

RENDIMENTO E ANÁLISES ESPECTROSCÓPICAS (RMN ¹H, ¹³C; IV) DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE QUATRO PLANTAS DO CERRADO

Ana Virgínia Montenegro Castelo¹, Cláudio Henrique Soares Del Menezzi², Ines Sabioni Resck³

(recebido: 20 de outubro de 2009; aceito: 30 de agosto de 2010)

RESUMO: A obtenção de óleos essenciais de espécies nativas no Brasil ainda é pequena, apesar das suas florestas apresentarem grande potencial para a exploração desses produtos. No caso do Cerrado, até agora apenas algumas espécies foram estudadas quanto à presença de óleos essenciais, sendo necessárias mais pesquisas para verificar o potencial desse importante Bioma. Objetivou-se, nesta pesquisa, avaliar o potencial de plantas arbóreas e arbustivas do Cerrado para a produção de óleos essenciais, determinando o rendimento e a composição química preliminar de óleos de algumas espécies do Bioma. Foram selecionadas em campo as espécies *Baccharis sp.* (assa-peixe), *Blepharocalyx salicifolius* (maria preta), *Psidium myrsinites* (araçá do cerrado) e *Protium ovatum* (almecega). Essa seleção foi feita com base em estudos prévios sobre famílias botânicas produtoras de óleos essenciais, junto com a constatação da presença de odores nas folhas maceradas das plantas. A extração dos óleos foi feita com um minidestilador por arraste de vapor utilizando as folhas das plantas no processo. Para analisar quimicamente cada óleo, primeiramente, foi realizada a separação das fases orgânica e aquosa dos hidrolatos com o solvente acetato de etila. Posteriormente, foram feitas análises cromatográficas (cromatografia em camada delgada, CCD) e espectroscópicas de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de ¹H e ¹³C e Infravermelho (IV). Foram obtidos rendimentos de 0,06% para *Baccharis sp.*, 0,12% para *Blepharocalyx salicifolius*, 0,10% para *Protium ovatum* e 0,13% para *Psidium myrsinites*. Nas análises espectroscópicas foi observado que esses óleos são misturas complexas de hidrocarbonetos saturados (grupos alifáticos) e insaturados (olefinas ou alquenos) e oxigenados (aldeídos, cetonas, ésteres, dentre outros). As espécies *Psidium myrsinites* e *Blepharocalyx salicifolius* apresentaram sinais característicos de carbonilas de cetonas. A primeira apresentou o componente linalol, enquanto a segunda apresentou forte odor característico. Pelos resultados mostrou-se o potencial das plantas do Cerrado como produtoras de óleos essenciais. Com a análise química, observou-se que esses óleos essenciais são constituídos por complexas misturas que devem ser melhor estudadas para avaliar, detalhadamente, a composição de cada óleo.

Palavras-chave: Produtos florestais não madeireiros, *Blepharocalyx salicifolius*, *Psidium myrsinites*.

YIELD AND SPECTROSCOPIC ANALYSIS (¹H, ¹³C NMR; IR) OF ESSENTIAL OILS FROM FOUR PLANTS OF THE BRAZILIAN SAVANNAH

ABSTRACT: The production of essential oils from the species of the Brazilian native forests is still low, even though its high biodiversity. Specifically for the Brazilian Savannah, a few species has been studied so far, then the research effort concerning essential oil should be raised. This paper aimed at evaluating the potential of some species from the Brazilian Savannah to produce essential oil by calculating the yield and determining the preliminary chemical composition. Leaves from *Baccharis sp.*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Psidium myrsinites* and *Protium ovatum* were collected at Fazenda Água Limpa, the ecologic experimental area of the University of Brasília. The essential oil from the material was extracted by steam distillation for 90 minutes, using laboratory distillatory equipment. The fresh distillate was collected and the essential oil was separated from the hydrosol by using a solvent. The preliminary chemical composition of the essential oils was determined by TLC (thin layer chromatography) and ¹H and ¹³C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Infrared (IR) analyses. According to the results the essential oil yield of *Baccharis sp.*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Psidium myrsinites* and *Protium ovatum* was 0.06%, 0.12%, 0.10% and 0.13%, respectively. The observed yield values can be considered suitable for maintaining the research efforts. Chemical analysis showed that the essential oils obtained are composed by a complex mixture of compounds which should be studied more deeply.

Key words: Non-wood forest products, *Blepharocalyx salicifolius*, *Psidium myrsinites*.

1 INTRODUÇÃO

Diversos produtos podem ser obtidos das florestas, e dentre estes, os produtos florestais não

madeireiros (PFNM). Dentro desse grupo pode ser enumerada uma infinidade de produtos, como os óleos essenciais. Tais óleos são importantes matérias-primas utilizadas na manufatura de produtos dos setores da

¹Engenheira Florestal, Mestranda em Ciências Florestais – Departamento de Engenharia Florestal – Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – Cx. P. 04357 – 70904-970 – Brasília, DF – vri84@yahoo.com.br

²Engenheiro Florestal, Professor Doutor em Engenharia Florestal – Departamento de Engenharia Florestal – Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília – Cx. P. 04357 – 70904-970 – Brasília, DF – cmenezzi@unb.br

³Química, Professora Doutora em Química – Instituto de Química – Universidade de Brasília – 70910-900 – Brasília, DF – isresck@unb.br

perfumaria, cosmética, farmacêutica, higiene e limpeza, alimentícia e bebidas (DIERBERGER, 2001).

A denominação de óleos essenciais refere-se a um grupo de substâncias naturais aromatizantes provenientes do metabolismo secundário de algumas plantas (RADUNZ et al., 2001), sendo geralmente produzidos em estruturas secretoras especializadas, como pelos glandulares, células parenquimáticas diferenciadas, canais oleíferos ou bolsas específicas (SIMÕES & SPTIZER, 1999). São substâncias extremamente complexas que podem conter mais de cem compostos orgânicos (CASTRO et al., 2004), em que técnicas cromatográficas ou espectroscópicas podem ser usadas para quantificá-los e identificá-los. Segundo Stewart (2006) a composição desses óleos é basicamente formada por hidrocarbonetos saturados ou insaturados, oxigenados ou não, e seus isômeros, sendo que os hidrocarbonetos oxigenados são os principais compostos responsáveis por dar aos óleos essenciais os aromas tão prazerosos ao homem.

