC2, nos meses de janeiro (1,0%) e maio (1,2%) de 2014. No acesso ICA – VC3, foi detectada a maior abundância do composto, no mês de março (2,6%) de 2014, além disso, ele foi detectado nos meses de novembro (1,4%) de 2013, janeiro (1,8%) e maio (2,3%) de 2014. No acesso ICA – VC4, foi detectado nos meses de janeiro (1,4%), março (1,3%) e julho (1,5%) de 2014. No acesso ICA – VC5, no mês de julho (1,4%) de 2014. No acesso ICA – VC6, em todos os meses e a abundância variou entre 1,1-2,1%.

O α -bisabolol foi detectado nos acessos ICA – VC1 e ICA – VC3, no mês de julho de 2014, com abundâncias de 52,2% e 41,47%, respectivamente. No acesso ICA – VC2, foi detectada a maior abundância do composto, no mês de novembro (57,0%) de 2013, além ter sido detectado nos meses de janeiro (57,2%), março (50,1%) e maio (47,7%) de 2014.

Os principais marcadores químicos da espécie foram detectados, em todos os esses analisados, os acessos ICA – VC1, ICA – VC2, ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC6 apresentaram média anual maior que 2,6% de α -humuleno, quantidade do composto no óleo essencial que compõe o fitoterápico Acheflan (Acheflan, 2016) e o β -cariofileno foi um dos dois compostos mais abundantes nos acessos.

O β -cariofileno, no acesso ICA – VC1, apresentou maior abundância (16,2%), em julho de 2014 e média anual de 12,9%. O α -humuleno teve maior abundância (5,3%), no mês de maio de 2014 e média anual de 2,9%, no entanto, nos meses de novembro (1,8%) de 2013 e janeiro (1,9%) e março (1,9%) de

2014, a abundância foi inferior a 2,6%, além disso, o acesso ICA – VC1 apresentou maior variação (53,3%) do α -humuleno ao longo dos meses entre os acessos.

No acesso ICA – VC2, o β -cariofileno apresentou maior abundância (13,9%), no mês de março de 2014 e média anual de 13,44%. O α -humuleno apresentou maior abundância (3,9%), no mês de maio de 2014, média anual de 3,1% e, no mês de julho (1,7%) de 2014 apresentou abundância inferior a 2,6%.

No acesso ICA – VC3, o β -cariofileno apresentou maior abundância (22,0%), no mês de janeiro de 2014, média anual de 19,5%. O α -humuleno apresentou maior abundância (3,4%), no mês de janeiro de 2014 e média anual de 3,0%, porém, no mês de março (2,5%) de 2014, apresentou abundância inferior a 2,6%.

O acesso ICA – VC4 foi o que apresentou maior abundância média anual entre os acessos para os dois compostos, β -cariofileno (27,3%) e α -humuleno (5,5%) e, também, a maior estabilidade anual, em virtude da menor variação média da abundância e o β -cariofileno apresentou variação de 6,2% e o α -humuleno de 5,5%. O β -cariofileno e o α -humuleno tiveram a maior abundância, em março de 2014, respectivamente, 29,4% e 5,8%.

O acesso ICA – VC5 teve a menor abundância média anual observada entre os acessos para os compostos β -cariofileno (11,8%) e α -humuleno (2,1%). O β -cariofileno e o α -humuleno tiveram a maior abundância observada, no mês de maio de 2014, respectivamente 14,6% e 2,4%. A abundância do α -humuleno de todos os meses foi inferior a 2,6%.

No acesso ICA – VC6, o β -cariofileno teve a maior abundância (27,5%), no mês de novembro de 2013, média anual de 21,5% e a maior variação (21,0%) anual da abundância entre os acessos. O α -humuleno teve a maior abundância (3,7%), também no mês de novembro de 2013 e abundância média de 3,3%.

