

ÓLEO ESSENCIAL DA ERVA-BALEEIRA (*Cordia verbenacea* L.) DE
ÁREAS NATIVAS

PAULA ALESSANDRA GOMES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO – 2010

ÓLEO ESSENCIAL DA ERVA-BALEEIRA (*Cordia verbenacea* L.) de
ÁREAS NATIVAS

PAULA ALESSANDRA GOMES

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Silvério de Paiva Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO – 2010

ÓLEO ESSENCIAL DA ERVA-BALEEIRA (*Cordia verbenacea* L.) de
ÁREAS NATIVAS

PAULA ALESSANDRA GOMES

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”

Aprovada em 21 de Maio de 2010

Comissão examinadora:

Dr.^a. Gloria Cristina da Silva Lemos (D. Sc., Produção Vegetal) - UENF

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) – UENF

Prof. Ernane Ronie Martins (D.Sc., Produção Vegetal) - UFMG

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Fitotecnia) – UENF
Orientador

À minha mãe Maria do Carmo Pinto, fonte de inspiração para toda a família.

DEDICO

AGRADECIMENTO

A Deus pelas bênçãos derramadas e Nossa Senhora Aparecida pela proteção sempre;

À D. Lia, minha mãe e pai, que sempre nos ensinou o verdadeiro valor da vida;

A Olívia, que mesmo distante está sempre presente na minha alma;

A toda a minha família, pela bondade e ajuda durante os melhores e piores momentos da minha vida;

A Casa do Mestre e ao João Manoel que replantaram a semente da Fé no meu coração;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), que, possibilita a formação de qualidade dos seus alunos;

A Capes, pela concessão da bolsa de mestrado;

Ao professor Silvério de Paiva Freitas pela orientação, paciência e compreensão;

Ao professor Ernane Ronie Martins pela contribuição e amizade;

Aos professores Geraldo de Amaral Gravina e Gloria Cristina da Silva Lemos pela contribuição no trabalho;

Ao Jader pela ajuda durante as coletas em Italva;

A Cláudia Prins, pela generosidade durante a conclusão do trabalho;

Aos amigos: Thiago Otávio (Colega), Gleidson (Goiabinha) pela ajuda nos primeiros meses em Campos;

Às amizades construídas: Roberta, Luciane, Grazi, D. Marilene, Jardel, Cíntia e Milene;

Ao Denilson, atleticano enjoado, amigo de UFMG, Pet e UENF; saudades dos almoços de domingo; “Gente, gente.... Finge não gente...”;

Ao Ismail, que só fez puxar minha orelha e dar bons conselhos durante esse período;

A todos que participaram de mais uma conquista;

A Paulo Assis Simões Silva, “Que a sua bondade me preserve de fazer o que quer que retarde esse nosso desejado reencontro”.

OBRIGADA.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Erva-baleeira – <i>Cordia verbenacea</i> L.....	4
2.2. Colheita.....	6
2.3. Metabólitos especiais e óleos essenciais.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Localização do experimento e caracterização do clima e da área.....	13
3.2. Processo de amostragem.....	16
3.3. Determinação do Teor de óleo essencial.....	17
3.4. Análise cromatográfica.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 - Influência da sazonalidade nos teores de óleo essencial de <i>C. verbenacea</i>	20
4.2 - Influência da sazonalidade na composição química do óleo essencial de <i>C. verbenacea</i>	28
5. RESUMO E CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS	45
APÊNDICE	

RESUMO

Gomes, Paula Alessandra; M. Sc.; Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Maio de 2010. Óleo essencial da erva-baleeira (*Cordia verbenacea* L.) de áreas nativas. Professor Orientador: Silvério de Paiva Freitas.

A erva-baleeira (*Cordia Verbenacea* L) é uma planta nativa do Brasil, presente na Mata Atlântica. Seu óleo essencial é usado como antiinflamatório e sua atividade terapêutica é devido ao composto α -humuleno. O metabolismo especial atua na planta de forma protetora e ecológica. As condições de cultivo e manejo das plantas medicinais vão influenciar na produção dos princípios ativos. O estresse nutricional e ambiental juntamente com as características genéticas e fisiológicas da planta pode interferir na produção de biomassa, no teor de óleo e na sua composição química. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação sazonal em espécies nativas de erva-baleeira e verificar a influência das épocas de coleta no teor de óleo essencial e de α -humuleno. O estudo foi conduzido em duas localidades, sendo uma situada no município de Campos dos Goytacazes e outra no município de Italva, ambas no estado do Rio de Janeiro, no período de julho a novembro de 2009. As amostras foram obtidas de 10 espécimes nativas e as folhas foram coletadas pela manhã nas seguintes datas: 16/7 e 17/7; 17/8 e 18/8; 14/10 e 15/10; 18/11 e 19/11, que correspondem às estações de inverno e primavera. Para comparação dos resultados (variáveis) utilizou-se o Intervalo de Confiança da média (IC_{95%}) com 95% de probabilidade, pelo teste “t” de Student.

Foram analisadas as variáveis: teor de óleo essencial e constituição química das amostras. Os resultados indicaram uma variação no teor de óleo em relação ao local em que foi coletada a espécie. A média do teor de óleo em Italva foi de 1,38%, enquanto a média de Campos dos Goytacazes foi de 0,78%. A variação sazonal exerce influência nos teores dos princípios ativos e quando analisada em conjunto, essa influência se torna ainda mais expressiva, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleo nas folhas. A análise química do óleo essencial de erva-baleeira confirma que fatores ambientais distintos interferem na sua composição química. Verificou-se que alguns compostos identificados não estavam presentes nas amostras das duas localidades, além de uma pequena variação das concentrações dos compostos analisados. A maior concentração dos compostos α -pineno, E-cariofileno, óxido de cariofileno ocorreu nos meses de julho e agosto. O carotol e o α -humuleno se comportaram de maneira inversa aos demais, com isso, pode-se inferir que os dois compostos estão presentes em períodos mais chuvosos e quentes do ano.

ABSTRACT

Gomes, Paula Alessandra; M. Sc.; Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro. May de 2010. Essential oil of “erva-baleeira” (*Cordia Verbenacea* L.) for native areas. Advisor: Silvério de Paiva Freitas.

“Erva-baleeira” (*Cordia Verbenacea* L) is a native Brazilian plant, occurring in Atlantic forest. It’s essential oil is used as anti-inflammatory and its therapeutic activity is due to α -humulene. The secondary metabolism acts on plants in a protectional and ecological ways. The cultivation conditions and management of medicinal plants will affect active principles production. Nutritional and environmental stress as well as genetic and physiological plant characteristics can influence biomass production and content and chemical composition of oil. This work aimed to evaluate the effect of seasonal variation on accessions of “erva-baleeira” and verify the influence of harvest time on essential oil percentage. The experiment was carried out in two places, Campos dos Goytacazes and Italva, both at Rio de Janeiro state from July to November 2009. Samples were obtained from 10 native specimens and the leaves were collected at morning on the following dates: July 16, 17, August 17, 18, October, 14, 15 and November, 18, 19 which correspond to winter and spring seasons. To compare the results (variables) it was used 95% Mean Confidence Interval (IC_{95%}), by Student’s t-test ($P < 0.05$). It was evaluated: essential oil percentage and chemical composition of samples. The results showed a variation on oil percentage related to the place of collection.

The oil percentage mean in Italva was 1.38%, while in Campos dos Goytacazes it was 0.78%. The seasonal variability influence active principles percentage, when analyzed as a whole this influence becomes more expressive, and could increase or decrease oil percentage in leaves. The chemical analysis of “erva-baleeira” essential oil confirms that diverse environmental factors interfere on its chemical composition. It was verified that some identified compounds were not present in samples of both places, and a small variation on the analyzed compounds occurred. The highest concentration of α -pinene, E-caryophyllene and caryophyllene oxide occurred on July and August. Carotol and α -humulene have presented an inverse trend related to the others, thus it could be inferred that both compounds are present in rainy and warm periods of the year.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o uso popular de plantas medicinais vem se acumulando entre as populações, conhecimento este, adquirido entre as famílias durante gerações. Cada comunidade ou região utiliza essas plantas como recurso terapêutico e, na maioria das vezes, os produtos oriundos dessas plantas são adquiridos em feiras livres e mercados ou produzidos na própria casa das famílias. Os efeitos terapêuticos observados com o uso popular dessas plantas incentivam os estudos das espécies com potencial farmacológico e fitoquímico.

O Brasil possui uma grande diversidade de plantas medicinais que em sua maioria possuem atividade terapêutica comprovada. O resgate e a transmissão do conhecimento do uso caseiro das plantas medicinais é cada vez maior, uma vez que grande parte da população brasileira não tem acesso a medicamentos de origem sintética (Schardong e Cervi, 2000; Tresvenzol et al., 2006).

As plantas sintetizam compostos químicos a partir da luz, da água e dos nutrientes que recebem. Muitos desses compostos ou grupos deles podem provocar reações nos organismos, que podem ser medicinais ou tóxicas, denominados de princípios ativos. Assim, “planta medicinal é aquela que contém um ou mais de um princípio ativo, conferindo-lhe atividade terapêutica” (Martins et al., 2003). Dentre os princípios ativos estão os óleos essenciais que são caracterizados como compostos naturais complexos, voláteis e de forte odor. Possuem ação anti-séptica, isto é, ação bactericida, fungicida, antiviral e fragrâncias. Eles são usados como analgésicos, sedativos, antiinflamatórios, espasmódicos, anestésicos e comercializados em embalagens para conservação

de alimentos. Para as plantas, possuem papel de proteção e também na atração de insetos para a polinização, podendo ser sintetizados em todas as partes da planta. Devido às suas propriedades bactericidas, fungicidas, alelopáticas, farmacológicas e na conservação de alimentos são cada vez mais utilizados como alternativas aos produtos químicos sintéticos nas indústrias farmacêuticas e de alimentos (Bakkali et al., 2008).

São conhecidos cerca de 3000 óleos essenciais, dos quais 300 são importantes na comercialização, especialmente para as indústrias farmacêuticas, alimentícias, sanitária, de perfumes e cosméticos (Silva et al., 2003; Hajhashemi et al., 2003; Perry et al., 2003).

Na dinâmica de crescimento e desenvolvimento as plantas medicinais e aromáticas apresentam relativamente alterações bioquímicas e fisiológicas características de seus estádios fenológicos, capazes de modificar a elaboração de substâncias biologicamente ativas, nos aspectos qualitativos e quantitativos (Taiz e Zeiger, 2004).

Marchese e Figueira (2005) sugerem que a qualidade das plantas medicinais e aromáticas seja obtida durante todo o processo produtivo desde a identificação botânica, escolha do material vegetal, época e local de plantio, tratamentos culturais, determinação da época e cuidados na colheita de modo a garantir o máximo da qualidade para o produto. Ming (1992) afirma que fatores técnicos, como forma de plantio, adubação, tratamentos culturais e época de colheita têm sua importância, tanto na produção de biomassa como no teor de princípios ativos.

A maioria das plantas medicinais utilizadas pela população e pela indústria é nativa, ou seja, crescem espontaneamente nas mais diferentes formações vegetais do país, cuja coleta indiscriminada pode levá-las à extinção. Essa atividade, feita normalmente por leigos, além da depredação do patrimônio genético vegetal, aumenta a possibilidade de erros em relação ao material coletado (Corrêa Jr. et al., 1994).

Pesquisas agronômicas direcionadas ao estabelecimento de técnicas de cultivo organizado de plantas medicinais, além de incrementarem o seu potencial produtivo, tornam-se um instrumento indireto, mas muito importante para a preservação das espécies nativas (Costa et al., 2007). De acordo com

Martins e Guião (2007) é importante disponibilizar informações de como implantar e praticar o extrativismo baseado em um plano de manejo e na domesticação de espécies medicinais em seu próprio agroecossistema, de modo a gerar renda a pequenos proprietários, garantindo com isso, a sobrevivência das florestas.

A *Cordia verbenacea* L., que pertence à família Boraginaceae, é uma planta nativa em quase todo Brasil principalmente no litoral, comum também na floresta tropical atlântica. É chamada na Mata Atlântica e em todo o Brasil, de erva-baleeira. A infusão das folhas é usada como antiinflamatório, sendo também indicada para o alívio de dores e na redução de febres. A população atribui os mesmos efeitos à decocção das folhas (Di Stasi e Hiruma-Lima, 2002). Seu efeito antiinflamatório é devido ao princípio ativo α -humuleno que tem despertado o interesse da comunidade científica e seus compostos são alvo de diversos estudos (Araújo, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da variação sazonal em espécies nativas de erva-baleeira e verificar a influência das épocas de coleta no teor de óleo essencial e de α -humuleno.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Erva-baleeira – *Cordia verbenacea* L.

A *Cordia verbenacea* pertence à família Boraginaceae (Joly, 2002). A família inclui 130 gêneros distintos, com aproximadamente 2300 espécies, incluindo árvores e arbustos, freqüentemente herbáceos e raramente lianas. Inúmeras espécies dessa família são consideradas medicinais, e seus gêneros mais importantes são: *Cordia*, *Heliotropium* e *Cynoglossum*, *Borago* e *Symphytum* (Di Stasi e Hiruma-Lima, 2002).

A erva-baleeira também é conhecida popularmente como catinga-de-barão, cordia, erva-balieira, balieira-cambará, erva-preta, maria-milagrosa, maria-preta, salicinia, catinga-preta, maria-rezadeira, camarinha, camaramoneira-dobrejo e tem como sinonímias botânicas: *Cordia salicina*, *Cordia curassavica*, *Cordia cylindristachya*, *Lithocardium fresenii*, *Lithocardium salicinum*, *Lithocardium verbenaceum* (Lorenzi e Matos, 2002).

É uma planta nativa em quase todo Brasil principalmente no litoral, comum também na floresta tropical atlântica (Ladeira, 2002).

É um arbusto ereto, perene, muito ramificado, aromático, com a extremidade dos ramos pendente e hastes revestidas por casca fibrosa, com altura de 1,5-2,5 metros em média. Suas folhas são simples, alternas, coriáceas, aromáticas, medindo de 5-9 cm de comprimento. Possui flores pequenas,

brancas, dispostas em inflorescências racemosas terminais de 10-15 cm de comprimento. Os frutos são cariopses esféricas (Lorenzi e Matos, 2002). Ocorre em abundância em solos arenosos e em áreas de restinga. É uma planta heliófita e higrófila, formando grandes populações em áreas litorâneas, sendo raramente encontrada no interior de matas (Di Stasi e Hiruma-Lima, 2002). Sua propagação natural ocorre por sementes, entretanto, pode-se cultivá-la por enraizamento de miniestacas com 10 cm de comprimento. As miniestacas são coletadas da região apical de brotações de mudas com mais de três anos de idade (Ladeira, 2002) e no plantio pode-se utilizar o espaçamento entre plantas de 1,20 m de acordo com Sartório et al. (2000) e a colheita das folhas pode ser feita o ano todo (Panizza, 1997). Em certas regiões onde a colheita é intensiva, já se comenta sobre as dificuldades em encontrá-la devido à coleta predatória e sem critérios (Ladeira, 2002).

São vários os compostos encontrados na parte aérea de erva-baleeira, dentre eles estão taninos, flavonóides e os óleos essenciais (Fernandes et al., 2007). Seu óleo é constituído de monoterpenos e sesquiterpenos, dentre os quais os compostos majoritários são α -pineno, aloaromadendreno, trans-cariofileno, e os minoritários são α -humuleno, espatulenol, β -gurjuneno e o epoxicariofileno (De Carvalho Jr. et al., 2004).

É uma planta amplamente utilizada na forma de infusões, decocção e extratos alcoólicos (Medeiros et al., 2007) para reumatismo, artrite reumatóide, gota, dores musculares e da coluna, nevralgias, prostatites, contusões, antiulcerogênico, antimicrobiano e propriedades tônicas (Panizza, 1997; Passos et al., 2007).

Devido às suas propriedades terapêuticas, a erva-baleeira tem despertado o interesse de pesquisadores e seus compostos são alvos de diversos estudos.

Ticli et al. (2005) estudaram o extrato metanólico obtido das folhas de *C. verbenacea* contra o veneno bruto de *Bothrops jararacussu* onde um dos seus componentes, o ácido rosmarínico, inibiu significativamente o edema causado pelo veneno de cobra. De Carvalho Jr. et al. (2004) identificaram e quantificaram os principais componentes do óleo de *C. verbenacea* e determinaram, por meio

de difusão em placa, a atividade antimicrobiana do mesmo. O rendimento do óleo essencial obtido somente das folhas frescas (0,23% volume/peso) foi ligeiramente superior ao da parte aérea fresca (0,19% volume/peso). Os constituintes principais do óleo essencial identificados por cromatografia gasosa e espectrometria de massa foram: α -pineno (29,69%), trans-cariofileno (25,27%) e aloaromadendrene (9,99%). As bactérias Gram-positivas e leveduras testadas foram sensíveis ao óleo essencial, mas a maioria das bactérias Gram-negativas foi resistente.

Passos et al. (2007) investigaram, por meios funcionais e bioquímicos, o efeito antiinflamatório e antialérgico de *C. verbenacea* e de seus princípios ativos. Os testes foram realizados em patas de camundongos com edemas, onde os sesquiterpenos, α -humuleno e trans-cariofileno foram altamente eficazes contra esses edemas em todos os intervalos de tempo testados. O mesmo estudo sobre os sesquiterpenos α -humuleno e trans-cariofileno foi conduzido com o tratamento oral e todos os resultados indicam que esses compostos, derivados do óleo essencial de *C. verbenacea*, podem representar importantes ferramentas para o tratamento de doenças inflamatórias (Fernandes et al., 2007).