No Brasil, o setor produtor de óleos essenciais ainda apresenta-se tímido e pouco visível, se comparado com outros países, tendo ainda um grande universo para ser explorado. Apesar da maior parte dos óleos ser obtida a partir da produção agrícola, principalmente óleos cítricos, aproximadamente 30 tipos de óleos já são obtidos comercialmente a partir das florestas, mostrando que é possível extrair esse produto dentro do meio natural.

Muitos Biomas ainda não foram bem analisados quanto à presença dos óleos essenciais em sua flora. No caso do Cerrado, pouco ainda se sabe quanto à existência desses óleos e apenas alguns trabalhos foram realizados até agora, como o de Vila Verde et al. (2005), estudando o anis do cerrado (*Croton* aff. *zehntneri*) ou Pereira et al. (2004), com o capim-limão (*Cymbopogon citratus*), e que em geral são focados em plantas herbáceas. O Cerrado apresenta grande diversidade, sendo considerada a savana de maior riqueza biológica mundial, colocando-o, dentre os Biomas brasileiros, em segundo lugar nesse aspecto. Sua flora conta com mais de 11.000 espécies de fanerógamas (WALTER, 2006), e algo em torno de 1.000 espécies de árvores e arbustos (AGUIAR & CAMARGO, 2004). Mais estudos e pesquisas são necessários para poder desenvolver o setor produtor de óleos essenciais, associando a conservação do Cerrado, com a exploração sustentável de produtos florestais e a inclusão social de populações que dependem da produção e exploração florestal.

Objetivou-se, nesta pesquisa, avaliar o potencial de plantas arbóreas e arbustivas do Cerrado para a produção de óleos essenciais, determinando-se de forma preliminar o rendimento e a composição química desses óleos.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Coleta de material

Foram feitas coletas em duas regiões de Cerrado Sentido Restrito, no Campus da Universidade de Brasília (UnB) e na Fazenda Água Limpa da UnB. A escolha das espécies foi feita em campo tendo por base estudos prévios sobre as famílias e gêneros botânicos produtores de óleos essenciais, além da constatação da presença de odores marcantes nas folhas das plantas, quando essas eram maceradas à mão. Foram coletadas, após a maceração de folhas de algumas plantas, folhas de diferentes indivíduos de *Baccharis* sp. (assa-peixe - Asteraceae), *Blepharocalyx salicifolius* (maria preta - Myrtaceae), *Psidium myrsinites* (araçá-do-cerrado - Myrtaceae) e *Protium ovatum* (almecega- *Burseraceae*). No caso da espécie *Baccharis* sp., foram amostradas juntamente com as folhas dos indivíduos, as suas flores, de forma a utilizar os dois materiais conjuntamente nas extrações. Em seguida, todo o material foi armazenado em câmara fria (20°C; 75% UR) por dois dias, até ser utilizado nas extrações.

2.2 Extração dos óleos essenciais

A extração dos óleos foi feita pelo método de destilação com arraste de vapor, através de um equipamento laboratorial para extração de pequenas quantidades de óleos essenciais (Mini-destilador LINAX D1), com capacidade interna de 1,7 L. A massa de folhas utilizadas variou entre 160 e 180 g, conforme o melhor acomodamento do material dentro da dorna do equipamento. Por haver trabalhos escassos sobre a extração de óleos essenciais das espécies citadas, todas as extrações foram feitas durante uma hora e meia, tempo observado em testes prévios como sendo suficiente para iniciar o processo de extração, fornecendo em média 900 ml de hidrolato por ciclo. Para cada espécie foram feitas três repetições.

2.3 Separação por solvente

Foi feita a separação das fases orgânica e aquosa de cada hidrolato através de um funil de decantação, utilizando-

se o solvente acetato de etila. Para a remoção de traços de água foi usada uma solução de salmoura concentrada, seguido por sulfato de sódio anidro. Posteriormente, foi feita a evaporação do acetato de etila em um evaporador rotatório para obter o óleo puro. No final desse processo, foi calculado o rendimento úmido de cada óleo analisado, através da relação entre a massa de óleo (determinada em balança de precisão de 10^{-4} g) e a massa de material vegetal utilizado, de acordo com a Equação 1:

$$R(\%) = \left(\frac{M_{\text{óleo}}}{M_{\text{folhas}}} \right) \times 100 \quad (1)$$

onde:

R(%) = rendimento em óleo essencial;

$M_{\text{óleo}}$ = massa de óleo obtida (g);

M_{folha} = massa de folhas úmidas usada na destilação (g).

2.4 Análise química

Para a identificação dos grupos funcionais presentes, nos óleos essenciais, os mesmos foram submetidos à análise de ressonância magnética nuclear (RMN) de ^1H (hidrogênio com frequência de 300 MHz) e ^{13}C (carbono 13 com frequência de 75,46 MHz), utilizando um espectrômetro Varian Mercury Plus (7,05 T). Os extratos foram dissolvidos em CDCl_3 contendo TMS como referência interna e os deslocamentos químicos (em ppm) nas faixas de 0,6-7,4 ppm e 10-210 ppm, para as absorções observadas dos espectros de RMN ^1H e ^{13}C , respectivamente. A sonda ATB (com 5 mm de diâmetro interno) foi utilizada à temperatura ambiente e pulsos de 45° para ^1H e ^{13}C . Analisaram-se as amostras também pela técnica de Infravermelho (IV), no espectrômetro BOMEM MB100 FT-IR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo cálculo do rendimento foram encontrados os valores de 0,06% para *Baccharis sp.*, 0,12% para *Blepharocalyx salicifolius*, 0,10% para *Protium ovatum* e 0,13% para *Psidium myrsinites*, como mostrado na Figura 1.

Comparando com dados da literatura, observa-se que, para o gênero *Baccharis*, o rendimento encontrado foi menor que os valores médios encontrados em outros trabalhos, como no trabalho de Agostini et al. (2005), em que foram encontrados rendimentos de 0,1% a 0,5%, para diferentes espécies do gênero *Baccharis* e em Budel et al. (2004), também com rendimentos semelhantes.