No estudo realizado por Vaz *et al.* (2006), trabalhando com óleos essenciais e marcador químico de genótipos melhorados de plantas medicinais, nos municípios de Altinópolis, São Carlos, Campinas e Jales, todos no estado de São Paulo, foram encontrados 2,38-4,42% de α -humuleno no óleo essencial de erva-baleeira. Este fato está de acordo aos valores encontrados no presente trabalho, caracterizando o óleo essencial de erva-baleeira do Horto de Plantas Mediciniais da Universidade Regional de Cariri, Crato – CE. Rodrigues *et al.* (2012), também, encontraram como um dos compostos mais abundantes o β -cariofileno, com 25,4% da abundância.

Ressalta-se a relevância de que ter encontrado o composto α -bisabolol é indispensável, pois também apresenta atividade anti-inflamatória, provavelmente, por diminuir os mediadores da atividade inflamatória ou inibir a ativação e migração de neutrófilos polimorfonucleares que fazem parte do processo anti-inflamatório (Rocha *et al.* 2011). O α -bisabolol pode atuar junto aos atuais marcadores químicos na ação anti-inflamatória da espécie.

É importante manter constância na produção de erva-baleeira, quando o objetivo é a indústria farmacêutica, pois o preço do quilo do óleo essencial com pelo menos 2% de α -humuleno chegou a R\$5280,00, tendo lucro por volta de 10-20% (Magalhães 2010). Além dos compostos principais, é importante avaliar o comportamento dos demais compostos químicos, pois podem estar ligados à qualidade da matéria-prima. Manter a qualidade do material de origem dos fitoterápicos auxilia a garantir a eficiência do produto (Govindaraghavan *et al.* 2012) e a geração de maior renda aos produtores.

Para competir com o mercado internacional, a produção de óleo essencial, no Brasil, deve considerar novas técnicas de cultivo e selecionar boas plantas (Bizzo e Rezende 2009) e, para que a seleção seja adequada, é importante monitorar a composição química no óleo essencial dos acessos disponíveis.

Densidade de tricomas glandulares

As densidades de tricomas glandulares, nas superfícies abaxial e adaxial, são apresentadas na Tabela XI e os tricomas glandulares da face adaxial ilustrados na Figura 3.

TABELA XIII - Densidade dos tricomas glandulares presentes nas faces abaxial e adaxial das folhas de *Varronia curassavica* Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG

Acessos	Densidade de tricomas glandulares (nº mm ⁻²)	
	Face Abaxial	Face adaxial
ICA -VC1	354,10b	56,38c
ICA -VC2	315,11b	74,61b
ICA -VC3	387,95b	106,37a
ICA -VC4	547,76a	96,31a
ICA -VC5	438,98a	82,16b
ICA -VC6	494,10a	103,01a
Coeficiente de Variação (%)	27,54	26,57

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2017.