Em novembro de 2004 foi publicada no Diário Oficial a aprovação do registro do primeiro antiinflamatório tópico feito a partir do óleo essencial de uma planta brasileira. O Acheflan[®], fabricado pelo Laboratório Farmacêutico Aché, tem em sua composição de 2,3-2,9% α -humuleno obtido exclusivamente do óleo essencial de erva-baleeira, sendo indicado para o tratamento de tendinite crônica e dores miofasciais (Quispe-Condori et al., 2008).

2.2. Colheita

A qualidade dos princípios ativos das plantas medicinais e aromáticas está diretamente relacionada ao manejo a que são submetidas. Entre as plantas comercializadas no país, a maior parte é de espécies nativas oriundas de atividade extrativista (Costa et al., 2008). Castellani et al. (2006) relatam que o conhecimento sobre a ocorrência de variabilidade sazonal na produção de

princípios ativos é um dos principais parâmetros a ser considerado no planejamento de colheitas provenientes de populações naturais de plantas medicinais e aromáticas quando o objetivo é a qualidade da matéria-prima, refletida na presença de compostos desejáveis.

Brant et al. (2008) estudando a influência dos fatores ambientais no teor de princípios ativos, observaram que a baixa temperatura (20,9^oC) e a alta umidade (79%) contribuíram para a não volatilização do óleo essencial das folhas de cidrão (*Aloysia triphylla*) no mês de abril.

Nas plantas medicinais o ponto de colheita varia de acordo com o horário do dia, o órgão da planta, estágio de desenvolvimento e a época do ano (Martins et al., 2003). No processo de extração do óleo de copaíba (*Copaifera* ssp.), um exemplo de produto obtido de forma extrativista, não se considera o período mais apropriado do ano, normalmente, o coletor extrai em qualquer época, não levando em consideração fatores climáticos como a precipitação pluvial, que na região amazônica está diretamente relacionada com a produção de várias culturas (Oliveira et al., 2006).

Segundo Sousa et al. (2005) o funcho (*Foeniculum vulgare*), que tem sua origem no mediterrâneo onde o clima é tipicamente temperado, foi aclimatado no Brasil, região tipicamente tropical e subtropical, alterando o desenvolvimento da planta devido à diferença sazonal já que, as estações do ano refletem principalmente nos ciclos anuais de temperatura e outros tipos de fatores abióticos. De acordo com Castro et al. (2005), essa plasticidade fenotípica das plantas é a responsável pelos diferentes padrões de desenvolvimento das espécies que vivem em diferentes ecossistemas.

Santos et al. (2006) trabalhando com espécies de barbatimão (*Stryphnodendron* ssp.), verificaram que os períodos mais úmidos do ano proporcionam os maiores teores de compostos fenólicos da planta. Castro et al. (1999) quantificaram o rendimento de tanino em dois acessos de carqueja (*Braccharis myriocephala*), em função da época de colheita e verificaram que o maior teor desse metabólito ocorre no início da floração da planta.

Para as espécies de catuaba (*Trichilia catigua* A. Juss) e negramina (*Siparuna guianensis* Aubl.), a folha é a parte vegetal mais rica em óleo essencial.

As colheitas de folhas e galhos devem ser realizadas preferencialmente no inverno e no outono, respectivamente, visando o melhor manejo sustentável das populações naturais (Castellani et al., 2006).

A caracterização química do óleo essencial da erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.)) cultivada em Ilhéus nas diferentes estações do ano apontou que durante o verão ocorre maior complexidade de compostos, provavelmente sendo consequência do maior estresse que a planta sofre devido ao calor nessa estação desta região (Silva et al., 2006).

Figueiredo et al. (2006) ao avaliarem a influência dos reguladores vegetais na produção de biomassa e teor de óleos essenciais em capim-limão (*Cymbopogon citratus*), em diferentes épocas do ano, demonstraram que os reguladores vegetais, nas concentrações utilizadas, não influenciaram diferenças significativas quanto à biomassa e ao teor de óleos essenciais. Sendo que a maior produção de biomassa foi verificada na quarta coleta no verão e o maior teor de óleo essencial foi obtido na segunda coleta no inverno.

O rendimento e a composição do óleo essencial em cultivares de hortelã (*Mentha*) foram comparados durante as estações de verão e inverno, verificando-se que as folhas colhidas no mês de julho apresentaram as menores médias em relação ao rendimento de óleo essencial (Deschamps et al., 2008).

Leal et al. (2001) avaliaram o efeito da época de cultivo e do horário da colheita sobre a produção de óleo essencial de capim-cidreira e demonstraram que as plantas dessa espécie responderam efetivamente às influências estacionais sendo que, nos clones plantados em junho colhidos no mês de outubro, o teor de óleo das folhas foi superior ao obtido em outras épocas avaliadas. A menor produção de óleo deu-se nos clones plantados em outubro e colhidos no mês de junho.

Botrel et al. (2006) ao avaliarem a influência da sazonalidade no teor de óleo essencial, concluíram que a estação de verão foi a época em que as folhas de hortelã do campo (*Hyptis marruboides*) possuíam os maiores teores de óleo em relação às demais estações, as quais, foram obtidos teores semelhantes entre si.

Na determinação do rendimento do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), em função da sazonalidade, observou-se que os maiores valores foram obtidos das plantas colhidas no período da manhã, em épocas de temperaturas e umidades elevadas, demonstrando que a época de colheita e a variação climática influenciam na quantidade de óleo essencial (Santos et al., 2009).

A composição quantitativa e qualitativa do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) variou nas diferentes épocas de coleta, sendo que a quinta coleta, que corresponde à estação de verão, apresentou os maiores teores e o maior número de compostos no óleo essencial (Perini, 2008).

Segundo Santos e Martins (2007), de modo geral, as espécies vegetais tendem a apresentar perfil semelhante no que se refere ao acúmulo de metabólitos especiais. No entanto, fatores como localização geográfica (fatores edáficos), disponibilidade de nutrientes na área de cultivo, poluição ambiental, altitude, estágio de desenvolvimento, estação do ano, calor e umidade podem afetar o teor desses constituintes fazendo com que, muitas vezes, uma determinada substância ou classe de substâncias se acumule em maior ou menor quantidade.

2.3. Metabólitos especiais e óleos essenciais

Os metabólitos especiais são compostos orgânicos que parecem não ter função direta no crescimento e desenvolvimento da planta. Estão relacionados com a defesa da planta contra herbívoros e contra infecção por microrganismos patogênicos, também agem como atrativos para animais polinizadores e dispersores de sementes, bem como agentes na competição planta-planta (Taiz e Zeiger, 2004).

Diferenciam-se dos metabólitos primários basicamente por não apresentarem reações e produtos comuns à maioria das plantas, sendo específico de determinados grupos. Além disso, essas substâncias podem estar presentes na planta durante o ciclo inteiro ou só são produzidas mediante

estímulos específicos. Assim, a regulação do metabolismo especial depende da capacidade genética da planta em responder aos estímulos externos ou internos e da existência desses estímulos no momento adequado (Martins et al., 2003).

A biossíntese dos metabólitos especiais e, conseqüentemente, dos princípios ativos em plantas medicinais e aromáticas depende de fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. Assim, os fatores que influenciam as variações nas concentrações destes princípios em plantas devem ser avaliados, visando obter matéria-prima de melhor qualidade, já que a qualidade das plantas medicinais e sua eficácia terapêutica estão relacionadas ao seu teor de princípios ativos (Freitas et al., 2004).

Os metabólitos especiais representam uma interface química entre as plantas e o ambiente. Os estímulos decorrentes do ambiente, no qual a planta se encontra, podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese de diferentes compostos. Dentre estes fatores, podem-se ressaltar as interações planta/microrganismos, planta/insetos e planta/planta, idade e estágio de desenvolvimento, fatores abióticos como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, bem como técnicas de colheita e pós – colheita (Morais, 2009).

As reações que compõem o metabolismo especial são coordenadas por enzimas e coenzimas responsáveis pelos processos de síntese e degradação dos compostos. Os mesmos estão distribuídos nas espécies vegetais e a diversidade existente na natureza é extremamente grande e desconhecida (Di Stasi, 1996).

A origem de todos os metabólitos especiais pode ser resumida a partir do metabolismo da glicose, via dois intermediários principais, o ácido chiquímico e o acetato. O ácido chiquímico origina os aminoácidos, já os flavonóides, as antraquinonas e os taninos são resultantes da combinação de uma unidade do ácido chiquímico e uma ou mais unidades de acetato ou derivados deste. Os metabólitos derivados do acetato podem ser classificados segundo a via do ciclo do ácido cítrico, a via mevalonato e produtos de condensação do acetato (Simões et al., 2001).

A partir da rota do ácido mevalônico os terpenos são biossintetizados, formados por unidades isoprênicas e classificados pelo número de unidades pentacarbonadas em monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos,

tetraterpenos e politerpenóides. Podem ser considerados metabólitos primários por participarem do crescimento e desenvolvimento das plantas (giberelinas, esteróis, carotenóides, ácido abscísico e outros) (Taiz e Zeiger, 2004).

Os óleos essenciais naturais são misturas muito complexas que podem conter cerca de 20-60 componentes em concentrações bastante diferentes. São caracterizados por dois ou três componentes principais com concentrações bastante elevadas (20-70%) quando comparados com os outros componentes minoritários (Bakkali et al., 2008).

Dependendo da espécie, podem ocorrer em estruturas secretoras especializadas, como os pêlos glandulares, células do parênquima diferenciadas, canais oleíferos ou em bolsas lisígenas ou esquizolisígenas. Podem estar estocados nas folhas, flores, cascas do caule, raízes, rizomas, frutos ou sementes. A composição química, caracteres físico-químicos e odores destes óleos podem ser diferentes em cada órgão da planta, e ainda, a composição química extraída do mesmo órgão pode variar significativamente de acordo com a época de coleta, condições climáticas e de solo (Simões et al., 2001).

De acordo com Martins et al. (2003), os óleos essenciais podem atuar atraindo insetos polinizadores, regulando a transpiração e intervindo como hormônios na polinização. O grande número e a diversidade de substâncias incluídas neste grupo de princípios ativos é que determinam a ampla variedade de ações farmacológicas. Recomenda-se que as plantas que os contêm recebam especial atenção na colheita, secagem e, principalmente na armazenagem, que deve ser feita em recipientes bem fechados, para evitar maiores perdas.

A volatilidade de alguns terpenos faz com que esses compostos sejam facilmente perceptíveis nos aromas das plantas e prontamente obtidos por destilação de órgãos vegetais (Castro et al., 2004a). Em geral, os óleos voláteis não são muito estáveis, principalmente em presença de ar, luz, calor, umidade e metais; a maioria dos óleos voláteis apresenta índice de refração e são opticamente ativos. Seus constituintes variam desde hidrocarbonetos terpênicos, aldeídos, fenóis, éteres, óxidos, peróxidos e ácidos orgânicos até compostos com enxofre em diferentes concentrações (Costa et al., 2008).

Os métodos de extração dos óleos essenciais variam conforme a sua localização na planta e com a finalidade de utilização dos mesmos. Segundo Simões et al. (2001) existem cinco métodos de extração de óleos essenciais, a saber, os métodos de enfloração, prensagem, extração com solventes orgânicos, extração por fluido supercrítico, extração por arraste de vapor d'água e hidrodestilação.

Burt (2004) considerou que os óleos essenciais são extraídos de plantas e apresentam diversas atividades biológicas tais como: terapêuticas, antimicrobianas e antioxidantes, os monoterpenos e os sesquiterpenos são os principais constituintes destes óleos.

No óleo essencial de cidrão (*Lippia citriodora* Lam.) são encontradas propriedades inseticidas e bactericidas na concentração de 1 - 2% (Chopra et al., 1986). São descritos alguns trabalhos evidenciando o efeito alelopático dos óleos essenciais, Correa et al. (2004) observaram efeito alelopático do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) sobre a germinação de sementes de picão-preto em diferentes épocas de aplicação.

Santos (2009) investigando o efeito alelopático da aroeira (*Schinus terebinthifolius*) frente às espécies de *L. sativa* e *B. pilosa* comprovou que os constituintes químicos polares dessa espécie apresentam atividade alelopática.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento e caracterização do clima e da área

As coletas foram realizadas em duas localidades, sendo uma situada no município de Campos dos Goytacazes e outra no município de Italva, ambas no estado do Rio de Janeiro, no período de julho a novembro de 2009.

Segundo sistema de Koppen, o clima das duas regiões é classificado como Aw, ou seja, quente e úmido, com temperaturas superiores a 18°C no mês mais frio. O verão é chuvoso, com temperatura média anual em torno de 24°C. A amplitude térmica anual é pequena com temperaturas médias variando de 21°C a 27°C.

Os dados referentes às condições climáticas relativas à precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e radiação (Figura 1 a 4) no período de amostragem foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram considerados os dados da cidade de Cambuci, que está localizada na mesma região a 55,5 Km de Italva e possui características de clima e relevo semelhantes.

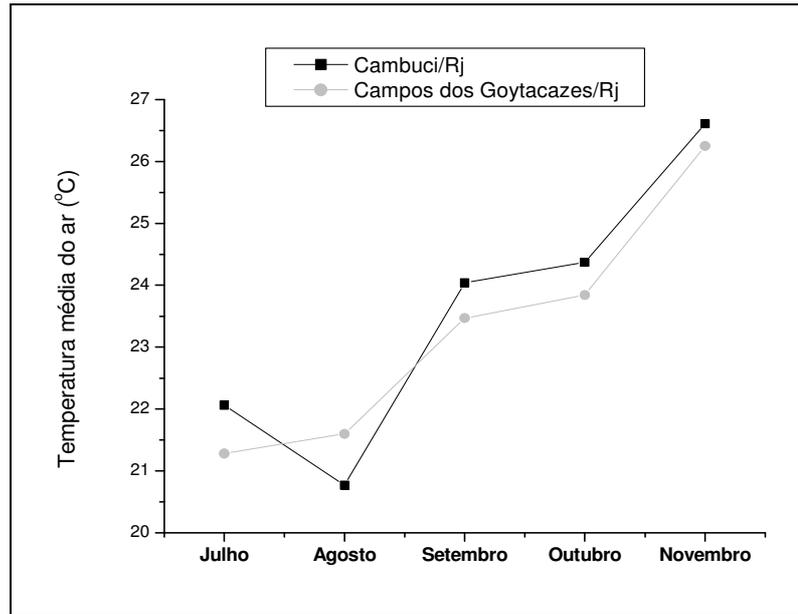


Figura 1: Temperatura média mensal do ar ($^{\circ}\text{C}$) observada durante o período experimental (julho a novembro de 2009). Dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, Camaratuba A352 – Cambuci/RJ e Campos A607 – Campos dos Goytacazes/RJ.

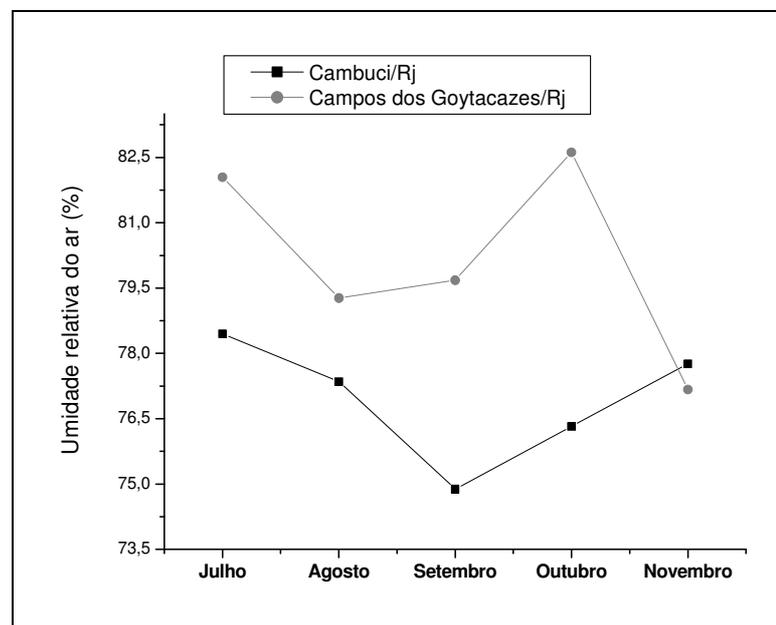


Figura 2: Umidade relativa do ar (%) observada durante o período experimental (julho a novembro de 2009). Dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, Camaratuba A352 – Cambuci/RJ e Campos A607 – Campos dos Goytacazes/RJ.

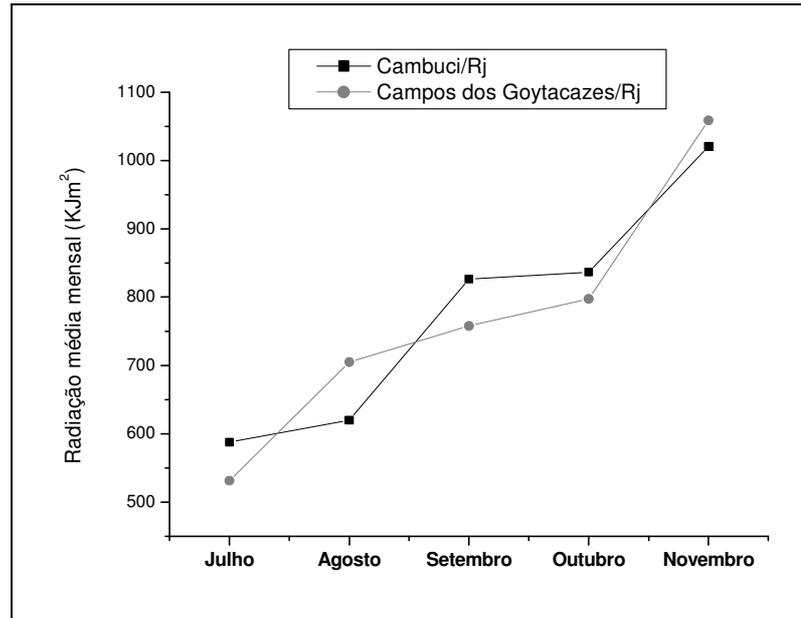


Figura 3: Radiação média mensal (KJm^2) observada durante o período experimental (julho a novembro de 2009). Dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, Camaratuba A352 – Cambuci/RJ e Campos A607 – Campos dos Goytacazes/RJ.