Com o gênero *Protium* verificou-se que, para se fazer uma comparação entre trabalhos é relativamente

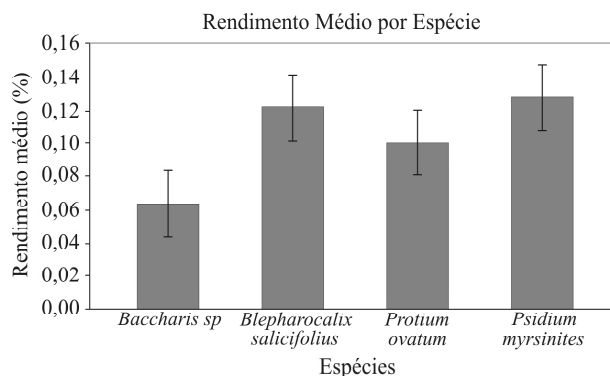


Figura 1 – Média e desvio padrão calculado com as três repetições de cada espécie.

Figure 1 – Mean yield production of essential oil for each evaluated species.

complicado, visto que há uma grande variação no rendimento obtido com diferentes espécies do gênero, como observado nos trabalhos de Citó et al. (2006) e Pontes et al. (2006), em que foram encontrados rendimentos de até 4,6%, com o *Protium bahianum* e 0,015% com o *Protium heptaphyllum*, respectivamente.

Com a espécie *Blepharocalyx salicifolius*, observou-se que o rendimento obtido esteve próximo daquele descrito por Mattos (1983), citado por Marques (2007) de 0,17%. No caso da espécie *Psidium myrsinites* não foi possível realizar comparações com relação ao seu rendimento, pois não foram encontrados trabalhos relacionados com a espécie, e mesmo com o gênero, que relatassem avaliações de rendimento. Com isso observa-se a deficiência de dados que existe sobre a avaliação de óleos essenciais do gênero em questão.

Através da análise química observou-se que os óleos essenciais estudados são misturas complexas de hidrocarbonetos saturados (grupos alifáticos) e insaturados (olefinas ou alquenos) e oxigenados (aldeídos, cetonas, ésteres, dentre outros), ou seja, são óleos essenciais que apresentam grande quantidade de compostos aromatizantes. Nos espectros de RMN de ^1H foram encontrados os grupos funcionais alquilas e alquenos, nas regiões 0,60 a 3,00 ppm e 4,00 a 6,00 ppm, respectivamente. Nos espectros de RMN ^{13}C foram confirmados os seguintes grupos funcionais: alquilas, nas regiões de 15,0 a 80,0 ppm e alquenos nas regiões de 106,0 a 155,0 ppm. Nas Figuras 2 a 9 apresentam-se os espectros de RMN de ^1H e ^{13}C dos óleos obtidos das plantas analisadas.

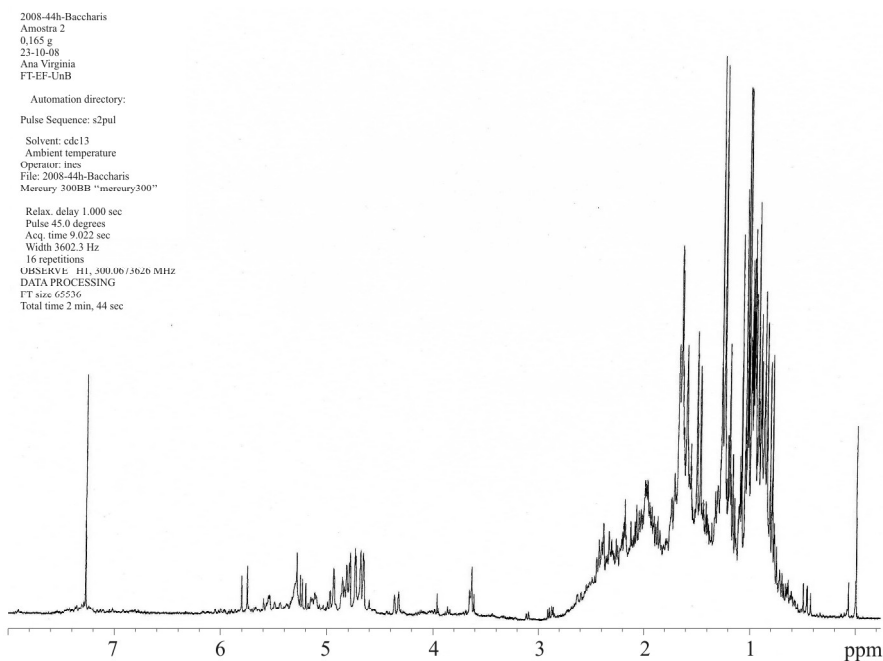


Figura 2 – Espectro RMN de ^1H de *Baccharis sp.*

Figure 2 – ^1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Baccharis sp species.*