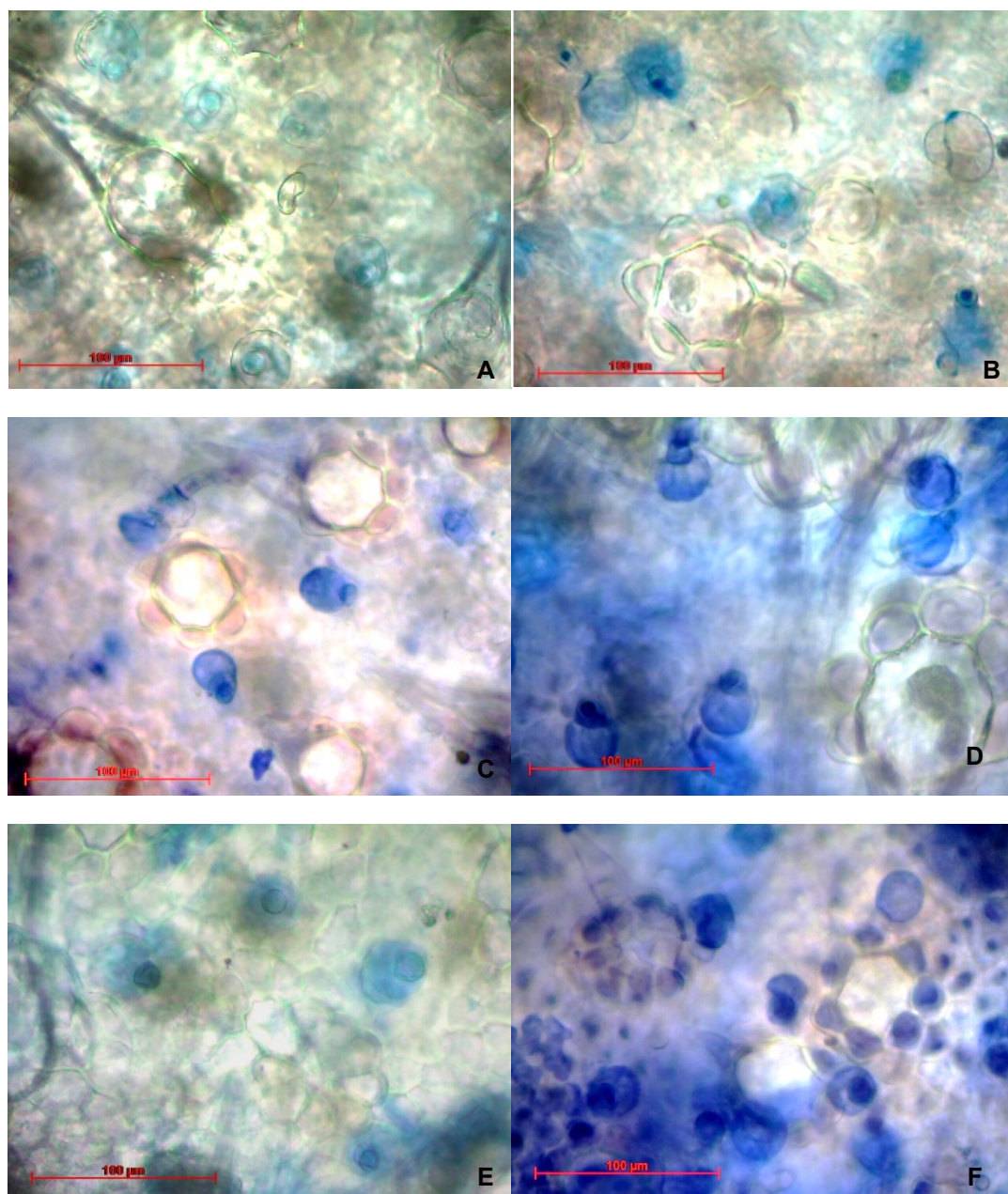


Figura 2 - Tricomas glandulares da face adaxial das folhas de *Varronia curassavica* Jacq. de acessos do Banco de Germoplasma do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros – MG. A: ICA – VC1; B: ICA – VC2; C: ICA – VC3; D: ICA – VC4; E: ICA – VC5; F: ICA – VC6

Fonte: Do autor, 2017.

O resultado de densidade de tricomas glandulares na face abaxial dividiu os acessos em dois grupos, um com maior densidade (ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6) e outro com menor densidade (ICA – VC1, ICA – VC2 e ICA – VC3). Já o resultado de densidade de tricomas glandulares na face adaxial, dividiu os acessos em três grupos, um com maior densidade (ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC6), outro com densidade mediana (ICA – VC2 e ICA – VC5) e outro com menor densidade (ICA-VC1) (Tabela XII).

Os tricomas glandulares são compostos por uma célula epidérmica, com uma haste curta ou longa, que varia entre 1 e 10 dez células, e uma cabeça secretora unicelular, que secreta compostos fenólicos (tricomas glandulares reniformes) e o óleos essenciais (tricomas glandulares globulares) (Ventrella e Marinho 2008). Os acessos que permaneceram, nas duas análises, com maior densidade foram o ICA – VC4 e o ICA – VC6 e com menor densidade foi o ICA – VC1. No entanto não apresentaram características peculiares nas análises de óleo essencial em relação aos demais acessos que possam ser justificadas pela densidade de tricomas.