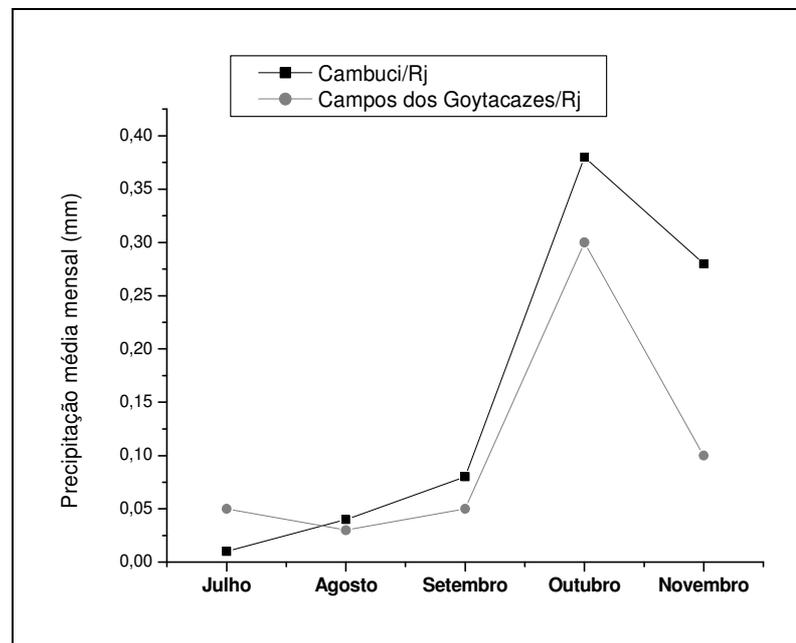


Figura 4: Radiação média mensal (KJm^2) observada durante o período experimental (julho a novembro de 2009). Dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, Camaratuba A352 – Cambuci/RJ e Campos A607 – Campos dos Goytacazes/RJ.

A área experimental de Campos dos Goytacazes (região Norte Fluminense com coordenadas 21°45'57" de latitude Sul, 41°20'47" de longitude Oeste e altitude de 12 m ao nível do mar) fica na região da BR 101 na saída para Vitória próximo ao Trevo do Índio, em uma mata fechada próxima à área urbana com predominância de plantas de mamona. O relevo da região é plano com área de baixada. A área do município de Italva (região Noroeste Fluminense com coordenadas 21°25'15" de latitude Sul, 41°41'27" de longitude Oeste e altitude de 36 m ao nível do mar) foi o Sítio da Biboca a 6 quilômetros da área urbana, gentilmente cedida pelo proprietário, com remanescentes de Mata Atlântica e pastagens e relevo colinoso e ondulado.

Nos dias 16 e 17 de julho foram coletadas amostras de solo na camada de 0-10 cm do perfil do solo para análise física e química do solo. Os dados referentes às análises estão apresentados na Tabela 1.

3.2. Processo de amostragem

Os dados do teor de óleo (TO) foram analisados por amostragem simples ao acaso considerando uma população infinita de plantas de *C. verbenacea*.

As amostras foram obtidas de 10 espécimes nativas, em ambos os locais já citados, em duas estações do ano e em duas datas de coleta em cada estação, totalizando quatro coletas em cada local. Foi estabelecido padrão quanto à altura onde, a média de cada planta foi de 3 metros. Foram utilizados os mesmos indivíduos a cada coleta da parte apical, mediana e basal. As amostras foram de partes das plantas. As folhas foram coletadas pela manhã nas seguintes datas: 16/7 e 17/7; 17/8 e 18/8 relativas ao inverno; 14/10 e 15/10; 18/11 e 19/11 relativas à primavera. Após a coleta as folhas de *C. verbenacea* foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas ao freezer até a extração do óleo.

Para comparação dos resultados (variáveis) utilizou-se o Intervalo de Confiança da média (IC_{95%}) com 95% de probabilidade, pelo teste "t" de Student. O tamanho da amostra ideal (n) foi obtido considerando uma população infinita e um desvio de 10% em torno da média.

Tabela 1 – Análise física e química de solo de duas regiões distintas nos municípios de Italva e Campos dos Goytacazes – RJ, para comparação do teor e da composição química do óleo essencial de erva-baleeira, realizada pelo Laboratório de solos da Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional – FUNDENOR.

Características analisadas	Italva	Campos dos Goytacazes
Areia total (g/dm ³)	480	640
Areia grossa	360	480
Areia fina	120	160
Argila (g/dm ³)	250	100
Silte (g/dm ³)	270	260
pH	6,1	7,3
S-SO ₄ (mg/dm ³)	9	24
P (mg/dm ³)	10	117
K (mmol _c /dm ³)	3,2	10,2
Ca (mmol _c /dm ³)	35,7	68
Mg (mmol _c /dm ³)	13,7	15,2
Al (mmol _c /dm ³)	0	0
H+Al (mmol _c /dm ³)	20,3	0
Na (mmol _c /dm ³)	0,6	1,2
C (g/dm ³)	16,7	32,2
MO (g/dm ³)	28,79	55,51
CTC (mmol _c /dm ³)	73,5	94,6
SB (mmol _c /dm ³)	53,20	94,6
V (%)	72	100
m (%)	0	0
ISNa (%)	1	1
Fe (mg/dm ³)	45,96	56,31
Cu (mg/dm ³)	5,45	1,35
Zn (mg/dm ³)	2,19	52,55
Mn (mg/dm ³)	163,8	50,955
B (mg/dm ³)	0,49	0,32

Cálcio, Magnésio e Alumínio extrator KCl 1mol.L⁻¹; Fósforo, Sódio, Potássio, Ferro, Zinco, Manganês e Cobre extrator solução Mehlich 1; Al+H extrator Acetato de Cálcio 0,5 1mol.L⁻¹ a pH 7,0; Boro extrator água quente; Enxofre extrator Fosfato monocálcico; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC = Capacidade de Troca catiônica a pH 7,0; V = índice de Saturação de Bases; m = Índice de Saturação de Alumínio; Matéria Orgânica (MO) = Carbono Orgânico x 1,724 (Walkley-Black, 1934).

3.3. Determinação do Teor de óleo essencial

Na extração do óleo essencial foram utilizados aproximadamente 100 gramas de matéria fresca das folhas da planta, colocada em balão de vidro de 2000 mL, com 1200 mL de água destilada. Para extração do óleo essencial utilizou-se a hidrodestilação usando o aparelho tipo Clevenger. O tempo de extração foi de 2 horas contadas a partir do início do acúmulo do hidrolato (óleo +

água) no tubo coletor. Após o término da extração a fase oleosa formada na porção superior do tubo coletor foi recolhida com pipeta graduada. Em seguida o óleo foi pesado, armazenado em frasco de vidro e mantido em *freezer* (-18⁰C) até a realização da análise cromatográfica. Após a retirada do óleo a matéria fresca das folhas foi levada à estufa a 60⁰C por 48 horas. Todo processo foi realizado no Laboratório de Plantas Daninhas e Medicinais do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

O teor de óleo essencial foi expresso com base na matéria seca das folhas pela fórmula:

$$TO (\%) = \frac{OE \times 100}{MV}$$

TO: teor do óleo essencial

OE: óleo essencial extraído (g)

MV: material vegetal utilizado na extração (g)

3.4. Análise cromatográfica

As amostras de óleo essencial foram analisadas por meio de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), utilizando o equipamento Shimadzu, modelo GC17A, com detector seletivo de massa, modelo QP5050 (Shimadzu). A coluna utilizada foi a Elite-5, equivalente a DB-5 (espessura do filme de 0,25 µm), de 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno.

As condições utilizadas foram: temperatura do injetor de 220⁰C; detector de ionização de chama (FID) a 240⁰C; temperatura da coluna variando de 40 (por 4 min) - 240⁰C a 3⁰C/minuto, permanecendo a 240⁰C; fluxo de gás de arraste (N) foi de 1,8 mL/minuto; pressão inicial da coluna de 113 Kpa; razão de split 1:10 e o volume injetado de 1 µL (solução a 1% em diclorometano). As condições do espectrômetro de massas foram: energia de impacto de 70 eV; velocidade de

varredura de 2000; intervalo de varredura de 0,5 e fragmentos detectados de 30 a 700 D. A identificação dos compostos foi feita por meio da comparação dos espectros de massas das amostras, com os existentes no banco de dados do aparelho (Wiley, 7ª edição), bem como pelos índices de Kovats, calculados a partir das injeções de uma mistura de hidrocarbonetos lineares(C₉-C₂₆) (Adams, 1995).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação por meio do Intervalo de Confiança da média (IC 95%) e pelo teste “t” de Student verificou-se que houve variação no teor de óleo (TO) e na composição química do óleo em função do local de coleta. Para melhor apresentação dos resultados as datas de coleta foram avaliadas em conjunto e separadamente.

4.1 – Influência da sazonalidade nos teores de óleo essencial de *C. verbenacea*

Observou-se que não houve diferença significativa no teor de óleo nas estações de inverno e primavera quando comparadas (Figura: 5 a 7).

As plantas de erva-baleeira aparentavam estar em senescência, com folhas mais velhas e amareladas nos meses de inverno para ambos os locais. Já na estação de primavera as plantas entraram no período de florescimento e subsequente frutificação, onde o óleo contido nas folhas pode ter sido reduzido no direcionamento de seus elementos químicos para manutenção do metabolismo primário (Taiz e Zeiger, 2004). Além dos fatores genéticos e fisiológicos a diversidade do meio ambiente pode causar variação no metabolismo especial, aumentando ou diminuindo o teor de óleo nas folhas. O aumento no índice pluviométrico em Italva (0,38 mm outubro e 0,28 mm novembro) e Campos (0,30 mm outubro e 0,10 mm novembro) que correspondem à primavera e os valores

de temperatura e umidade similares podem ter contribuído também para que não ocorresse essa diferença.

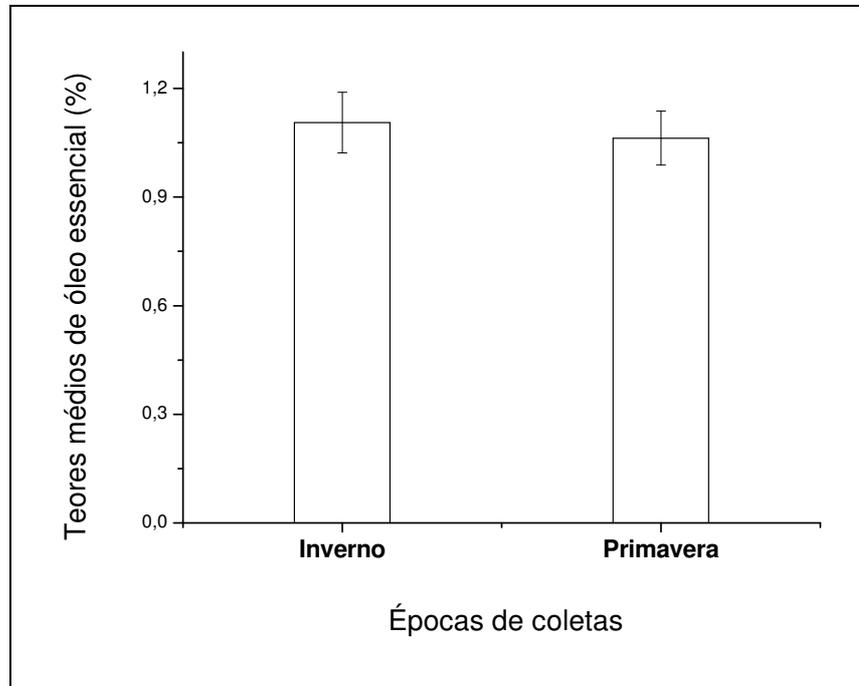


Figura 5: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada nas estações de Inverno e Primavera nas cidades de Italva e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009.

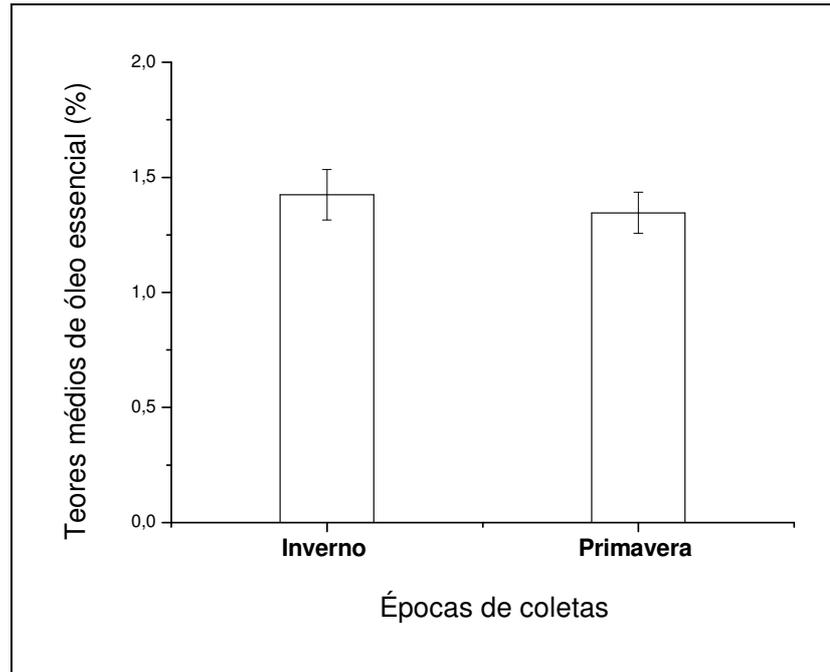


Figura 6: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada nas estações de Inverno e Primavera na cidade de Italo – RJ em 2009.

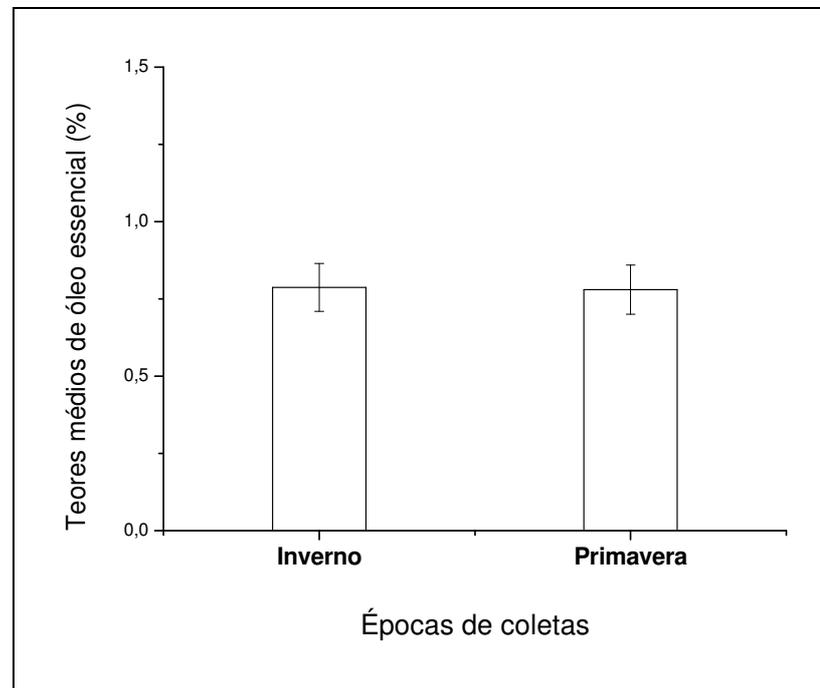


Figura 7: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada nas estações de Inverno e Primavera na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 2009.

Em relação à análise sazonal das amostras do óleo essencial das folhas de erva-cidreira (*Lippia Alba*), Nogueira et al. (2007) observaram os melhores rendimentos na primavera (0,54%) e verão (0,38%) e os menores rendimentos nas estações de inverno (0,13%) e outono (0,19%) concluindo que a estação de primavera foi a que apresentou melhores índices pluviométricos e de temperatura, condições climáticas mais favoráveis para a produção de óleo essencial de *Lippia*.

Sousa et al. (2005) verificaram que as folhas de funcho (*Foeniculum vulgare*) apresentaram uma variação em relação ao teor de óleo essencial em diferentes épocas do ano, com diminuição desse teor na primavera (1,4%) em relação ao inverno (1,6%), fato que pode ser explicado pelo início da floração e redução dos ductos secretores nas plantas no final da primavera.

Na extração do óleo essencial de erva-baleeira, houve variação significativa no teor de óleo, quando se compararam as amostras das duas localidades. A média do teor de óleo em Italva foi de 1,38%, enquanto que a média de Campos dos Goytacazes foi de 0,78% (Figura 8).

Em relação às coletas, foram respeitados todos os padrões previamente estabelecidos quanto à altura, massa, ao horário de coleta e extração do óleo. O maior teor de óleo essencial em Italva pode ser atribuído à localização das espécies. Na análise de solo (Tabela 1) das duas cidades, observou-se que o solo em Campos possuía característica arenosa em relação à Italva com características argilosas. As características químicas analisadas foram semelhantes em ambas, exceto pelo fato do teor de P e do pH na cidade de Campos serem superiores ao de Italva. A forma do fósforo que é absorvida depende predominantemente da faixa de pH do meio (solo). Na faixa de 2 a 7, predomina a forma H_2PO_4^- , forma esta absorvida pelo sistema radicular das plantas. A forma HPO_4^- predomina em solos com pH na faixa de 7 a 12 (alcalinos), entretanto, a absorção é menos rápida se comparada à primeira citada.