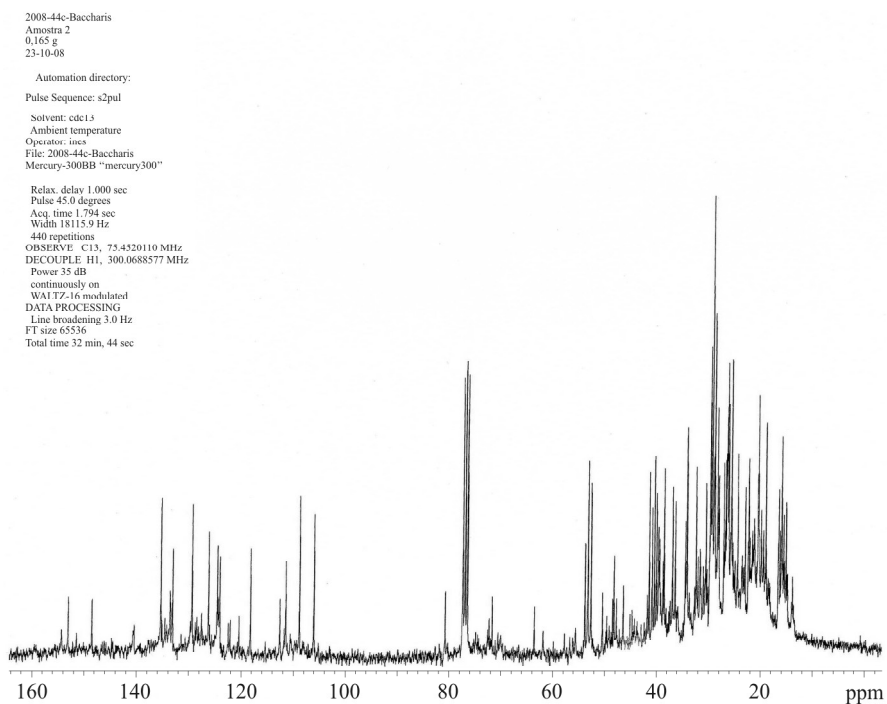


Figura 3 – Espectro RMN de ^{13}C de *Baccharis sp.*

Figure 3 – ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Baccharis sp species.*

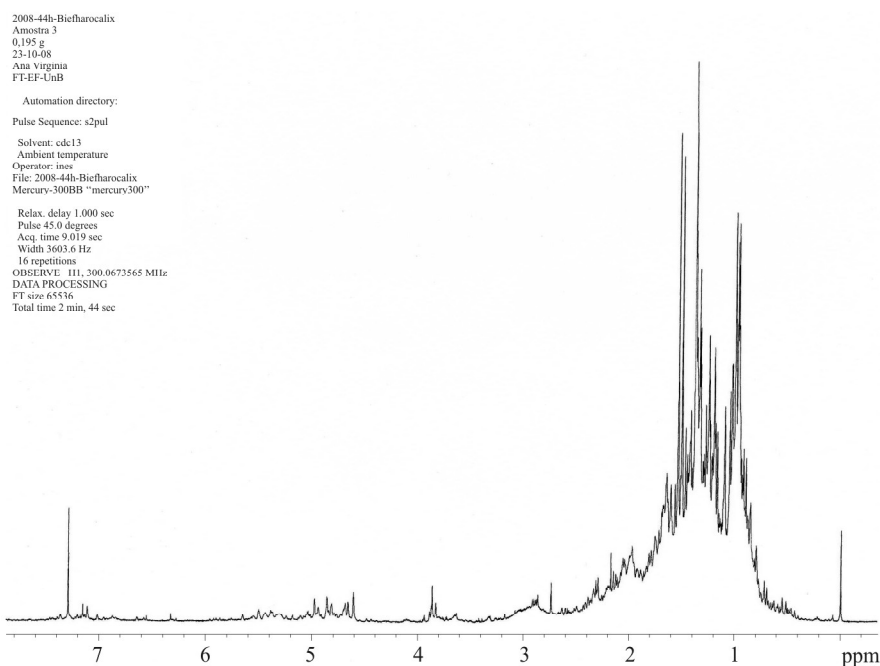


Figura 4 – Espectro RMN de ^1H de *Blepharocalyx salicifolius*.

Figure 4 – ^1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Blepharocalyx salicifolius* sp species.

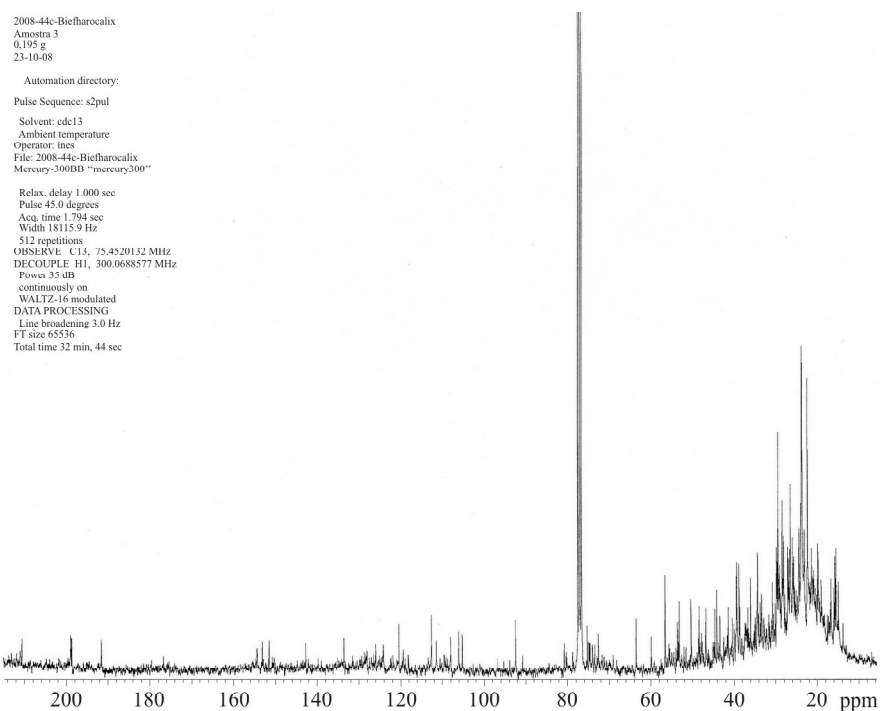


Figura 5 – Espectro RMN de ^{13}C de *Blepharocalyx salicifolius*.

Figure 5 – ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Blepharocalyx salicifolius* sp species.