Feijó *et al.* (2014), também, encontraram tricomas glandulares, nas duas faces da folha (abaxial e adaxial) e a densidade dos tricomas glandulares foi maior nas plantas em que o teor de óleo foi maior. Parcialmente corroborando com o presente trabalho, pois, apesar de ter-se encontrado tricomas glandulares, nas duas faces da folha, a sua densidade não apresentou relação com o teor e composição química do óleo essencial, ao longo dos meses, porque os resultados tiveram comportamentos diferentes. Isso, provavelmente, aconteceu pelo fato da análise da densidade dos tricomas glandulares não ter sido feita, ao longo dos meses, assim como foi a análise do teor de óleo essencial.

A diferença estatística apresentada, para os tricomas glandulares da erva-baleeira, pode ser resultado da divergência genética entre os acessos, uma vez que as coletas foram realizadas em acessos submetidos às mesmas condições ambientais, Segundo Sheueet *al.* (2003), as variações dos tricomas são influenciadas por fatores genéticos e ambientais. O estudo de tricomas glandulares na espécie é importante, pois o óleo essencial, que tem valor econômico para a indústria farmacêutica, pode estar diretamente relacionado com a densidade desses tricomas e outra informação que ele pode subsidiar é em relação à variabilidade genética presente nas amostras.

Baseado nos resultados, é plausível afirmar que a sazonalidade apresenta efeito no teor e composição química do óleo essencial de *Varroniacurassavica* Jacq, uma vez que esses parâmetros variam ao longo do ano em todos os acessos. O acesso ICA – VC3 é o que merece futuros estudos, pois é o mais estável quanto ao teor de óleo essencial e mantém abundância média anual de α -humuleno maior que 2,6%. O β -cariofileno é o único composto que está entre os mais abundantes em todas as amostras. O estudo da densidade de tricomas glandulares permite inferir que há divergência genética entre os acessos.

REFERÊNCIAS

- ACHEFLAN: aerossol: frasco de 75mL. Farmacêutica responsável: Gabriela Mallmann. Guarulhos: Aché, 2016. Bula de remédio. Disponível em: <<http://bit.ly/2zEj7Wr>> Acesso em: 6 set. 2017.
- ADAMS RP. 2012. Identification of essential oils componets by gas chromatography/ mass spectroscopy, 4ª ed., Carol Stream: Allured Bussiness Media, 804 p.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Consolidado de normas da COFID (Versão V). Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Farmacopeia Brasileira: volume 1. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010.
- BIZZO HR E REZENDE CM. 2009. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Qim. nova.* 32(3): 588-594.
- BOSE SK, YADAV RK, MISHRA S, SANGWAN RS, SINGH AK, MISHRA B, SRIVASTAVA AK E SANGWAN NS. 2013. Effect of gibberellic acid and calliterpenone on plant growth attributes, trichomes, essential oil biosynthesis and pathway gene expression in differential manner in *Mentha arvensis* l. *Plant. physiol. biochem.* 66: 150-158.
- BOTREL PP, PINTO JEBP, FERRAZ V, BERTOLUCCI SKV E FIGUEIREDO F. 2010. Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marruboides* Epl., Lamiaceae em função da sazonalidade. *Acta Sci. Agron.* 32(3): 533-538.
- BRANT RS, PINTO JEBP, BERTOLUCCI SKV E ALBUQUERQUE CJB. 2008. Teor do óleo essencial de cidrão [*Aloysia triphylla* (Lhér) Britton] em função da variação sazonal. *Rev. bras. plantas med.* 10(2): 83-88.
- CARVALHO FILHO JLS, BLANK AF, ALVES PB, EHLERT PA, MELO AS, CAVALCANTI SCH, ARRIGONI-BLANK MF E SILVA-MANN R. 2006. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Rev. bras. farmacogn.* 16(1): 24-30.
- CERQUEIRA MDD, MARQUES EDJ, MARTINS D, ROQUE NF, CRUZ FG E GUEDES MLDS. 2009. Variação sazonal da composição do óleo essencial de *Myrcia salzmannii* Berg, (Myrtaceae). *Qim. nova.* 32(6): 1544-1548.