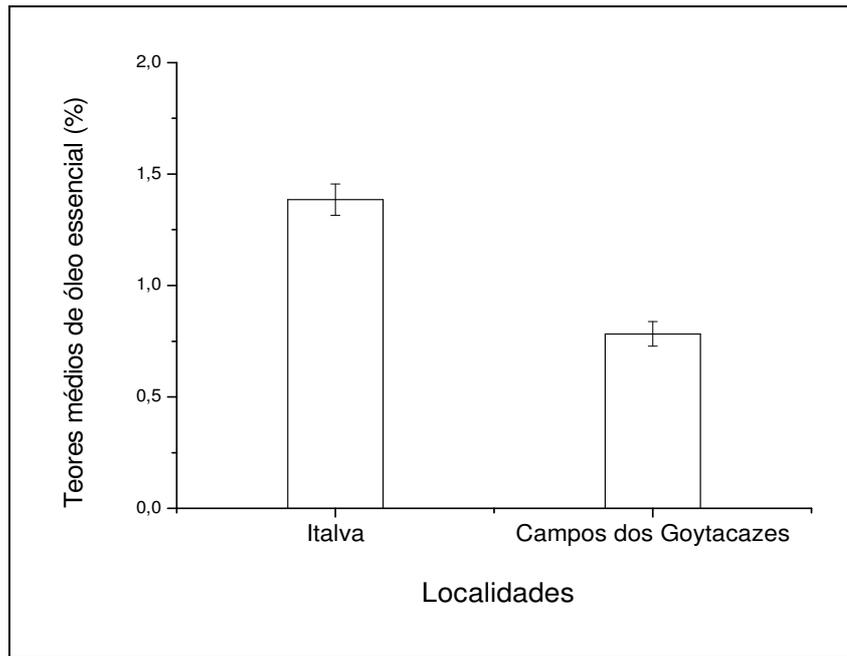


Figura 8: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada nas cidades de Itálva-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009.

Segundo Montanari (2000), a planta de erva-baleeira, se desenvolve bem em solos férteis, com pH levemente ácido e com boa drenagem. O pH do solo em Campos apresentava alcalinidade elevada podendo ter influenciado a absorção de nutrientes e comprometendo a produção de óleo na planta.

Ao analisar a influência de fatores ambientais como luz e nutrientes no crescimento e na produção de erva-baleeira, Lapa (2006) verificou que apesar de serem encontradas em solos tipicamente arenosos essas plantas podem ser cultivadas em solos férteis onde ocorre maior crescimento e maior produção de sua biomassa.

De acordo com estudos realizados com nutrição mineral em plantas de erva-baleeira, a deficiência de nitrogênio e fósforo compromete o desenvolvimento da planta e ocasiona maiores perdas da matéria seca foliar. A omissão de N, P, K e B diminuem o rendimento do óleo essencial, sendo que maiores concentrações de P (60 mg L^{-1}) podem aumentar esse rendimento. O autor explica não ser viável a aplicação desse teor de P em cultivos perenes, pois isso afetaria o desenvolvimento da planta, já que a concentração de 60 mg L^{-1}

alterou a massa seca das folhas e promoveu desequilíbrio nutricional, com as plantas não apresentando aspecto saudável (Araújo, 2007).

Ao avaliar o rendimento do óleo essencial e dos constituintes químicos extraídos de folhas frescas de *Eucalyptus citriodora* nos municípios de Bom Sucesso, São Bento Abade e São João del Rei – MG, Castro et al. (2008) constataram que o maior rendimento de óleo foi obtido de folhas colhidas no mês de fevereiro em São João del Rei.

Santos e Martins (2007) ao comparar o rendimento de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) nas cidades de Ibiúna (0,33%) e Santana do Parnaíba (0,11%) – SP atribuíram essa diferença de rendimento à temperatura média mais elevada e aos tecidos mais jovens que possuem maiores taxas biossintéticas.

Na comparação do teor de óleo com as épocas de coleta não se observou diferença significativa entre as amostras (Figura: 9 a 11). Nos meses de julho, agosto, outubro e novembro, os teores de óleo apresentaram-se sem diferenças significativas. Como já mencionado, nesse período ocorreu uma sincronia das espécies quanto ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas nos dois locais.

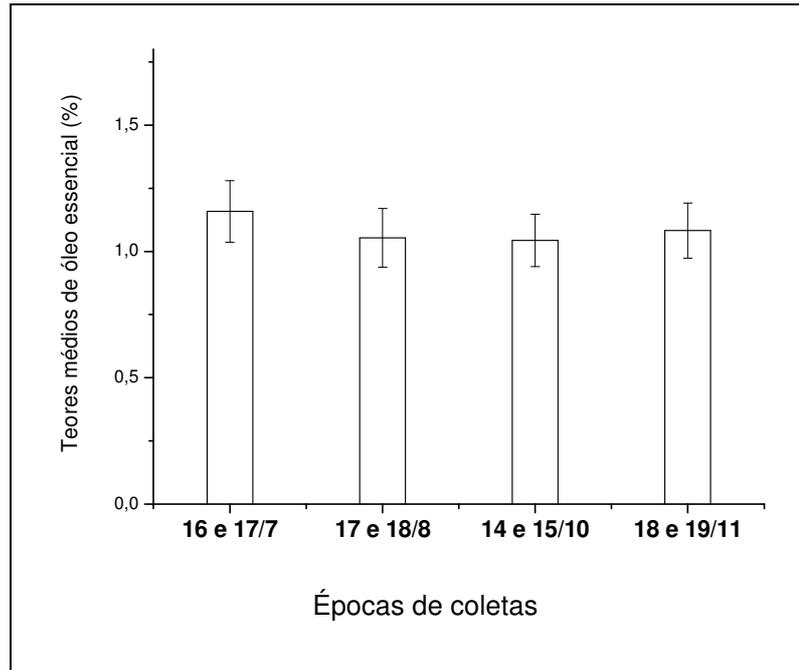


Figura 9: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada nas cidades de Italo-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 16/7 e 17/7 , 17/8 e 18/8, 14/10 e 15/10 , 18/11 e 19/11 de 2009.

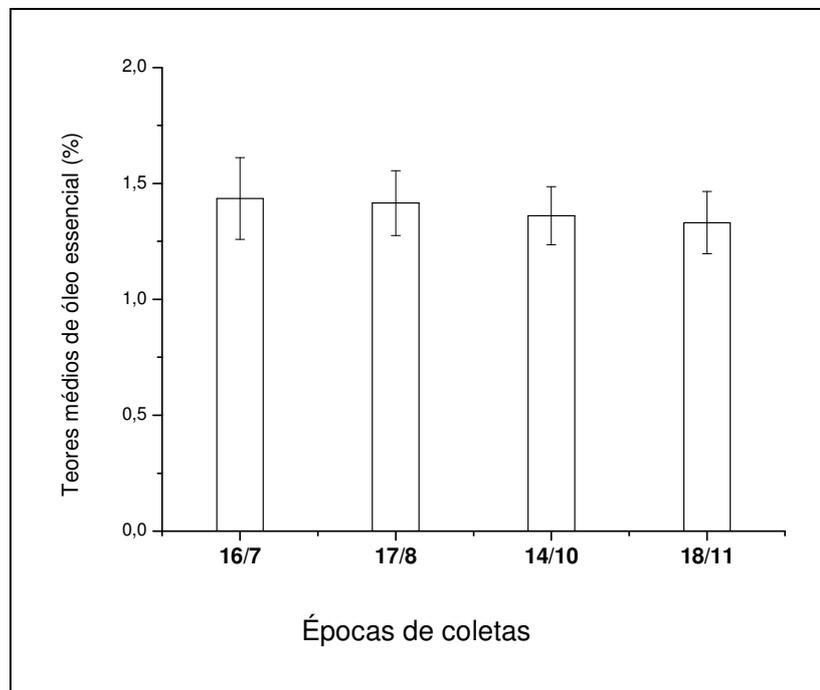


Figura 10: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada na cidade de Italo– RJ em 16/7, 17/8, 14/10, 18/11 de 2009.

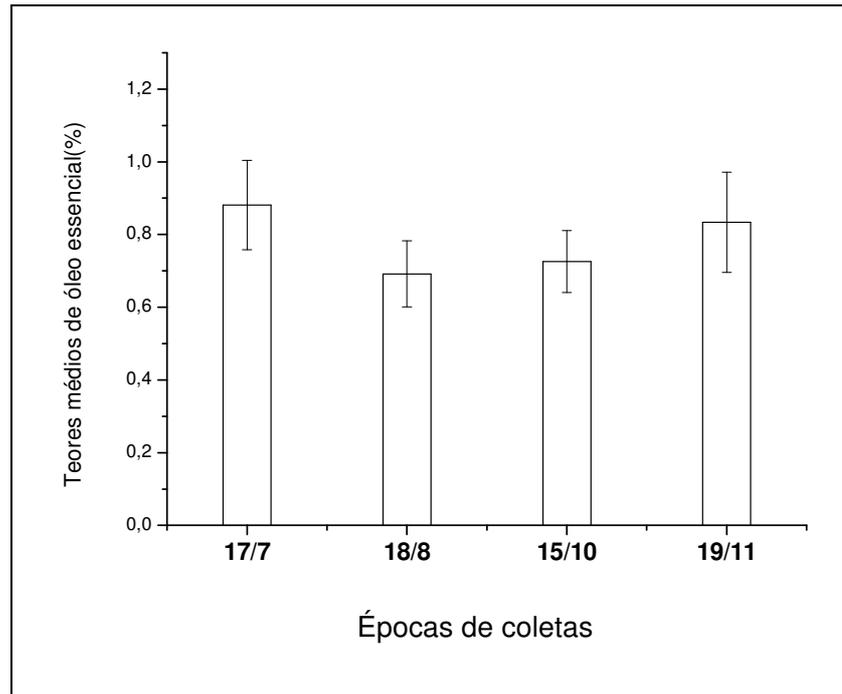


Figura 11: Teores médios de óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 17/7, 18/8, 15/10, 19/11 de 2009.

Na cidade de Campos dos Goytacazes observaram-se teores mais elevados de óleo nos meses de julho (0,88%) e de novembro (0,83%), meses estes, que sucederam ao volume superior de precipitação. A temperatura (Italva: 26,6⁰C; Campos: 26⁰C) e a radiação solar (Italva: 1020,6 KJm²; Campos: 1058 KJm²) no período experimental aumentaram ao longo dos meses, tendo seus maiores picos no mês de novembro para as duas cidades.

Plantas de árvore-do-chá (*Melaleuca alternifolia*) coletadas por um ano apresentaram menores teores de óleo nos meses de julho e de setembro e, os maiores teores, nos meses de dezembro e de outubro de 1999. Segundo os autores, esse decréscimo no teor de óleo nesses meses pode estar relacionado às menores temperaturas deste período ou à época de floração da espécie (Silva et al., 2003).

Ao comparar os teores médios de óleo essencial de folhas frescas de *Aloysia triphylla* coletadas em diferentes épocas do ano Brant et al. (2008) observaram que o mês de agosto foi significativamente inferior aos demais meses

em relação ao teor de óleo. Neste período, a temperatura média foi baixa, chegando em julho a 15,7^oC e, em agosto, a 18,2^oC, ocorrendo baixa precipitação (22,7 mm) e UR de 60%. Observou-se pouco crescimento e desenvolvimento das plantas. Além dos fatores climáticos, as folhas maduras juntamente com a translocação dos metabólitos no período de senescência podem ter contribuído com essa diminuição no teor de óleo.

4.2 – Influência da sazonalidade na composição química do óleo essencial de *C. verbenacea*

Os constituintes químicos do óleo essencial das folhas de erva-baleeira coletados nos meses de julho (inverno), agosto (inverno), outubro (primavera) e novembro (primavera) de 2009 nas cidades de Italva e Campos dos Goytacazes estão apresentados nas Figuras: 19 e 20 (Apêndice). Foram observados 39 compostos nas amostras do óleo dos quais, 13 não identificados que não foram listados. Dos 26 compostos (Tabela 2) identificados, apenas cinco foram comparados estatisticamente: α -humuleno, E-cariofileno, α -pineno, óxido de cariofileno e carotol. Devido à importância econômica e por ser um dos objetivos do estudo em questão, foi dada ênfase na discussão do composto α -humuleno.

Tabela 1B – Teores (%) dos constituintes do óleo essencial de erva-baleeira (*C. verbenacea*) colhida nos meses de julho, agosto, outubro e novembro de 2009 nas cidades de Italva e Campos dos Goytacazes-RJ

Compostos	TR	K ^C	IK ^T	Italva				Campos dos Goytacazes			
				Julho	Agosto	Outubro	Novembro	Julho	Agosto	Outubro	Novembro
α-tujeno	8,789	928	931	-	1,41	1,22	-	1,88	2,00	1,77	1,90
α-pineno	9,038	936	939	10,28	11,68	11,39	9,53	11,52	14,73	12,79	10,93
Sabinene	10 926	975	976	-	0,64	-	-	1,28	1,71	2,18	-
1,8-cineol	13,66	1032	1033	0,75	0,96	0,76	0,77	1,28	1,55	1,70	-
α-copaeno	30,524	1378	1376	-	0,40	-	0,49	1,75	1,83	2,16	1,36
E-cariofileno	32,431	1420,5	1418	16,89	17,68	16,17	16,76	9,69	9,02	7,98	5,87
Aromadendreno	32,813	1434,4	1439	-	-	-	1,21	-	2,91	0	-
α-bergamoteno	33,279	1436	1436	1,02	0,80	1,22	1,05	2,04	2,23	2,43	2,90
α-humuleno	33,836	1454	1454	2	2,31	2,26	2,54	2,56	2,22	1,98	1,28
α-curcumeno	34,893	1481,5	1483	-	-	-	0,45	-	-	-	1,17

β -guaieno	35,778	1492	1490	-	1,05	-	-	2,23	-	2,73	-
Germacreno-A	35,8	1496	1503	1,04	-	1,22	1,15	-	2,17	-	2,64
β-bisaboleno	36,437	1505	1509	0,89	-	0,22	0,41	-	2,15	-	-
γ-cadineno	36,556	1514	1513	-	0,51	-	-	2,22	-	3,38	-
β.-sesquifelandreno	36,6	1522	1524	-	-	-	-	-	-	-	1,86
Nerolidol-D	37,056	1564	1564	-	0,68	-	0,52	-	1,09	-	0,92
Nerolidol-A trans	38,831	1564	1564	-	-	-	-	1,26	-	1,09	-
Óxido de cariofileno	39,209	1584	1581	4,07	2,81	3,17	3,46	8,73	7,02	7,29	7,57
Carotol	39,808	1597	1594	2,63	1,83	2,74	2,43	5,34	5,84	6,06	6,25
Óxido de humuleno	40,258	1609	1606	-	-	-	0,50	1,32	-	1,08	-
Tumerone	42,506	1667	1664	0,42	-	-	1,42	-	1,93	0,45	4,16
6,10-ácido dodecano, 3,7,11-trimetil-metil éster	44,022	1714	-	1,15	-	1,21	1,16	-	0,97	-	-

Farnesol trans-trans	44,88	1726	1722	5,70	-	4,96	5,05	-	-	-	-
Farnesal (z,z)	45,559	1744	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-
Metil trans, trans-farnesoato	47,147	1788	-	30,59	34,00	31,89	28,40	9,87	12,74	4,69	8,73
Acetato de farnesil 3	49,24	1844	1843	2,18	-	-	0,19	-	-	-	7,57

TR= tempo de retenção, K^c = índice de Kovats calculado, K^l = índice de Kovats tabelado.

Observa-se nas figuras 19 e 20 (Apêndice) que o composto β -sesquifelandreno estava presente apenas nas amostras de Campos dos Goytacazes, ao contrário dos compostos Farnesol (E,E), Farnesal (Z,Z) e acetato de Farnesil 3 encontrados em Italva.

A variação dos constituintes químicos em plantas medicinais pode ser alterada significativamente de acordo com as fases de crescimento da planta, com as características genéticas da espécie e por fatores ambientais. Ainda há a possibilidade da metodologia usada na identificação dos compostos interferirem nessa quantidade já que, seria inviável utilizar um método cromatográfico para cada substância analisada. Os cromatogramas referentes às amostras do óleo essencial de erva-baleeira estão nas Figuras: 29 a 32.

Castro et al. (2004b) observaram essa variação do número de compostos químicos em acessos de mentrasto onde, o município de Piranga - MG (67) e o de Mariana- MG (53) apresentaram os maiores números de compostos e Viçosa- MG (12), o menor número.

Dos cinco compostos que foram comparados, o α -humuleno, E-cariofileno e o óxido de cariofileno são sesquiterpenos, o α -pineno é um monoterpene e o carotol um sesquiterpeno álcool, todos derivados da rota do ácido mevalônico.

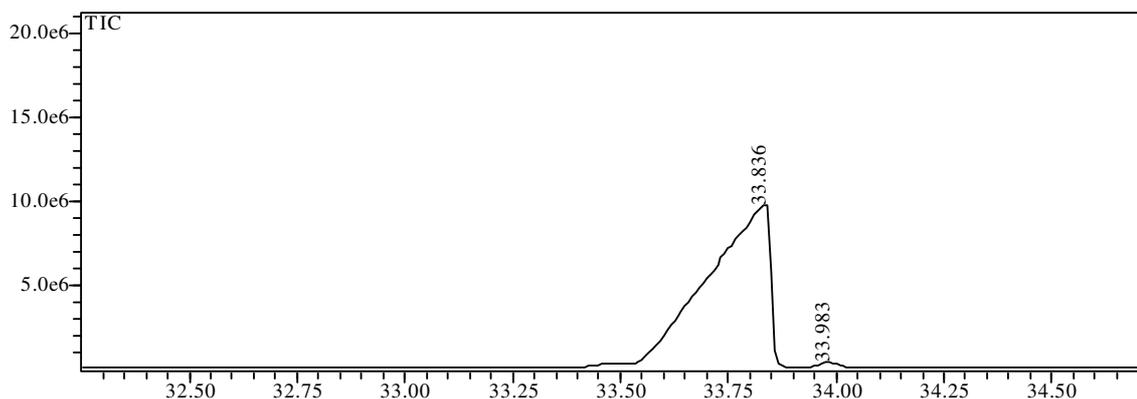


Figura 28: Cromatograma do padrão de α -humuleno com tempo de retenção de 33, 836 minutos.