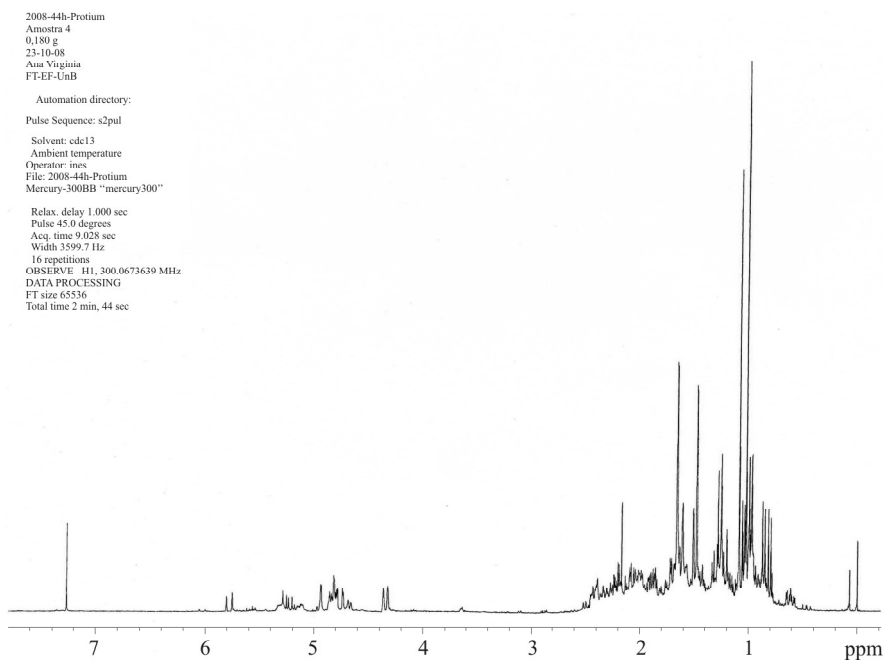


Figura 6 – Espectro RMN de ^1H de *Protium ovatum*.

Figure 6 – ^1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Protium ovatum* sp species.

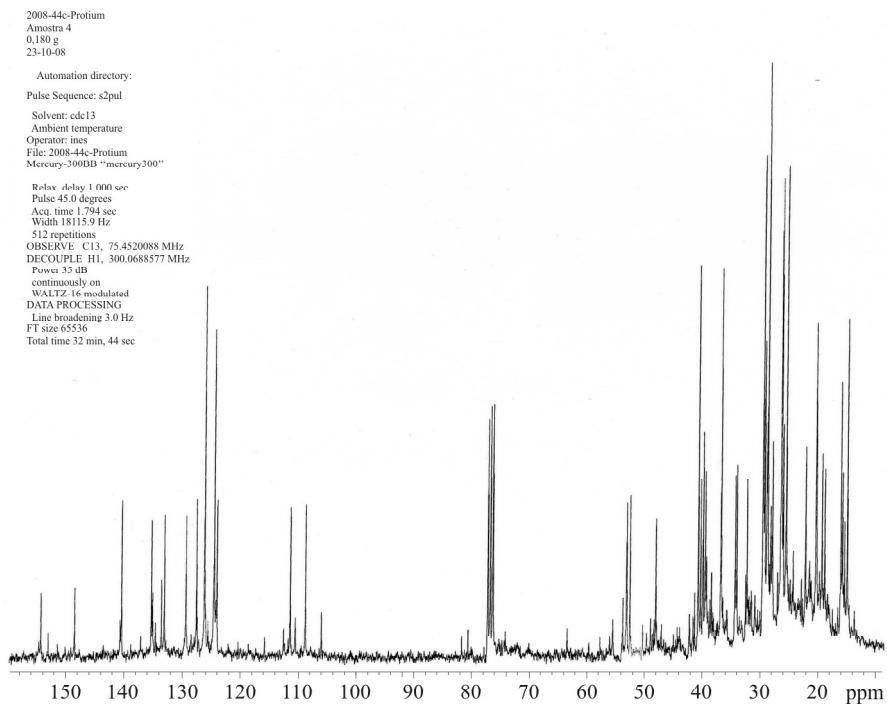


Figura 7 – Espectro RMN de ^{13}C de *Protium ovatum*.

Figure 7 – ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Protium ovatum* sp species.

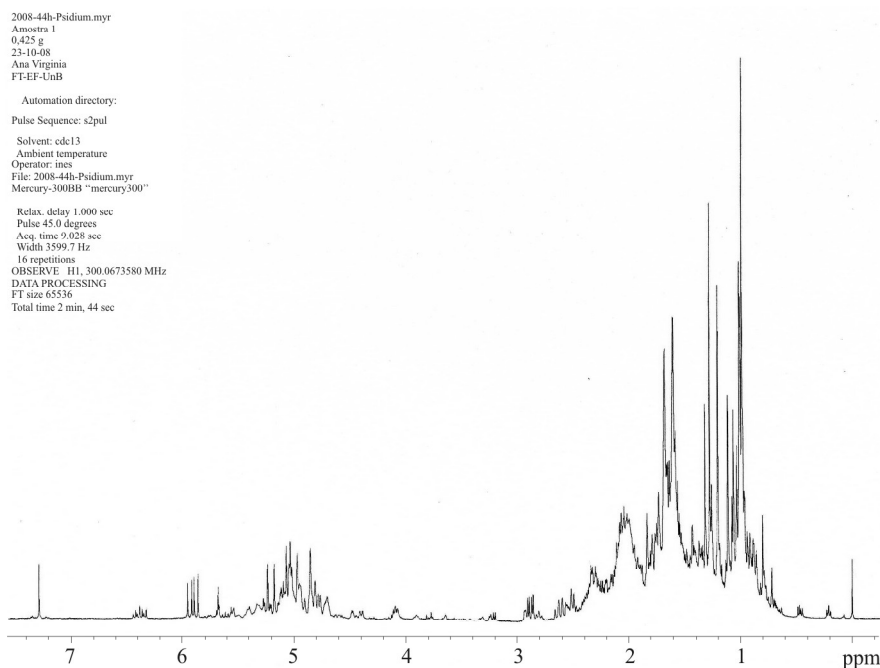


Figura 8 – Espectro RMN de ^1H de *Psidium myrsinites*.

Figure 8 – ^1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Psidium myrsinites* species.