- FEIJÓ EVDS, OLIVEIRA RAD E COSTA LCDB. 2014. Light affects *Varronia curassavica* essential oil yield by increasing trichomes frequency. Rev. bras. farmacogn. 24(5): 516-523.
- FERNANDES ES, PASSOS GF, MEDEIROS R, CUNHA FM, FERREIRA J E CAMPOS MM. 2007. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. Eur. j. clin. pharmacol. 569(3): 228-236.
- FUCHS CH. 1963. Fuchsin staining with naoh clearing for lignified elements elements of whole plants or plants organs. Stain technol. 38(3): 141-144.
- GASPARETTO A, CRUZ AB, WAGNER TM, BONOMINI TJ, CORREA R E MALHEIROS A. 2017. Seasonal variation in the chemical composition, antimicrobial and mutagenic potential of essential oils from *Piper cernuum*. Ind Crops Prod 95: 256-263.
- GOBBO-NETO L e LOPES NP. 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Qim. nova. 30(2): 374-381.
- GOVINDARAGHAVAN S, HENNELL JR E SUCHER NJ. 2012. From classical taxonomy to genome and metabolome: Towards comprehensive quality standards for medicinal herb raw materials and extracts. Fitoterapia 83(6): 979-988.
- HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS. Pesquisa no Herbário digital: *Varronia curassavica*. Species Link [base de dados da Internet]. Recife: INCT. [Atualizada em 2017 acesso em 8 ago. 2017]. Disponível em <<http://inct.florabrasil.net/>>.
- HERNÁNDEZ D, OROZCO J, SERRANO R, DURÁN A, MERAZ S, JIMÉNEZ-ESTRADA M, GARCÍA-BORES A, AVILA JG E HERNANDEZ T. 2014. Temporal variation of chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cordia curassavica* (Jacq.) Roemer andSchultes: Boraginaceae. Bol. latinoam. Caribe plantas med. aromát. 13(1): 100-108.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos: dados gerais do município. Minas Gerais: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016.
- Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa [base de dados da Internet]. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia [atualizada em 2017 acesso em 27 fev. 2017]. Modulo de Estudo e Pesquisa: Pesquisa – Estação Convencional; [aproximadamente 3 telas]. Disponível em: <<http://bit.ly/2gTcwCu>>.
- KAMATOU GP E VILJOEN AM. 2010. A Review of the Application and Pharmacological Properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils. J Am Oil Chem Soc 87(1): 1-7.

- KUTCHAN, TM. 2001. Ecological arsenal and developmental dispatcher: the paradigm of secondary metabolism. *Plant Physiol.* 125(1): 58-60.
- LORENZI H E MATOS FJA. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum, 512 p.
- MAGALHÃES PM. 2010. Estratégias para o mercado de plantas medicinais e aromáticas no Brasil: o exemplo da erva-baleeira. *Informe Agropecuário* 31(255): 94-100.
- MARQUES APS. Produtividade e perfil químico de óleo essencial de acessos de *Varronia curassavica* Jacq. em diferentes horários de coleta e período sazonal [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2016. 61 f. Disponível em <<http://bit.ly/2hhfq5l>> .
- MATIAS EF, ALVES EF, SILVA MK, CARVALHO VR, FIGUEREDO FG, FERREIRA JV, COUTINHO HDM E COSTA JG. 2016. Seasonal variation, chemical composition and biological activity of the essential oil of *Cordia verbenacea* DC (Boraginaceae) and the sabinene. *Ind Crops Prod* 87: 45-53.
- MONTEIRO ÉM, SILVA JC, COSTA RT, COSTA DC, BARATA RA, PAULA EV, MACHADO-COELHO GLL, ROCHA MF, FORTES-DIAS CL E DIAS ES. 2005. Visceral leishmaniasis: a study on phlebotomine sand flies and canine infection in Montes Claros, state of Minas Gerais. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 38(2): 147-152.
- MORAES LD E SOUSA OV. Avaliações Qualitativas e Quantitativas da Variação de Metabólitos Secundários em *Tournefortia paniculata* Cham (Boraginaceae). *Rev. bras. Bioci.* 2007; 5 Suppl. 2: 1032-1034.
- NIST Chemistry, NIST Standard Reference Database Number 69 [CD-ROM], Gaithersburg (MD): National Institute of Standards and Technology, 2009 – CD-ROM.
- NIZIO DAC. et al. 2015. Chemical diversity of native populations of *Varronia curassavica* Jacq. and antifungal activity against *Lasiodiplodia theobromae*. *Ind Crops Prod*, 76: 437-448.
- QUEIROZ TB, MENDES ADR, SILVA JCLR, FONSECA FSA E MARTINS ER. Teor e composição química do óleo essencial de erva-baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) em função dos horários de coleta. *Rev. bras. plantas med.* 2016; 18 Suppl. 1: 356-362.
- ROCHA NFM, RIOS ERV, CARVALHO AMR, CERQUEIRA GS, LOPES AA, LEAL LKAM, DIAS LM, SOUSA DP E SOUSA FCF. 2011. Anti-nociceptive and anti-inflammatory activities of (-)- α -bisabolol in rodents. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* 384(6): 525-533.