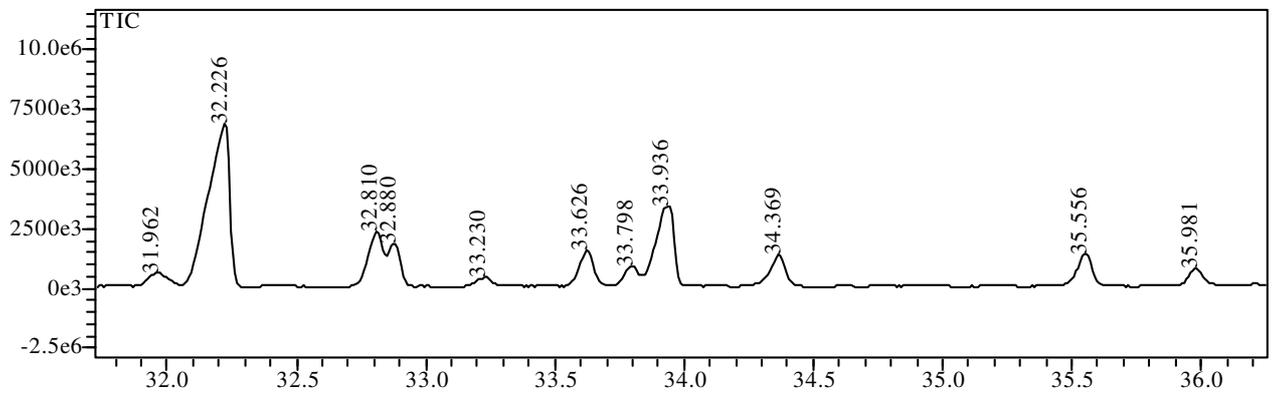
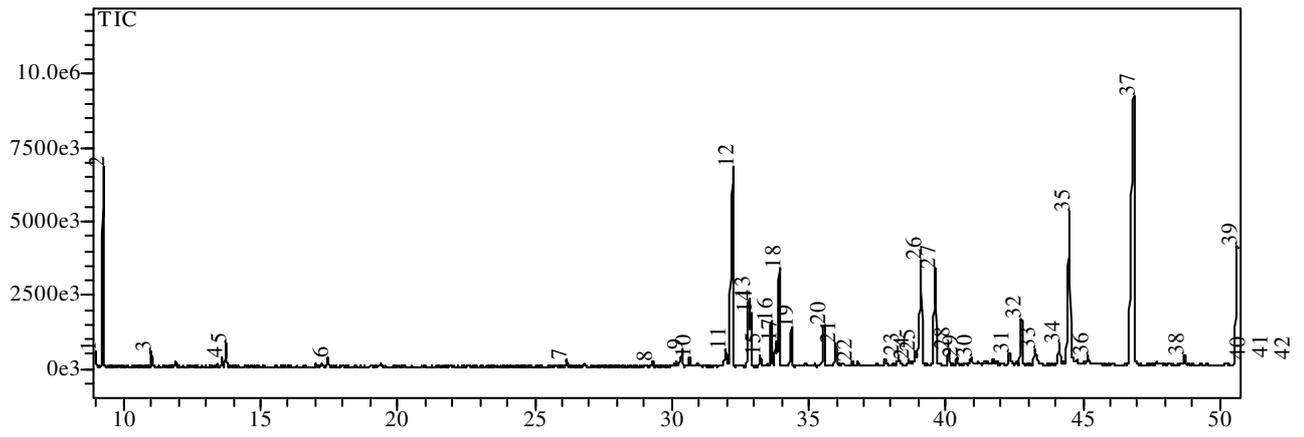
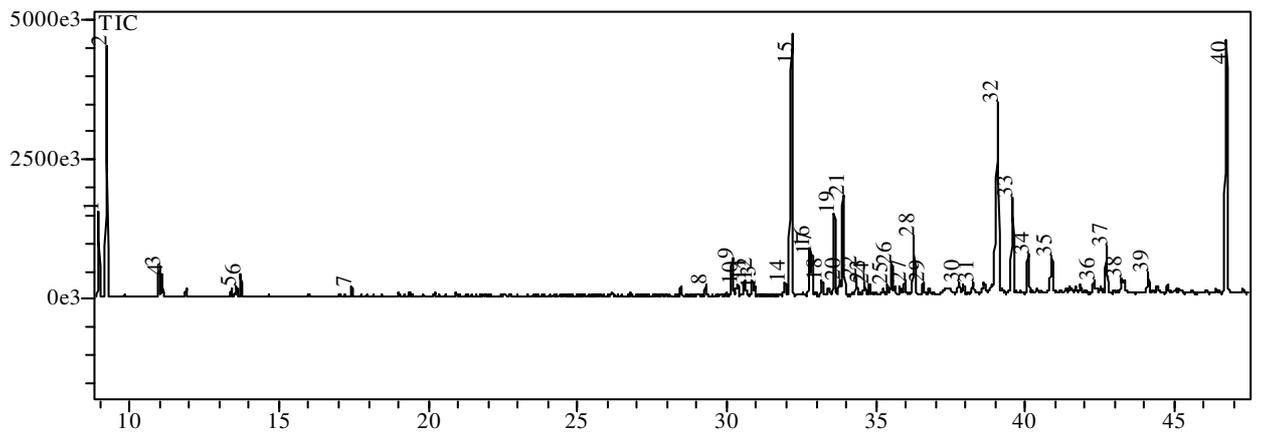


Figura 29: Cromatogramas do óleo essencial de erva-baleeira (*C. verbenacea*) referente ao mês de julho de 2009 da cidade de Italva-RJ com tempo de retenção do α -humuleno de 33, 626 minutos.



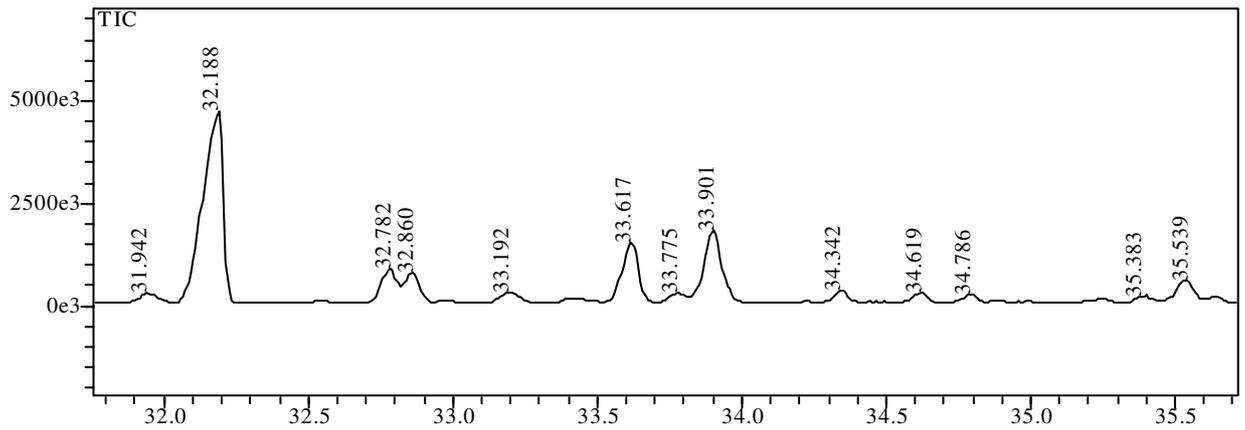


Figura 30: Cromatogramas do óleo essencial de erva-baleeira (*C. verbenacea*) referente ao mês de julho de 2009 da cidade de Campos dos Goytacazes-RJ com tempo de retenção do α -humuleno de 33, 617 minutos.

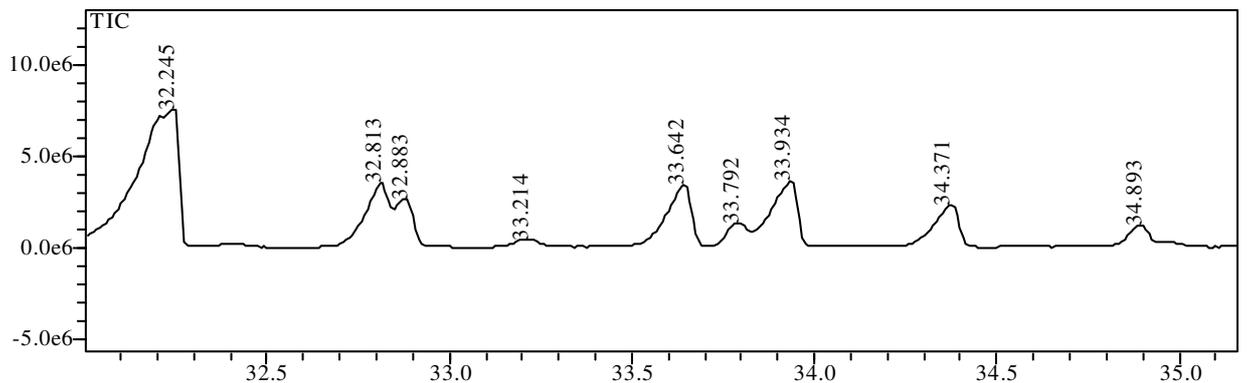
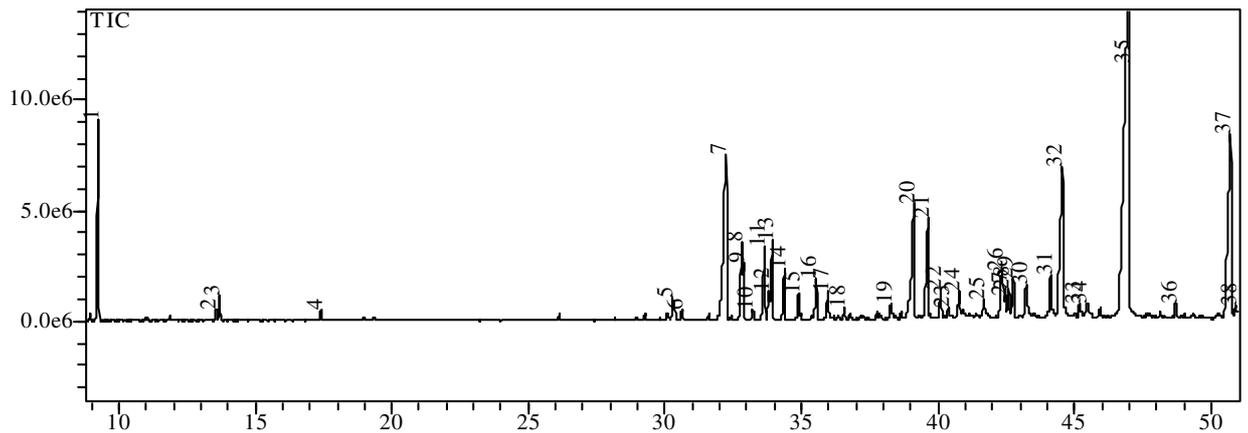


Figura 31: Cromatogramas do óleo essencial de erva-baleeira (*C. verbenacea*) referente ao mês de novembro de 2009 da cidade de Italva-RJ com tempo de retenção do α -humuleno de 33, 642 minutos.

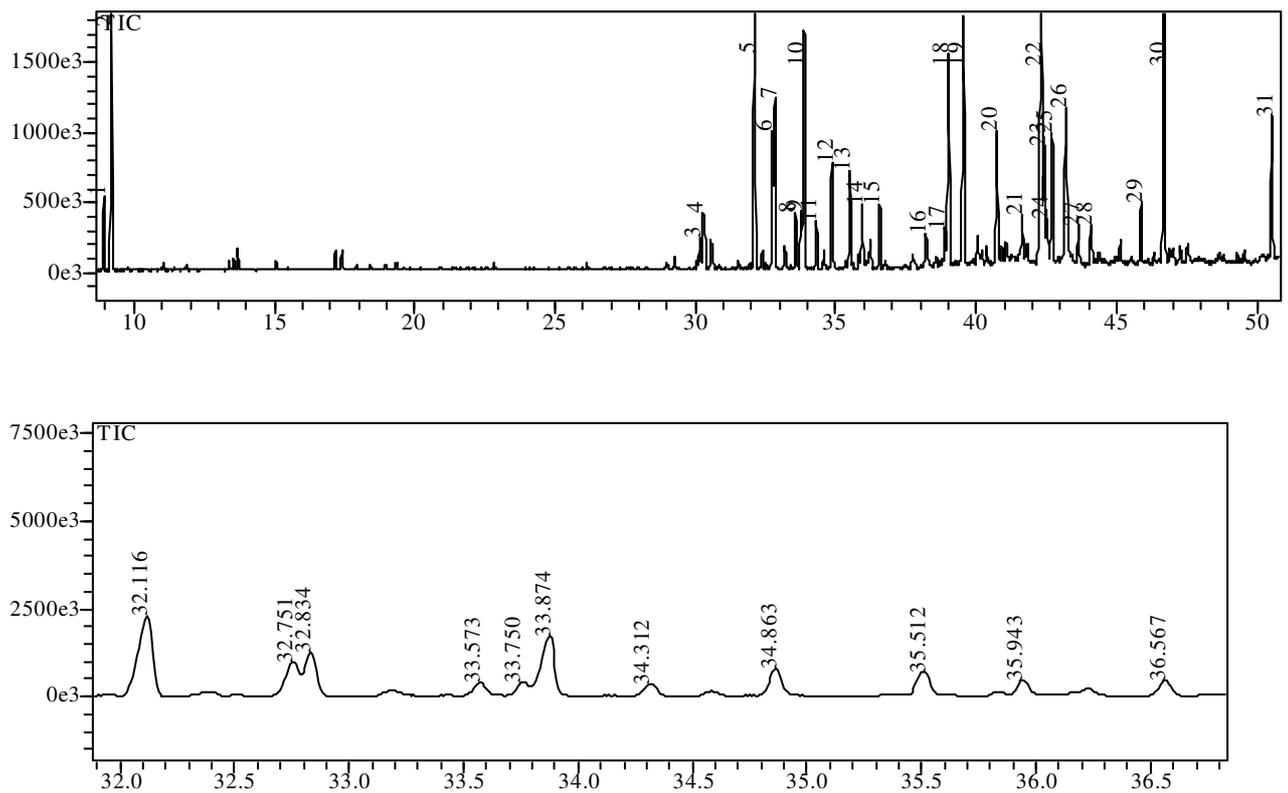


Figura 32: Cromatogramas do óleo essencial de erva-baleeira (*C. verbenacea*) referente ao mês de novembro de 2009 da cidade de Campos dos Goytacazes-RJ com tempo de retenção do α -humuleno de 33, 874 minutos.

Na comparação das estações do ano não ocorreu diferença significativa entre os compostos (Figura: 12 a 14). Observou-se maior concentração no teor de α -humuleno nas amostras de Itálva na primavera (2,36%) e no inverno (1,14%) (Figura 12).