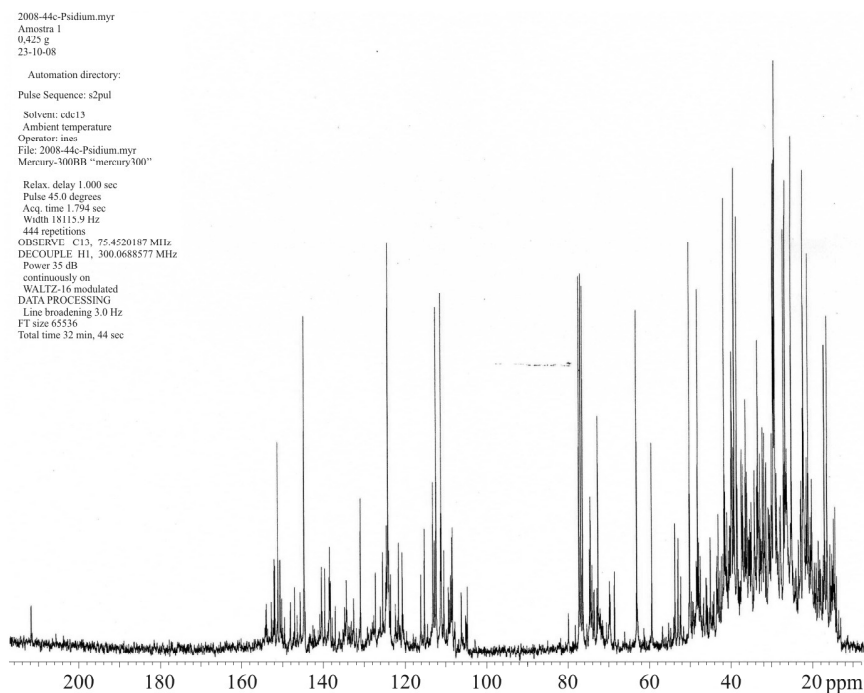


Figura 9 – Espectro RMN de ^{13}C de *Psidium myrsinites*.

Figure 9 – ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of *Psidium myrsinites* species.

Os espectros de IV confirmaram a presença dos grupos funcionais alquilas ($2923 - 2939$ e $2860 - 2869$ cm^{-1}) e alquenos ($3071 - 3079$ e $1633 - 1638$ cm^{-1}), além de terem evidenciado a presença de hidroxila de álcoois ($3411 - 3443$ cm^{-1}), como mostram as Figuras 10, 11, 12 e 13.

Dentre as quatro espécies analisadas, a *Psidium myrsinites* e a *Blepharocalyx salicifolius* apresentaram aspectos bem interessantes. Nos espectros de ^{13}C dos óleos dessas espécies (Figuras 5 e 9) observaram-se sinais característicos de carbonilas de cetonas em 192, 198 e 210 ppm.

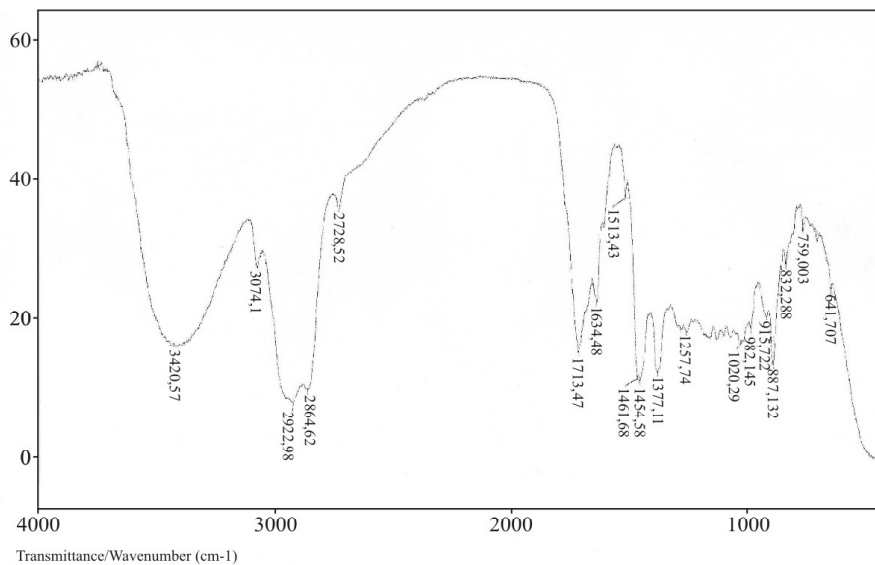


Figura 10 – Espectro de IV da espécie *Baccharis sp.*

Figure 10 – Infrared (IR) spectrum of *Baccharis sp.*

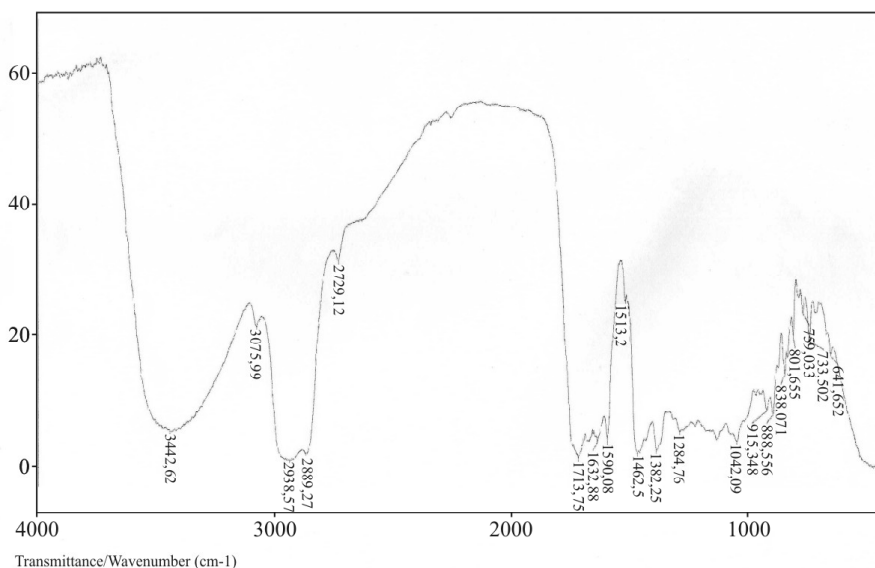


Figura 11 – Espectro de IV da espécie *Blepharocalyx salicifolius*.

Figure 11 – Infrared (IR) spectrum of *Blepharocalyx salicifolius species*.