- RODRIGUES FF, OLIVEIRA LG, RODRIGUES FF, SARAIVA ME, ALMEIDA SC, CABRAL ME, CAMPOS AR E COSTA JGM. 2012. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of essential oil from *Cordia verbenacea* DC Leaves. *Pharmacognosy Res* 4(3): 161-165.
- R-STUDIO. Rstudio: integrated development for R [Internet]. Boston: Rstudio Inc.; [atualizado em 2015 acesso em 30 mar. 2017]. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>> .
- RYAN MP. 2010. Patent incentives, technology markets, and public-private bio-medical innovation networks in Brazil. *World dev* 38(8): 1082-1093.
- SALES JF, PINTO JEBP, BOTREL PP, SILVA FG, CORREA RM E CARVALHO JG. 2009. Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis marruboides* Epl.) cultivado sob adubação orgânica. *Biosci. j. (Online)* 25(1): 60-68.
- SHEUE CR, YANG YP E KUO-HUANG LL. 2003. Altitudinal variation of resin ducts in *Pinustaiwanensis* Hayata (Pinaceae) needles. *Bot Bull of Acad Sin* 44: 305-313.
- SOUZA MF, SILZA PN, MANGANOTTI AS, MATOS CDC E MARTINS ER. 2009. Produção de Óleo Essencial de *Cordia verbenacea* em Diferentes Horários de Coleta. *Rev. bras. agroecol.* 4(2): 2672-2675.
- SOUZA VC E LORENZI H. 2012. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III, 3ª ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, 768 p.
- VAN DEN DOOL H E KRATZ P. 1963. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. *J Chromatogr A* 11: 463-471.
- VAZ APA, SCARANARI C, BATISTA LAR, FIGUEIRA, GM, SARTORATTO, A E MAGALHÃES PM. 2006. Notas Científicas Biomassa e composição química de genótipos melhorados de espécies medicinais cultivadas em quatro municípios paulistas. *Pesq. agropec. bras.* 41(5): 869-872.
- VENTRELLA MC E MARINHO CR. 2008. Morphology and histochemistry of glandular trichomes of *Cordia verbenacea* DC. (Boraginaceae) Leaves. *Rev. bras. bot.* 31(3): 457-467.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição química e o teor dos óleos essenciais de acessos de *Varronia curassavica* variam ao longo do ano, comprovando a influência da sazonalidade na espécie. O acesso com maior média e estabilidade, em relação ao teor de óleo essencial, é o ICA – VC3, que manteve abundância média do α -humuleno maior que 2,6%, portanto tem potencial para estudos futuros. O β -cariofileno está entre os compostos mais abundantes em todos os acessos ao longo dos meses. Os acessos ICA – VC4, ICA – VC5 e ICA – VC6 possuem maior densidade de tricomas glandulares na face abaxial, os acessos ICA – VC3, ICA – VC4 e ICA – VC6 possuem maior densidade na face adaxial e o ICA – VC1 possui menor densidade na face adaxial. O estudo de tricomas glandulares indica que há variabilidade genética entre os acessos.