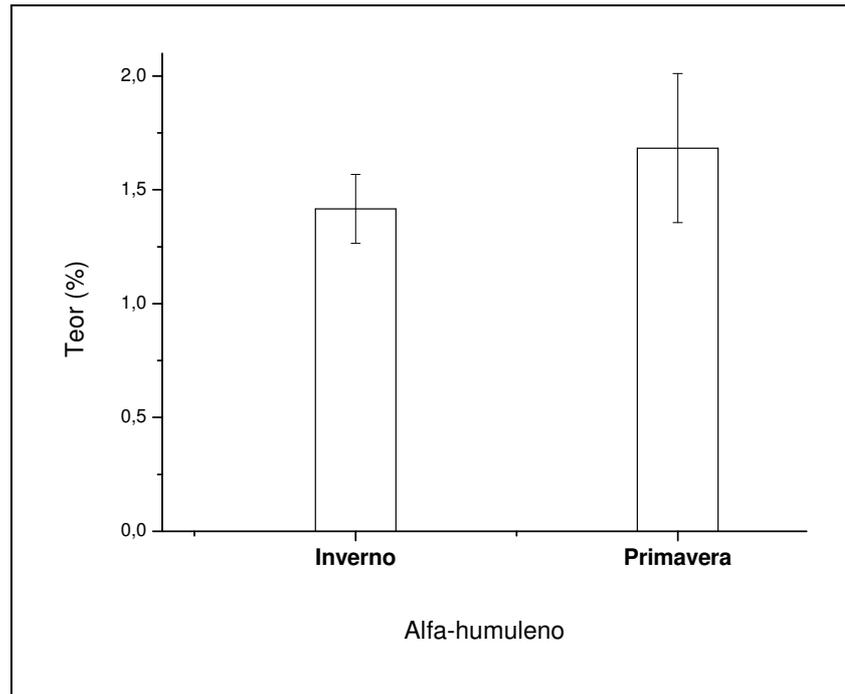


Figura 12: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Itava-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

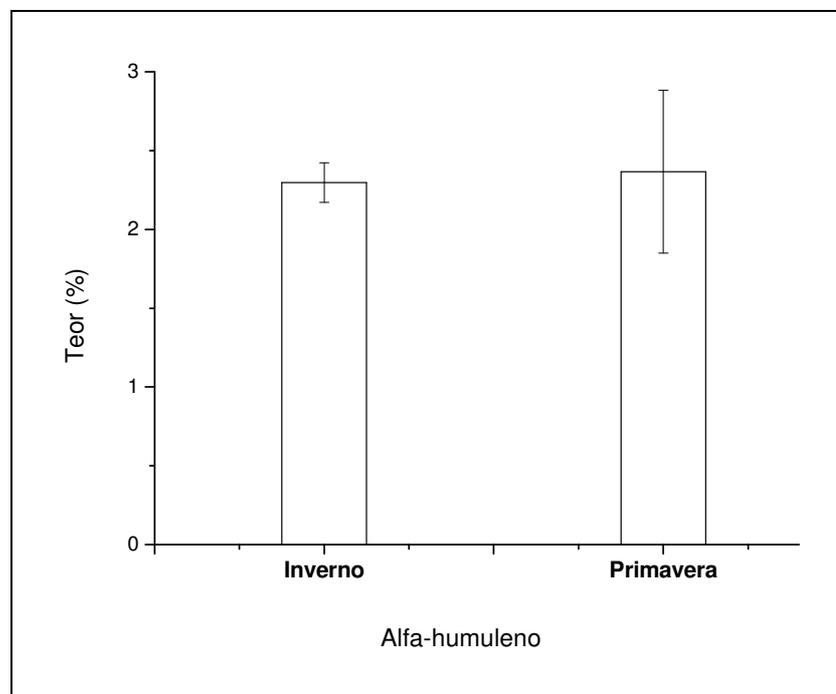


Figura 13: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Itava– RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

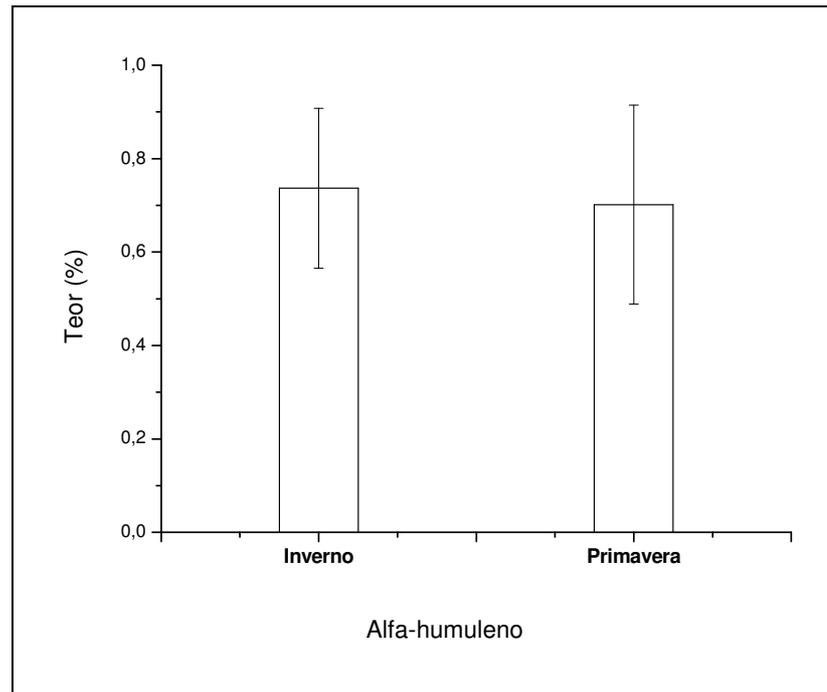


Figura 14: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

Em Itálva e Campos, respectivamente, os compostos α -pineno (10,98%/13,12%), E-cariofileno (17,28%/9,35%) e óxido de cariofileno (3,44%/7,87%) apresentaram maior concentração na estação de inverno para os dois locais.

Para verificar a influência do clima na composição do óleo essencial de *Myrcia salzmannii* foram realizadas análises do óleo das folhas coletadas em diferentes meses nos anos de 2001 e 2003 que correspondem às estações de inverno e verão na cidade de Salvador - BA. De maneira geral pôde-se verificar que existe a tendência dos componentes: α -pineno, β -cariofileno e α -humuleno estarem presentes nas folhas durante os meses analisados. O α -humuleno nas amostras de 2001 foi o segundo maior componente do óleo essencial do mês de outubro (10,8%) ao contrario do mês de fevereiro (3,8%), no ano de 2003 essas concentrações chegaram a 12,9% (fevereiro) e 13,2% (agosto) (Cerqueira et al., 2009).

Diferentemente das plantas de *M. salzmannii*, o α -humuleno não esteve presente nas amostras de óleo das plantas de *Lippia alba* colhidas nas estações do ano no município de Ilhéus – BA. A concentração do composto foi de 0,2% na primavera e 0,3% no verão, no outono e no inverno o composto não foi detectado pela cromatografia (Silva et al., 2006).

Na avaliação dos constituintes químicos para as cidades de Itálva e Campos dos Goytacazes – RJ observou-se que houve diferença significativa para todos os compostos exceto para o α -pineno (Figura: 28A). Em Itálva, os compostos α -humuleno (1,75%) e E-cariofileno (16,87%) apareceram em maior concentração, já o óxido de cariofileno (7,65%) e o carotol (5,87%) apresentaram maior concentração em Campos dos Goytacazes.

Como as condições ambientais e o estágio fisiológico das plantas nas duas cidades foram semelhantes durante as coletas, é possível que a diferença de pH tenha influenciado a absorção de nutrientes pela planta como foi visto no teor de óleo, a poluição atmosférica em Campos dos Goytacazes também é outro fator a ser levado em consideração por causar danos à fotossíntese e à produção de biomassa da planta.

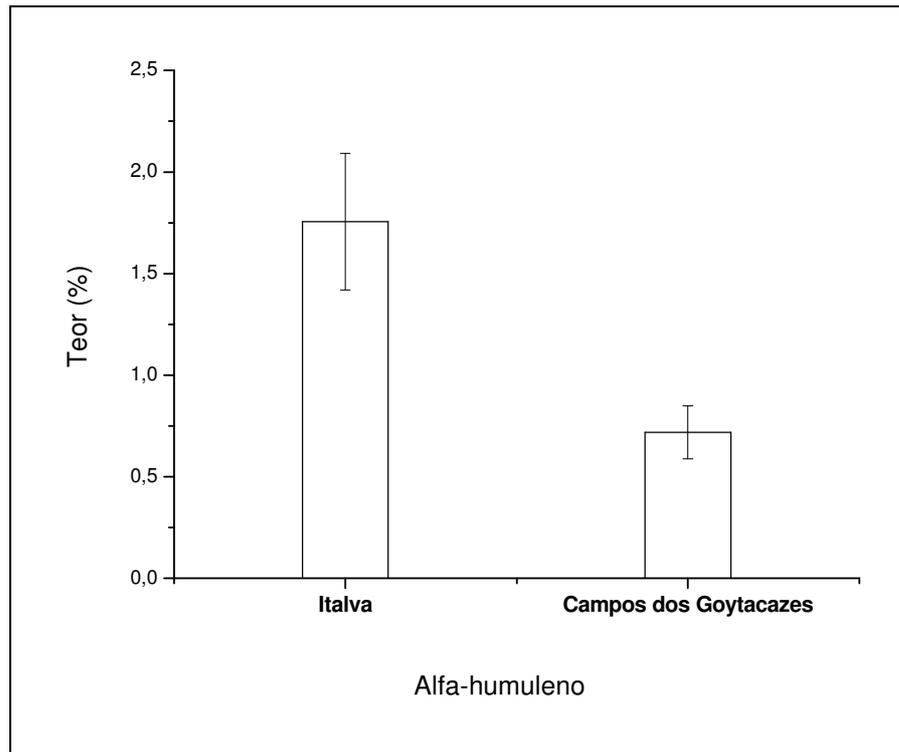


Figura 15: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Italva - RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009.

Vaz et. al. (2006), ao avaliarem o teor de α -humuleno de plantas de erva-baleeira em quatro municípios do Estado de São Paulo, demonstraram que o teor desse composto variou significativamente, sendo que as plantas de Altinópolis (2,38%), São Carlos (4,05%), Campinas (2,92%) e Jales (4,42) atingiram o teor mínimo (2,3%) necessário para o uso como matéria-prima em medicamentos fitoterápicos.

Carreira (2007) no estudo comparativo dos óleos voláteis de *Baccharis trimera* nas reservas biológicas de Mogi Guaçu, área de Cerrado (C), e Alto da Serra de Paranapiacaba em área de Mata Atlântica (MA) – SP, nos anos de 2005 e 2006, observou que qualitativamente, os óleos voláteis nas duas áreas de coleta foram semelhantes, variando apenas a proporção entre mono e sesquiterpenos e a quantidade de compostos majoritários. Dentre os compostos identificados está o α -humuleno que, no ano de 2005, não esteve presente em plantas na área C no período de inverno e primavera, ao contrário do resultado

obtido no ano de 2006. Sua maior concentração ocorreu na MA no inverno (13,8%), em 2005 e, no ano de 2006, em MA na primavera (6,20%).

No presente estudo observou-se pequena variação das concentrações dos compostos analisados. Contudo, o óleo essencial de erva-baleeira não apresentou diferença significativa nos meses coletados (Figura: 29A a 31A). A maior concentração dos compostos α -pineno, E-cariofileno, óxido de cariofileno ocorreu nos meses de julho e agosto. O carotol e o α -humuleno se comportaram de maneira inversa aos demais, com isso, pode-se inferir que os dois compostos devem estar presentes em períodos mais chuvosos e quentes do ano nas duas localidades.

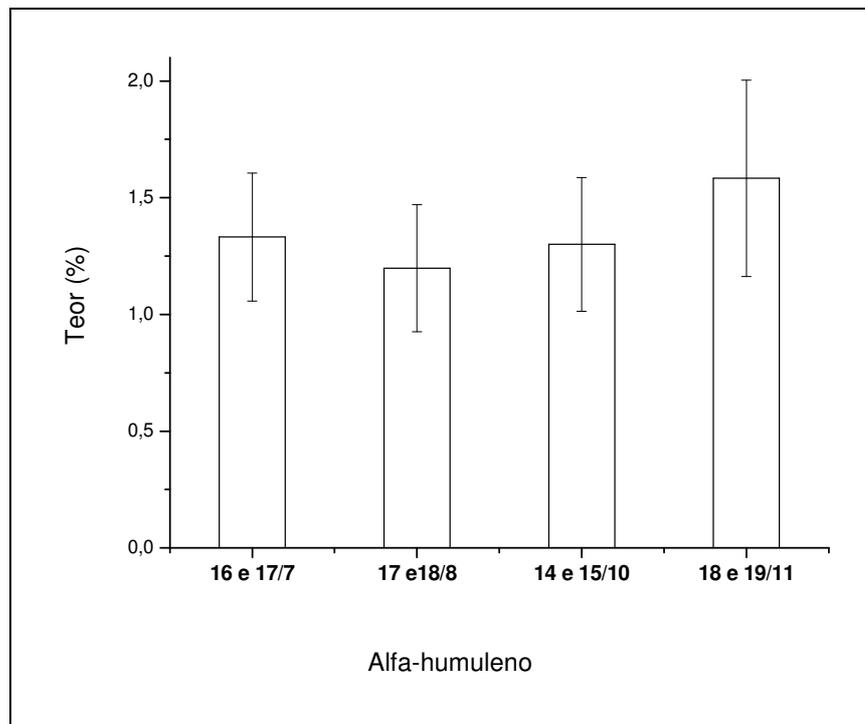


Figura 16: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Itava-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 16/7 e 17/7, 17/8 e 18/8, 14/10 e 15/10, 18/11 e 19/11 de 2009.

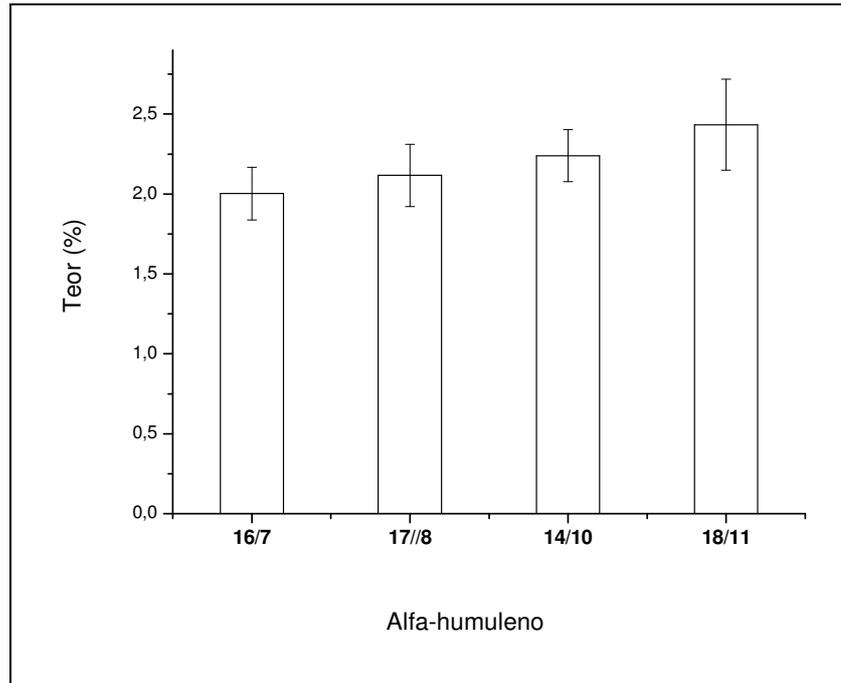


Figura 17: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Itá - RJ em 16/7, 17/8, 14/10, 18/11 de 2009.

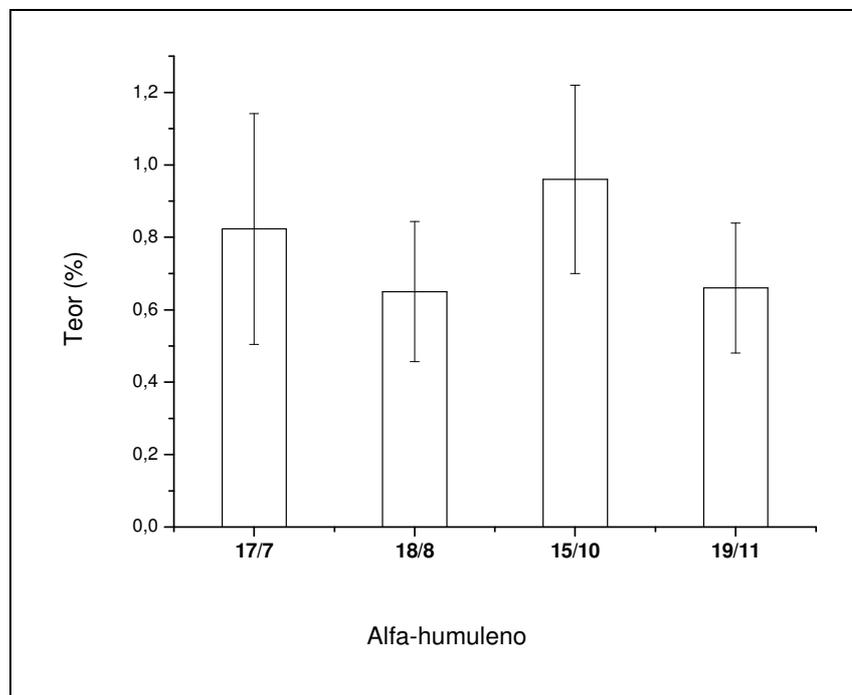


Figura 18: Variação do α -humuleno, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 17/7, 18/8, 15/10, 19/11 de 2009.

Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2003) ao avaliarem a influência da variação sazonal sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* no período de dezembro/1999 a dezembro/2000. Também, Castro et al. (2008) verificaram a influência da sazonalidade no rendimento e nos constituintes químicos de *Eucalyptus citriodora* colhidas nos meses de fevereiro e agosto de 2005 nas cidades de Bom Sucesso, São Bento Abade e São João Del Rei – MG, onde o maior teor de citronelal (87,99%) foi obtido em fevereiro, em São Bento Abade – MG.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A erva-baleeira é uma planta nativa do Brasil, presente na Mata Atlântica. Seu óleo essencial é usado como antiinflamatório e sua atividade terapêutica é devido ao composto minoritário α -humuleno. Os metabólitos especiais são produzidos na planta como mecanismo de defesa, na atração de insetos polinizadores e por algum tipo de estresse causado à planta. Os óleos essenciais possuem composição química variada com concentrações diferentes. A qualidade dos princípios ativos está diretamente ligada ao manejo a que são submetidas. Neste contexto, a época de colheita é fundamental para que se obtenha uma matéria-prima de qualidade. Nesse período a influência dos fatores genéticos, fisiológicos e ambientais pode levar a planta à produção de biomassa e ao teor de óleo do composto desejado. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da variação sazonal em espécies nativas de erva-baleeira e verificar a influência das épocas de coleta no teor de óleo essencial e de α -humuleno. O estudo foi conduzido em duas localidades, sendo uma situada no município de Campos dos Goytacazes e outra no município de Italva, ambas no estado do Rio de Janeiro, no período de julho a novembro de 2009. Dez espécimes de erva-baleeira dos dois locais foram coletados nos dias: 16/7 e 17/7; 17/8 e 18/8; 14/10 e 15/10; 18/11 e 19/11, que correspondem às estações de inverno e primavera. Foram analisadas as variáveis: teor de óleo essencial e constituição química das amostras. O teor dos óleos essenciais variou significativamente entre as cidades de Italva e Campos dos Goytacazes em relação às épocas de coleta, sendo superior em Italva. As

plantas de erva-baleeira apresentavam-se no período de inverno em senescência e na primavera (outubro) iniciou o período de floração e frutificação (novembro). As condições climáticas foram semelhantes nas duas regiões. A localização das plantas e as características do solo nos dois locais podem ter contribuído nessa diferença. A análise química do óleo essencial de erva-baleeira confirma que fatores ambientais ou genéticos distintos interferem na composição química e no teor de óleo. Alguns dos compostos identificados não estavam presentes nas amostras das duas cidades. Dos compostos analisados o α -humuleno e E-cariofileno apareceram em maior concentração na cidade de Italva, já o óxido de cariofileno e o carotol, apresentaram maior concentração em Campos dos Goytacazes. O α -humuleno esteve presente nas amostras no período mais chuvoso e quente das coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, R. P. (1995) *Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*. Illinois: Allured Publishing Corporation, Carol Stream, 469p.
- Araújo, J. S. (2007) *Desenvolvimento vegetal, produção e composição Química do óleo essencial de Cordia verbenacea DC. (Boraginaceae) em função do fornecimento de N, P, K e B e da aplicação de ácido Jasmônico*. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) – Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 85p.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008) Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46:446–475.
- Botrel, P. P., Pinto, J. E. B. P., Figueiredo, F. C., Sales, J. F., Bertolucci, S. K. V. (2006) Influência da sazonalidade no teor de óleo essencial em *Hyptis marrubioides*. Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura, 46, Goiás: Associação Brasileira de Horticultura.
- Brant, R. S., Pinto, J. E. B. P., Bertolucci, S. K. V., Albuquerque, C. J. B. (2008) Teor do óleo essencial de cidrão [*Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton] em função da variação sazonal. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 10 (2): 83-88.
- Burt, S. (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - A Review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223– 253.