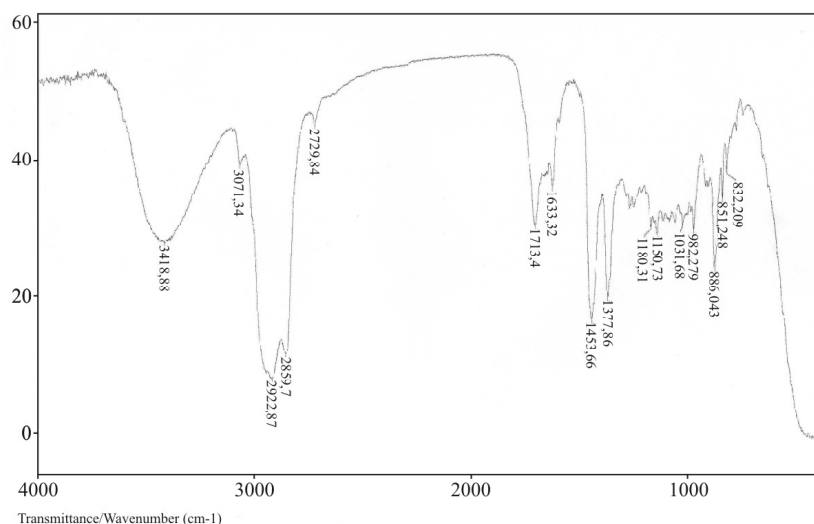


Figura 12 – Espectro de IV da espécie *Protium ovatum*.

Figure 12 – Infrared (IR) spectrum of *Protium ovatum* species.

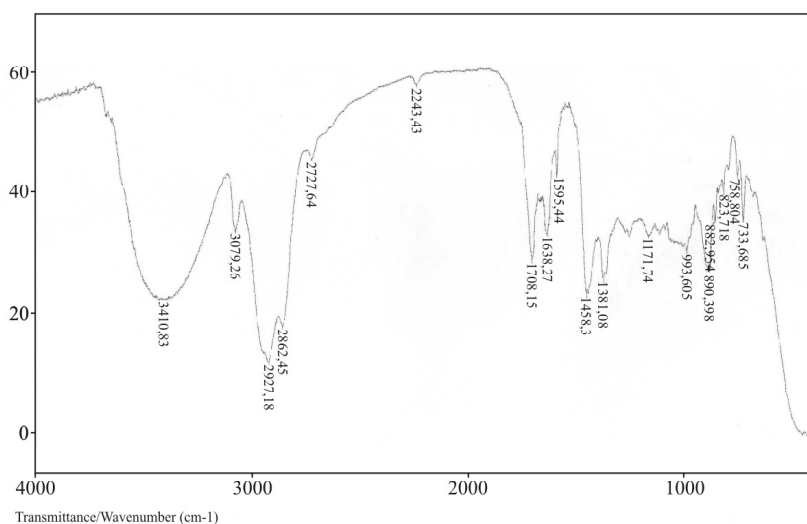


Figura 13 – Espectro de IV da espécie *Psidium myrsinites*.

Figure 13 – Infrared (IR) spectrum of *Psidium myrsinites* species.

A presença dessas funções foi confirmada nos espectros de IV para essas espécies em 1714 e 1708 cm^{-1} , embora todas as espécies tenham mostrado-se com absorções na região de cetonas (1700 - 1725 cm^{-1}), provavelmente devido à combinação de frequências vibracionais, que são comuns em substâncias contendo hidroxilas de álcoois.

Nos espectros de RMN de ^1H (Figura 14) e ^{13}C (Figura 15) de *Psidium myrsinites*, foi observada a presença do monoterpene linalol que apresenta hidroxila

em sua composição química. Os picos de ^1H e ^{13}C relativos ao linalol foram assinalados nos espectros dessa espécie. Tal fato é extremamente relevante, já que esse composto é um dos principais fixadores utilizados na indústria de perfumes. Atualmente, a principal fonte de linalol é o pau-rosa (*Aniba roseadora*), cujo óleo é extraído da porção lenhosa da planta, o que implica em abate do indivíduo, o que tem colocado essa planta em risco de extinção.

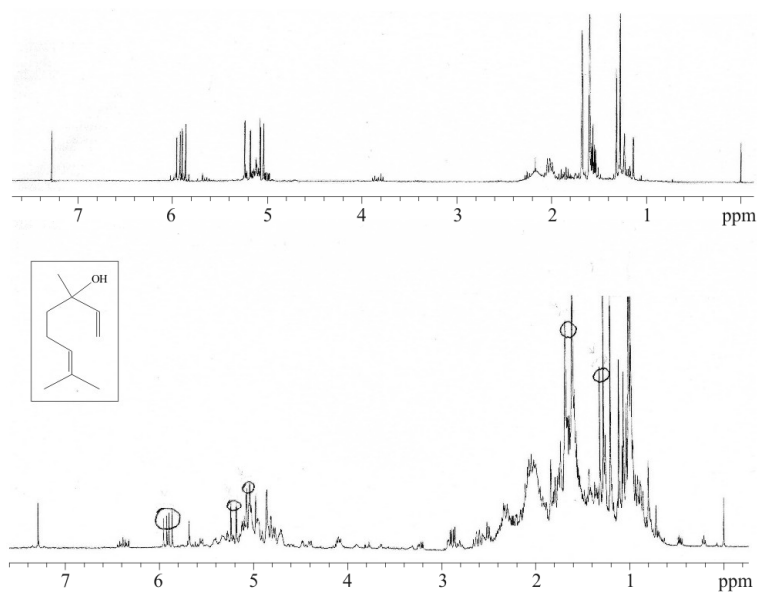


Figura 14 – Espectro de RMN de ^1H do linalool (cima) e do *Psidium myrsinites* (baixo).

Figure 14 – ^1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of linalool (above/up) and *Psidium myrsinites* species (below/down).