- Carreira, C. R. (2007) *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae): estudo comparativo dos óleos voláteis, atividade biológica e crescimento de estacas de populações ocorrentes em áreas de Cerrado e Mata Atlântica. Tese de (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – São Paulo – São Paulo, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente – 199P.
- Castellani, D. C., Casali, V. W. D., Cecon, P. R., Cardoso, C. A., Marques, V. B. (2006) Produção de óleo essencial em catuaba (*Trichilia catigua* A. Juss) e negramina (*Siparuna guianensis* Aubl.) em função da época de colheita. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 8 (4): 62-65.
- Castro, A. H. F., Alvarenga, A. A., Soares, A. M., Young, M. C. M., Purcino, A. A. C. (2005) Avaliação sazonal da atividade da fenilalanina amônia-liase e dos teores de fenóis e taninos totais em *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.: uma espécie medicinal do cerrado. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 7 (3): 45-55.
- Castro, H. G., Casali, V. W. D., Barbosa, L. C. A., Cecon, P. R. (1999) Rendimento de tanino em dois acessos de carqueja (*Braccharis myriocephala* D.C.) em diferentes épocas de colheita em Viçosa – MG. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 1 (2): 29-33.
- Castro, H. G., Ferreira, F. A., Silva, D. J. H., Mosquim, P. R. (2004a) *Contribuição ao estudo de plantas medicinais metabólitos secundários*. Viçosa – MG, 2ed. 113p.
- Castro, H. G., Oliveira, L. O., Barbosa, L. C. A., Ferreira, F. A., Silva, D. J. H., Mosquim, P. R., Nascimento, E. A. (2004b) Teor e composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. *Química Nova*, 27 (1): 55-57.
- Castro, N. E. A., Carvalho, G. J., Cardoso, M. G., Pimentel, F. A., Correa, R. M., Guimarães, L. G. L. (2008) Avaliação de rendimento e dos constituintes químicos do óleo essencial de folhas de *Eucalyptus citriodora* Hook. colhidas em diferentes épocas do ano em municípios de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 10 (1): 70-75.
- Cerqueira, M. D., Marques, E. J., Martins, D., Roque, N. F., Cruz, F. G., Guedes, M. L. S. (2009) Variação sazonal da composição do óleo essencial de *Myrcia salzmannii* berg. (myrtaceae). *Química Nova*, 32 (6): 1544-1548.
- Costa, A. N., Polivanov, H., Alves, M. G. (2008) Mapeamento geológico-geotécnico preliminar utilizando geoprocessamento, no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 31: 50-64.

- Costa, L. C. B., Pinto, J. E. B. P., Bertolucci, S. K. V.; Cardoso, M. G. (2007) Produção de biomassa e óleo essencial de elixir-paregórico em função do corte das inflorescências e épocas de colheita. *Horticultura Brasileira*, 25: 175-179.
- Costa, M. A. C., Jesus, J. G., Farias, J. G., Nogueira, J. C. M., Oliveira, A. L. R., Ferri, P. H. (2008) Variação estacional do óleo essencial em arnica (*Lychnofora ericoides* mart.). *Revista Biology Neotropical*, 5 (1): 53-65.
- Corrêa Jr, C; Ming, L.C.; Scheffer, M.C. (1994) *Cultivo de plantas aromáticas e medicinais*. Jaboticabal – SP, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia Medicina Veterinária e Zootecnia (FUNEP), 151 p.
- Correa, M. L. P., Bezerra, A. P. L., Guerra, M. E. C. (2004) Efeito alelopático do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) sobre a germinação de sementes de picão-preto e de milho em diferentes épocas de aplicação. *Horticultura Brasileira*, 44: 35-40.
- Chopra, R. N., Nayar, S. L., Chopra, I. C. (1986) Glossário de planta medicinal indian (suplemento including). Conselho da pesquisa científica e industrial, Nova Deli, 199p.
- De Carvalho JR, P. M., Rodrigues, R .F., Sawaya, A. C., Marques, M. O., Shimizu, M. T. (2004) Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cordia verbenacea* D.C. *Journal of Ethnopharmacology*, 95: 297–301.
- Deschamps, C., Zanatta, J. L., Bizzo, H. R., Oliveira, M. C., Roswalka, L. C. (2008) Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de menta. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, 32 (3): 725-730.
- Di Stasi, L. C. (1996) *Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar*. 2. ed. São Paulo: UNESP, 230p.
- Di Stasi, L. C., Hiruma-Lima, C. A. (2002) *Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 2. ed. São Paulo: UNESP, 604p.
- Fernandes, E. S., Passos, G. F., Medeiros, R., Cunha, F. M., Ferreira, J., Campos, M. M., Pianowski, L. F., Calixto, J. B. (2007) Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (–)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. *European Journal of Pharmacology*, 569: 228–236.
- Figueiredo, R. O., Delachiave, M. E. A., Ming, L. C. (2006) Reguladores vegetais na produção de biomassa e teor de óleos essenciais em *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, em diferentes épocas do ano. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, 8 (3): 31-35.

- Freitas, M. S. M., Martins, M. A., Vieira, I. J. C. (2004) Produção e qualidade de óleos essenciais de *Mentha arvensis* em resposta à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39 (9): 887-894.
- Hajhashemi V., Ghannadi, A., Sharif, B. (2003) Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Ethnopharmacology*, 89: 67-71.
- Joly, A. B. (2002) *Botânica: Introdução a taxonomia vegetal*. 13.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p.
- Ladeira, S. R. (2002) *Preparação do Extrato Seco de Cordia verbenacea*. Monografia (Fitoterapia) - Porto Alegre – RS, Instituto Brasileiro de Estudos Homeopáticos - Faculdade de Ciências da Saúde de São Paulo - IBEHE/FACIS, 31p.
- Lapa, F. S. (2006) *Cordia curassavica* (JACQ.) ROEM. & SCHULT.: *Influência de fatores ambientais no crescimento e na produção de metabólitos*. Tese de (Mestrado em Biologia Vegetal) – Florianópolis – Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 59P.
- Leal, T. C. A. B., Freitas, S. P., Silva, J. F., Carvalho, A. J. C. (2001) Avaliação do efeito da variação estacional e horário de colheita sobre o teor foliar de óleo essencial de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (Dc.) Stapf). *Revista Ceres*, Viçosa, 48 (278): 445-453.
- Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2002) *Plantas medicinais no Brasil. Nativas e Exóticas*. Nova Odessa - Instituto Plantarum, São Paulo, 502p.
- Marchese, J. A., Figueira, G. M. (2005) O uso de tecnologias pré e pós-colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, 7 (3): 86-96.
- Martins, E. R., Castro, D. M., Castellani, D. C., Dias, J. E. (2003) *Plantas medicinais*. 1.ed. Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa, 220 p.
- Martins, E. R., Guião, M. J. M. (2007) *Capacitação de agricultores e extrativistas em boas práticas populares de produção, manejo e manipulação de plantas medicinais: uma experiência em rede*. 1.ed. Montes Claros: UFMG/ICA, 190p
- Medeiros, R., Passos, G. F., Vitor, C. E., Koepp, J., Mazzuco, T. L., Pianowski, L. F., Campos, M. M., Calixto, J. B. (2007) Effect of two active compounds obtained from the essential oil of *Cordia verbenacea* on the acute inflammatory responses elicited by Ips in the rat paw. *British Journal of Pharmacology*, 151: 618–627.

- Mendonça-Santos, M. L., Santos, H. G., Dart, R. O., Pares, J. G. (2007) Mapeamento digital de classes de solos no Estado do Rio de Janeiro. *Boletim de pesquisa e desenvolvimento*. <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html> em 15/01/2010 página mantida pela EMBRAPA.
- Ming, L.C. (1992) *Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de Lippia alba (Mill) N. E. BR. Verbenaceae*. Tese de (Mestrado em Botânica) – Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná - UFP, 206 p.
- Montanari, I. Jr. (2000) Cultivo comercial de erva-baleeira. *Revista Agroecologia Hoje*, Junho-Julho, 14-15.
- Morais, L. A. S. (2009) Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Horticultura Brasileira*, 27: 4050-4063.
- Nogueira, M. A., Diaz, G., Sakumo, L. (2007) Caracterização química e atividade biológica do óleo essencial de *Lippia alba* cultivada no Paraná. *Revista de Ciências Farmacêuticas. Básica e Aplicada*, 28 (3): 273 – 278.
- Oliveira, E. C. P., Lameira, O. A., Zoghbi, M. G. B. (2006) Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 8 (3): 14-23.
- Panizza, S. (1997) *Plantas que curam: cheiro de mato*. 25ª ed. São Paulo – SP, IBRASA, Instituição Brasileira de Difusão Cultural LTDA, 280 p.
- Passos, G. F., Fernandes, E. S., Cunha, F. M., Ferreira, J., Planowski, L. F., Campos, M. M., Calixto, J. B. (2007) Antiinflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenacea*. *Journal of Ethnopharmacology*, 110: 323–333.
- Perini, V. B. M. (2008) *Análise do óleo essencial, produção de biomassa e fungitoxicidade do capim citronela (Cymbopogon nardus)*. Tese de (Mestrado em Produção Vegetal) – Gurupi – Tocantins, Universidade Federal do Tocantins – UFT, 100p.
- Perry, N. S. L., Bollenb, C., Perryb, E. K., Ballardc, C. (2003) Salvia for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 75:651–659.
- Quispe-Condori, S., Foglio, M. A., Rosa, P. T. V., Meireles, M. A. A. (2008) Obtaining α -caryophyllene from *Cordia verbenacea* de Candolle by supercritical fluid extraction. *The Journal of Supercritical Fluids*, 46: 27-32.

- Ribeiro, L. S., Alves, M. G. (2008) Análise de suscetibilidade à erosão laminar no município de Campos dos Goytacazes/RJ através de técnicas de geoprocessamento. *Estudos Geográficos*, Rio Claro, 6 (1): 89-100.
- Santos, A., Paduan, R. H., Gazin, Z. C., Jacomassi, E., Oliveira, P. S. D., Cortez, D. A. G., Cortez, L. E. R. (2009) Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19 (2A): 436-441.
- Santos, L. M. (2009) *Avaliação dos constituintes químicos polares e da atividade alelopática de Schinus terebinthifolius* (Anacardeaceae). Tese de (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – 120p.
- Santos, R. T., Martins, R. C. C. (2007) Variação química da constituição do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (capim limão). *Revista PIBIC*, Osasco, 4 (1): 63-70.
- Santos, S. C., Costa, W. F., Batista, F., Santos, L. R., Ferri, P. H., Ferreira, H. D., Seraphin, J. C. (2006) Seasonal variation in the content of tannins in barks of barbatimão species. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16 (4): 552-556.
- Sartório, M. L., Trindade, C., Resende, P., Machado, J. R. (2000) *Cultivo de plantas medicinais*. Viçosa: Aprenda Fácil, 260p.
- Schardong, R. M. F., Cervi, A. C. (2000) Estudos etnobotânicos das plantas de uso medicinal e místico na comunidade de São Benedito, Bairro São Francisco, Campo Grande, MS, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, 29 (1, 2, 3, 4): 187-217.
- Silva, J., Abebe, W., Sousa, S. M., Duarte, V. G., Machado, M. I. L., Matos, F. J. A. (2003) Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus *Journal of Ethnopharmacology*, 89: 277–283.
- Silva, N. A., Oliveira, F. F., Costa, L. C. B., Bizzo, H. R., Oliveira, R. A. (2006) Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 8 (3): 52-55.
- Silva, S. R. S., Demuner, A. J., Barbosa, L. C. A., Andrade, N. J., Nascimento, E. A., Pinheiro, A. L. (2003) Análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Mlelaleuca alternifolia* Cheel. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 6 (1): 63-70.
- Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., Gosmann, G., Mello, J. C. P., Mentz, L. A., Petrovick, P. R. (2001) *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 3.ed. Porto Alegre - Florianópolis: UFRGS - UFSC, 833 p.

- Sousa, L. A., Albuquerque, J. C. R., Leite, M. N., Stefanini, M. B. (2005) Sazonalidade dos ductos secretores e óleo essencial de *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* Mill. (Apiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15 (2): 155-161.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2004) *Fisiologia Vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p.
- Ticli, F. K., Hage, L. I., Cambraia, R. S., Pereira, P. S., Magro, A. J., Fontes, M. R., Stabeli, R. G., Giglio, J. R., Franca, S. C., Soares, A. M., Sampaio, S. V. (2005) Rosmarinic acid, a new snake venom phospholipase A2 inhibitor from *Cordia verbenacea* (Boraginaceae): antiserum action. *Toxicon*, 46 (3): 318-327.
- Tresvenzol, L. M., Paula, J. R., Ricardo, A. F., Ferreira, H. D., Zatta, D. T. (2006) Estudo sobre o comércio informal de plantas medicinais em Goiânia e cidades vizinhas. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 3 (2): 22-28 .
- Vaz, A. P. A., Scaranari, C., Batista, L. A. R., Figueira, G. M., Sartoratto, A., Magalhães, P. M. (2006) Biomassa e composição química de genótipos melhorados de espécies medicinais cultivadas em quatro municípios paulistas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41 (5): 869-872.

APÉNDICE

APÊNDICE

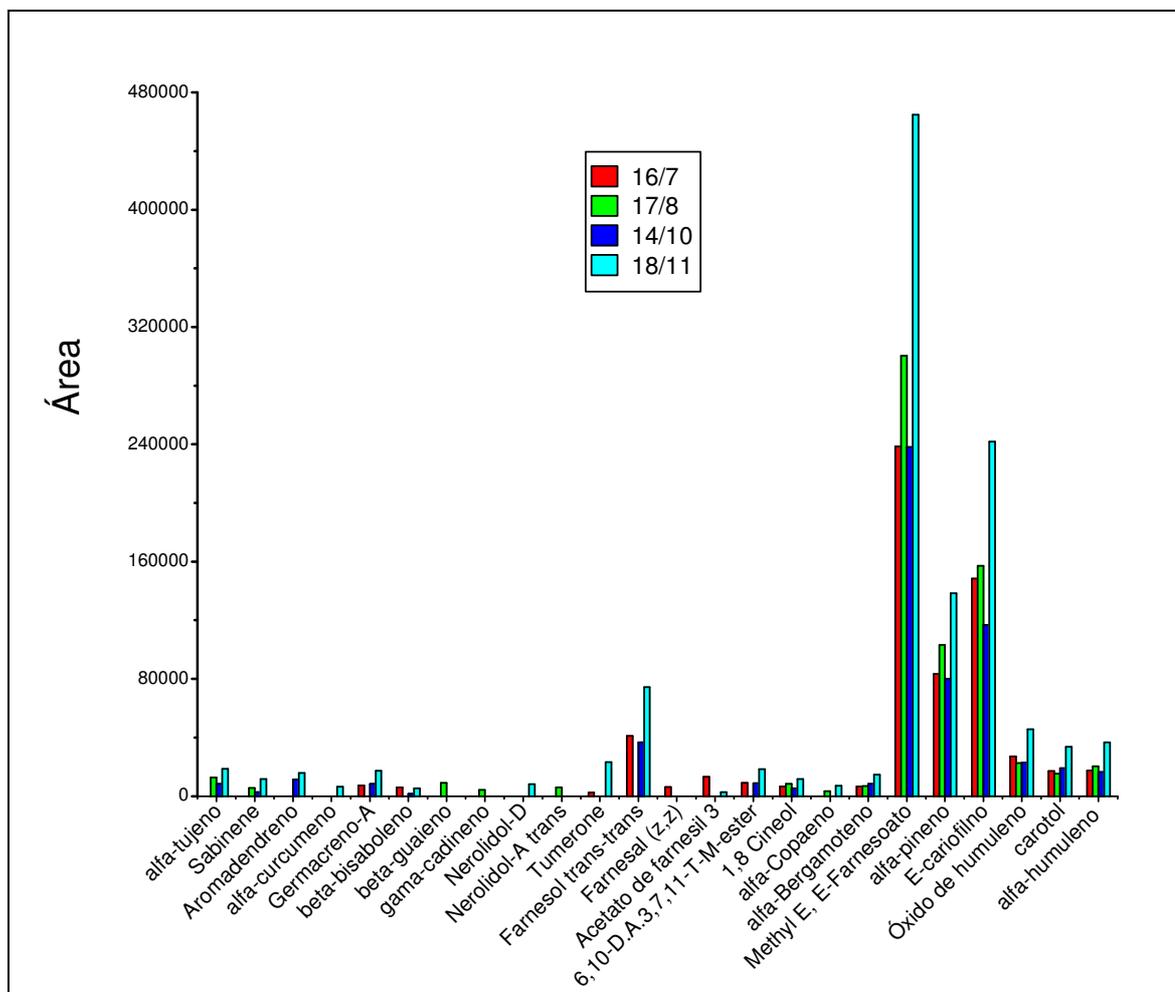


Figura 19: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Itaipava– RJ em 16/7, 17/8, 14/10, 18/11 de 2009.

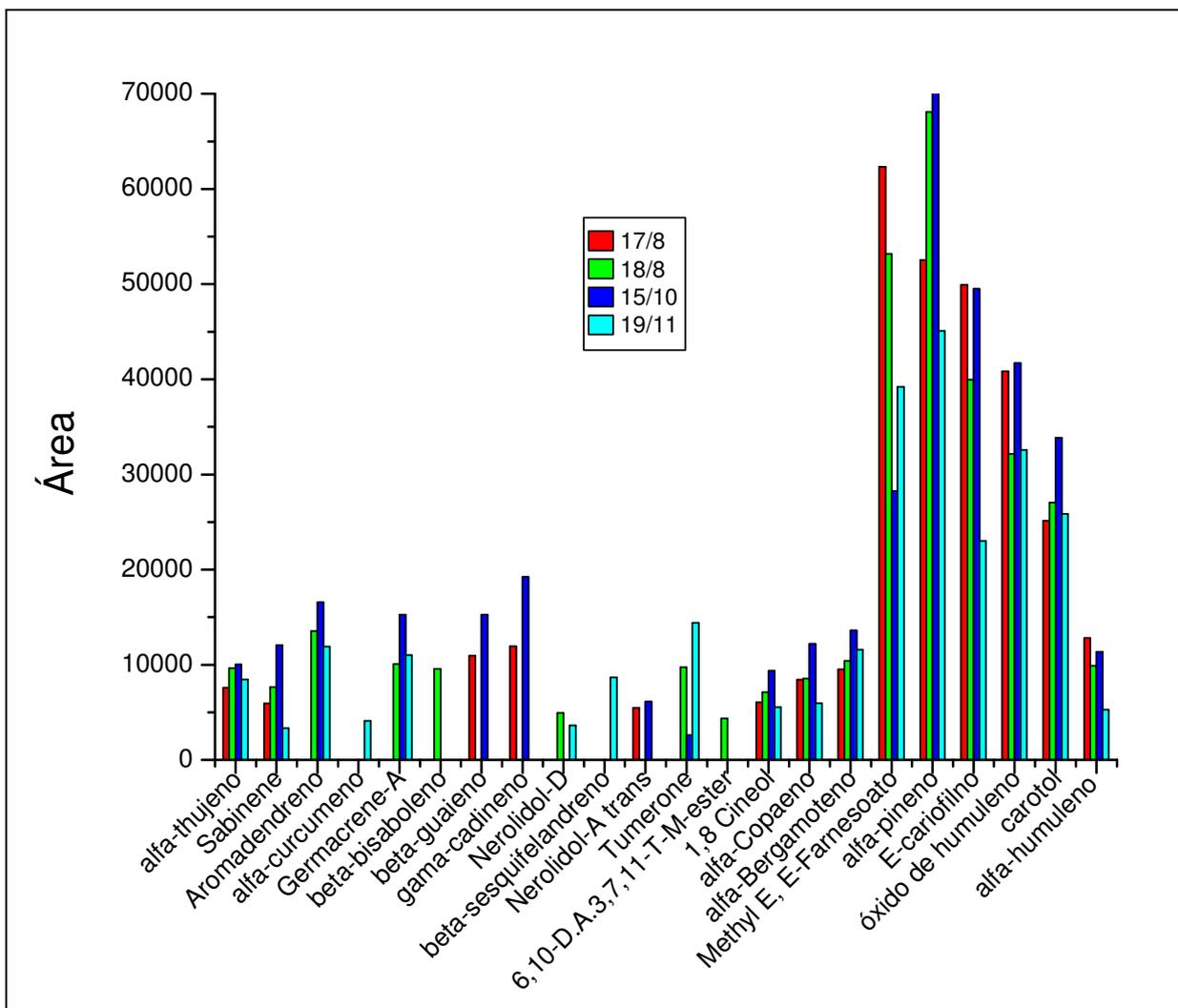


Figura 20: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 17/7, 18/8, 15/10, 19/11 de 2009.

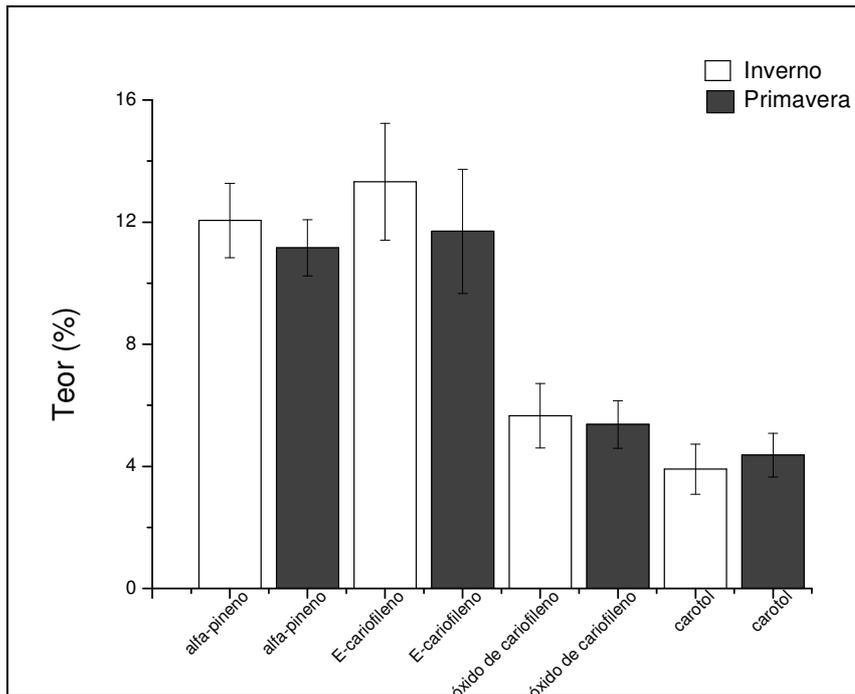


Figura 21: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Itava-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

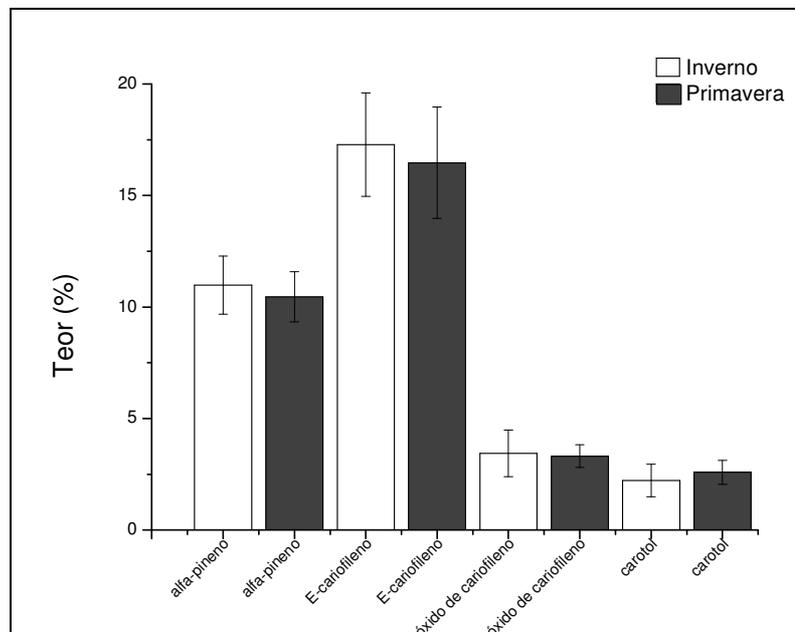


Figura 22: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Itava– RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

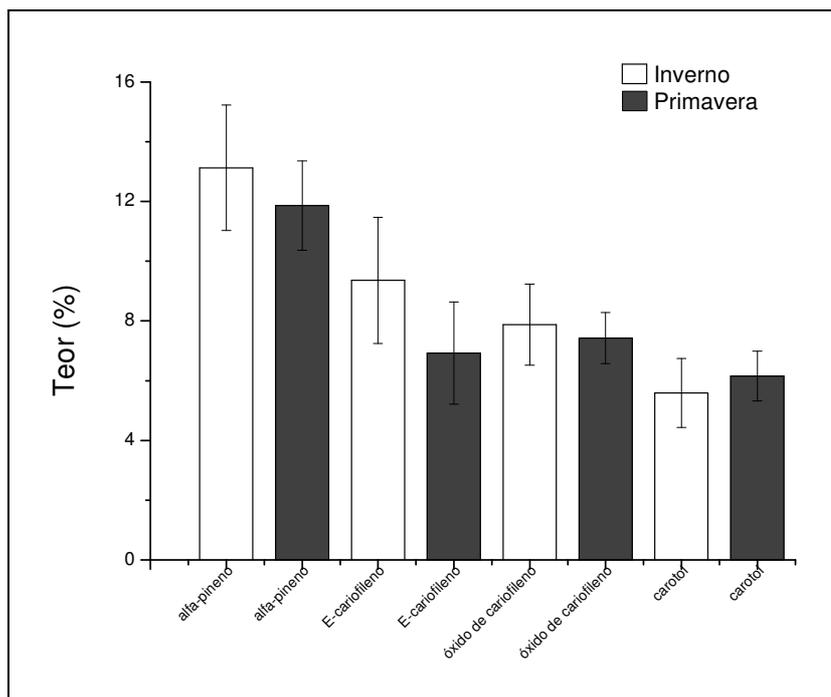


Figura 23: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 2009 nas estações de Inverno e Primavera.

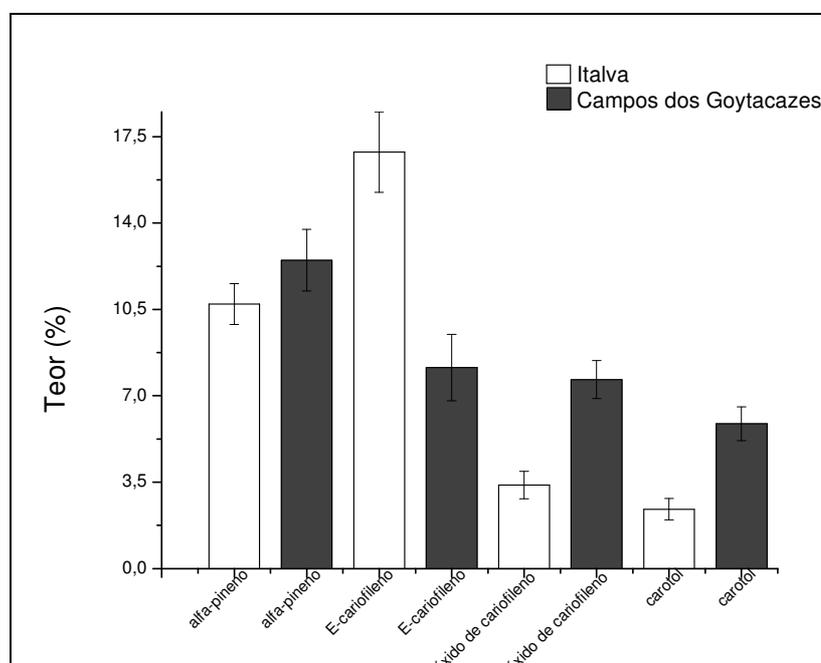


Figura 24: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Itálva - RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 2009.

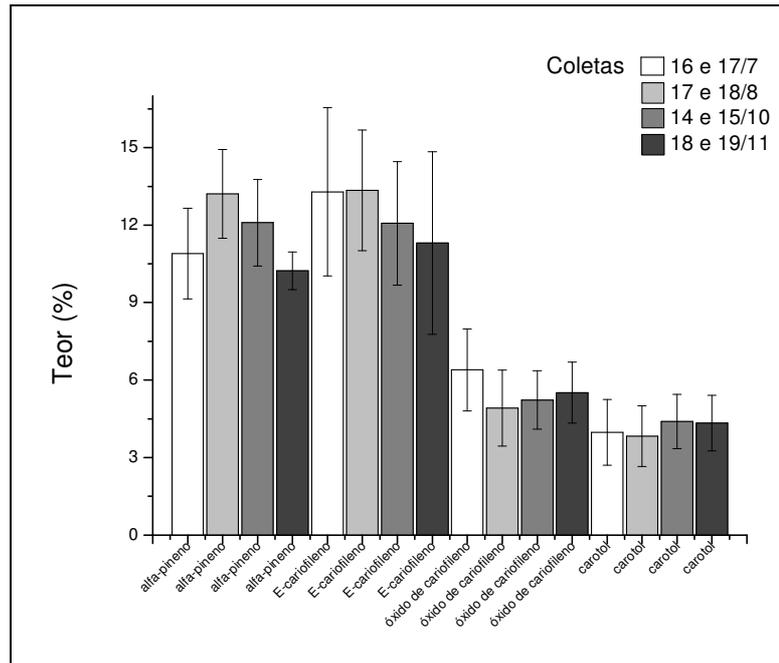


Figura 25: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada nas cidades de Italva-RJ e Campos dos Goytacazes – RJ em 16/7 e 17/7, 17/8 e 18/8, 14/10 e 15/10, 18/11 e 19/11 de 2009.

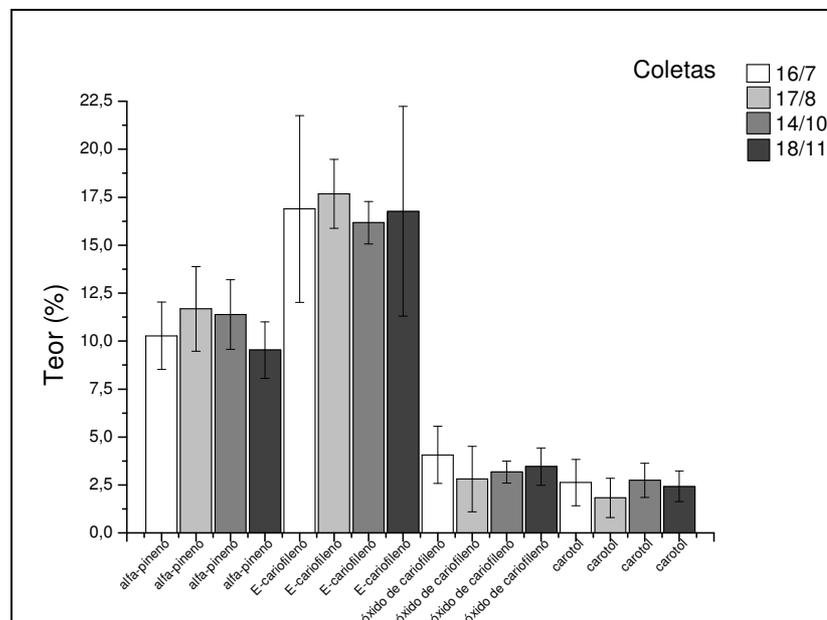


Figura 26: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Italva - RJ em 16/7, 17/8, 14/10, 18/11 de 2009.

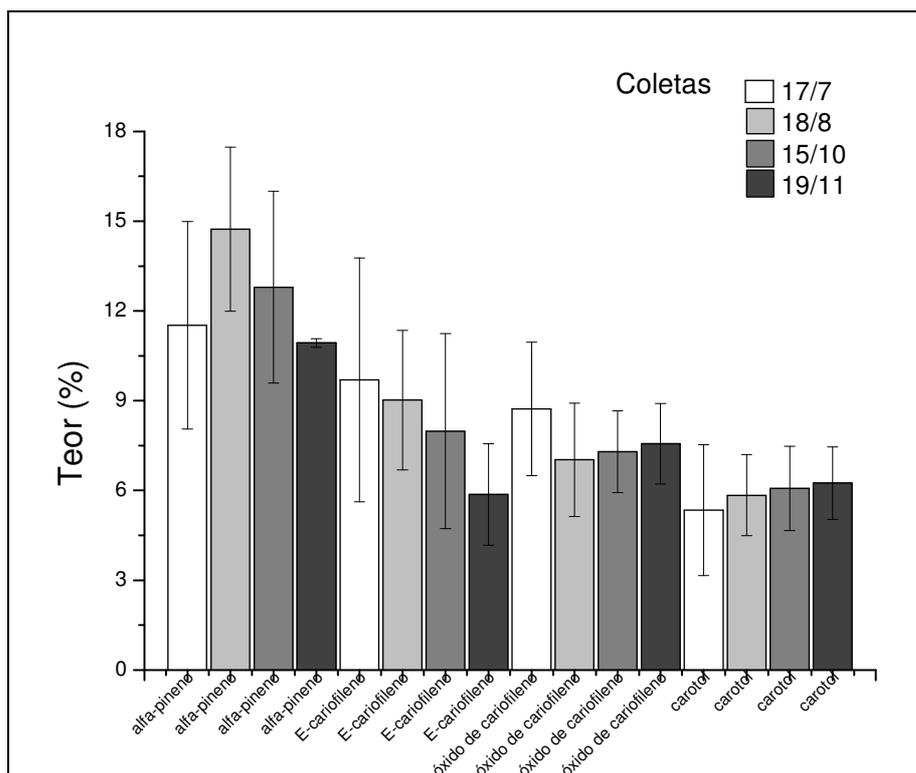


Figura 27: Variação da composição química, expressa por área do cromatograma, do óleo essencial de erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) coletada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ em 17/7, 18/8, 15/10, 19/11 de 2009.