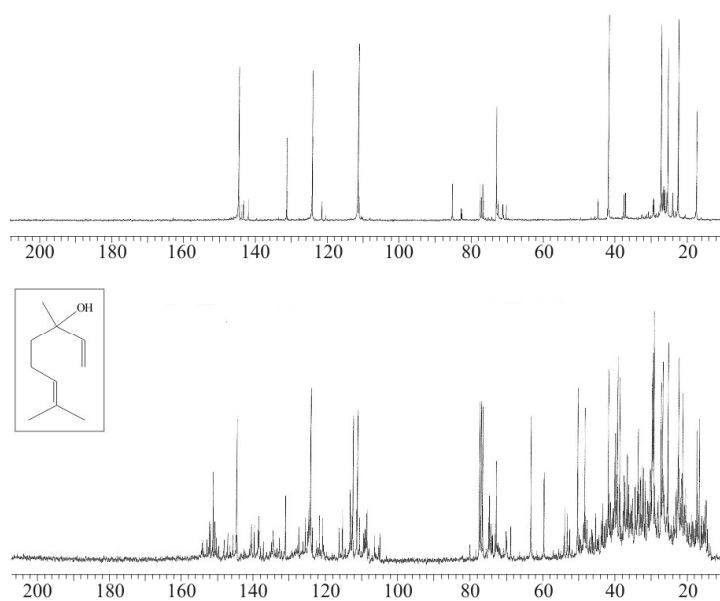


Figura 15 – Espectro de RMN de ^{13}C do linalool (cima) e do *Psidium myrsinites* (baixo).

Figure 15 – ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectrum of linalool (above/up) and *Psidium myrsinites* species (below/down).

Observou-se que, durante o processo de extração dos óleos, a espécie *Blepharocalyx salicifolius* apresentou o odor mais marcante. Nas análises espectroscópicas (RMN e IV) foi possível entender esse comportamento,

pois verificou-se que esse óleo apresentava grande quantidade de grupo cetônico, cuja função orgânica influencia bastante no aroma ou volatilidade dos óleos essenciais.

4 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pela pesquisa, concluiu-se que existem plantas arbustivas e arbóreas do Cerrado produtoras de óleos essenciais, podendo essas substâncias serem encontradas em diferentes gêneros e famílias botânicas.

Pelas análises espectroscópicas observou-se que os óleos essenciais em questão são complexas misturas que merecem ser melhor estudadas para avaliar, de uma forma mais detalhada, a composição química de cada uma. A presença do linalol no óleo essencial de *Psidium myrsinites* é relevante, visto a importância desse composto para a indústria de perfumes, e a possibilidade de se ter novas fontes desse produto pode vir a contribuir com o setor de óleos essenciais. O óleo essencial de *Blepharocalyx salicifolius* apresenta potencial para ser usado em diversos setores que necessitem de aromas, devido à presença de muitos compostos aromatizantes em sua composição.

Recomenda-se continuar a pesquisa com os óleos essenciais no Cerrado, visando fornecer novas informações, desenvolvendo novas técnicas, dentre as quais a espectrometria de massa e unindo diferentes centros de pesquisa, pois ainda há muito que conhecer sobre o universo dos óleos essenciais das plantas desse Bioma.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Iniciação Científica (ProIC)/CNPq/UnB, pelo apoio institucional ao trabalho.

Aos Professores Manoel Cláudio da Silva Jr. e José Roberto Rodrigues Pinto, do Departamento de Engenharia Florestal/UnB, pela identificação do material botânico.

Às seguintes instituições: FINEP (CT-INFRA 0970/01) e Decanato de Pesquisa e Pós-graduação/UnB (Editais Boas-vindas 2006 e FUNPE 2007-2008), pelo apoio financeiro ao projeto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, F.; SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; PANSERA, M. R.; ZATTERA, F.; WASUM, R.; SERAFINI, L. A. Estudo do óleo essencial de algumas espécies do gênero *Baccharis* (Asteraceae) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 15, n. 3, jul./set. 2005.

AGUIAR, L. M.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado**: ecologia e caracterização. Planaltina: Embrapa-Cerrados, 2004.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R.; SANTOS, C. A. M. Parâmetros para análise de carqueja: comparação entre quatro espécie de *Baccharis sp* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 14, n. 1, jan./jun. 2004.

CASTRO, H. G.; OLIVEIRA, L. O.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, D. J. H.; FERREIRA, F. A.; MOSQUIM, P. R.; NASCIMENTO, S. A. Teor e composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 55-57, 2004.

CITÓ, A. M. G. L.; COSTA, F. B.; LOPES, J. A. D.; OLIVEIRA, V. M. M.; CHAVES, M. H. Identificação de constituintes voláteis de frutos e folhas de *Protium heptaphyllum* Aubl (March). **Rev. Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 4-7, 2006.

DIERBERGER, A. **An overview of the essential oils industry**. Buenos Aires: International Federation of Essential Oils and Aroma Trades, Buenos Aires, 2001.

MARQUES, T. P. **Subsídios à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso espécies fontes de produtos florestais não-madeiráveis**. 2007. 244 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

PEREIRA, R. S.; SUMITA, T. C.; FURLAN, M. R.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. Atividade antibacteriana de óleos essenciais em cepas isoladas de infecção urinária. **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 326-328, 2004.

PONTES, W. J. T.; SELVA, T. M. G.; OLIVEIRA, J. C. S.; CÂMARA, C. A. G.; LOPES, A. C. H. R.; OLIVEIRA, J. V.; SCHWARTZ, M. O. E. Composição química e atividade acaricida do óleo essencial de resinas de *Protium bahianum* sobre o ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2006.

RADUNZ, L. L.; MELO, E. C.; BERBERT, P. A.; GRANDI, A. M.; ROCHA, R. P. Efeito da temperatura de secagem na quantidade e qualidade do óleo essencial de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CONBEA, 2001.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 387-416.

STEWART, D. **The chemistry of essential oils made simple:** god's love manifest in molecules. 2. ed. London: Care, 2006. 848 p.

VILA VERDE, G. M.; FERREIRA, H. D.; REZENDE, M. H.; PAULA, J. R. Estudo farmacognóstico das folhas do anis-do-cerrado, *Croton* aff. *zehlneri* Pax & H. Hoffm coletado em

Serranópolis-GO. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, Suplemento, v. 2, n. 2, p. 232-235, 2005.

WALTER, B. M. **Fitofisionomia do bioma Cerrado:** síntese terminológica e relações florísticas. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.