

estão presentes Glicosídeos Cardiotônicos que são divididos em dois grupos, um com compostos de cadeia de vinte e três carbonos chamada cardenolídeos, e outro composto de cadeias de vinte e quatro carbonos chamados bufadienolídeos. Suas atividades cardíacas estão associadas a uma cadeia insaturada de lactona e à estereoquímica da molécula. Cardenolídeos são encontrados em várias famílias vegetais, especialmente em Apocynaceae e nas espécies de *Digitalis*. Enquanto bufadienolídeos são encontrados nas famílias Ranunculaceae e Liliaceae (Vickery & Vickery, 1981).

Estes glicosídeos são usados pela medicina para o tratamento da insuficiência cardíaca e intoxicações que podem ocorrer depois do consumo de chás preparados por partes de plantas ou depois do consumo de flores, folhas ou sementes de plantas que contêm glicosídeos cardiotônicos. Eles atuam em membranas celulares por inibição da enzima ATPase, interferindo na bomba sódio-potássio, levando a um aumento intracelular de sódio e diminuição da concentração de potássio. O resultado é a diminuição da frequência cardíaca e conseqüente aumento na intensidade da força de contração do miocárdio (Vickery & Vickery, 1981). Sintomas gastrointestinais são normalmente os primeiros envolvidos. Estes incluem náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia e anorexia. Sintomas neurológicos são tardios e incluem vertigem, dor de cabeça, tontura, fadiga, debilidade e alucinações. “Overdoses” levam a paradas cardíacas e à morte.

Também foi identificada a presença de triterpenos e/ou esteróides. Os triterpenóides são produtos naturais pertencentes à classe dos terpenos. O seu grande número permite diversas aplicabilidades, devido seu caráter antiinflamatório. Os esteróides formam um grande grupo de compostos solúveis em gordura (lipossolúveis), que têm uma estrutura básica de 17 átomos de carbono dispostos em quatro anéis ligados entre si. Os esteróides são amplamente distribuídos nos organismos vivos e incluem os hormônios sexuais, a vitamina D e os esteróis, tais como o colesterol e a digitalina, presentes na dedaleira. Terapeuticamente, os corticosteróides são utilizados como imunossupressores no tratamento de doenças auto-imunes e na cirurgia de transplantes.

O elevado potencial fitotoxido encontrado principalmente no extrato da raiz na fração diclorometano e a mistura acetato de etila e metanol (1:1) se deve em parte à presença (ação) destes metabólitos secundários, juntamente com os outros constituintes voláteis também encontrados.

Tabela 1 - Identificação qualitativa dos metabólitos secundários do extrato metanólico de raiz de *Cenchrus echinatus*

Classe de Metabólitos Secundários	Teste de Reconhecimento
Alcalóides	+
Glicosídeos Cardiotônicos	+
Cumarinas Voláteis	-
Flavonóides	-
Taninos	-
Saponinas	-
Triterpenos e/ou Esteróides	+
Derivados Antracênicos Livres	-

Legenda: (-) → ausência  
(+) → presença

Com o objetivo de identificar os componentes voláteis que também estão presentes, o extrato diclorometanólico foi analisado por cromatografia à gás acoplada a espectrometria de massas.

A Figura 29 apresenta o cromatograma do extrato diclorometano da raiz de *Cenchrus echinatus*.

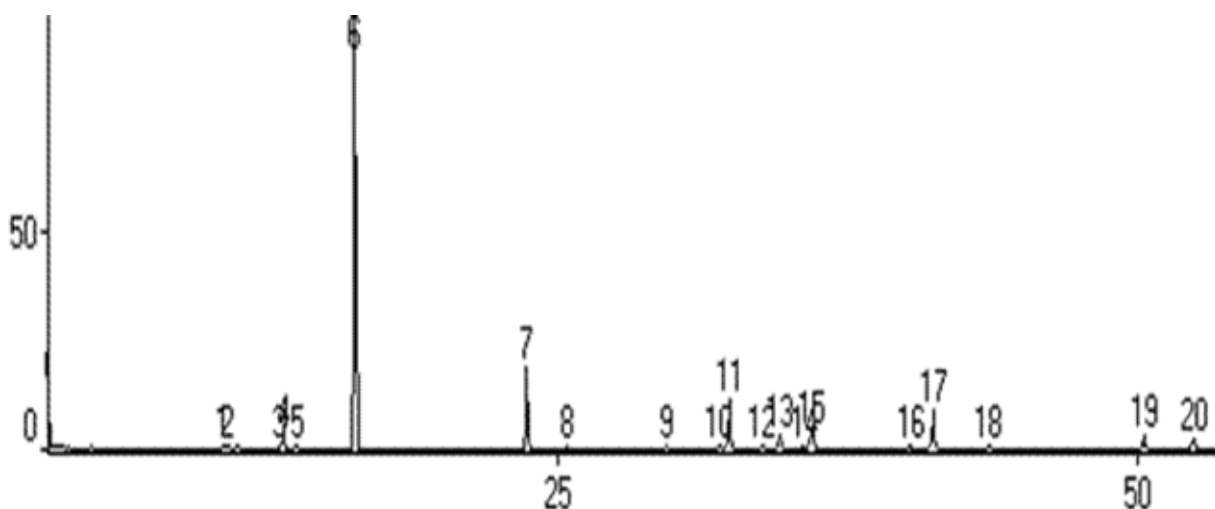


Figura 1. Cromatograma do extrato diclorometanólico da raiz de *Cenchrus echinatus*.

A partir deste cromatograma foram identificados 14 compostos e 6 permaneceram não identificados, conforme mostra a tabela 3. Todos os compostos já são conhecidos na área de produto natural, presentes em inúmeras espécies vegetais utilizadas no controle de pragas agrícolas (Viegas, 2003).

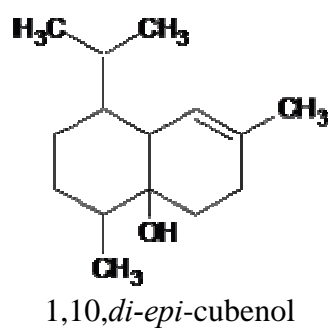
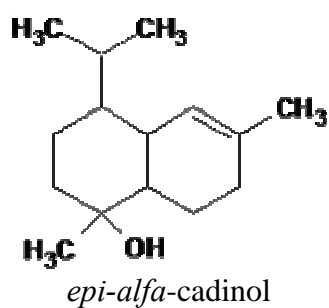
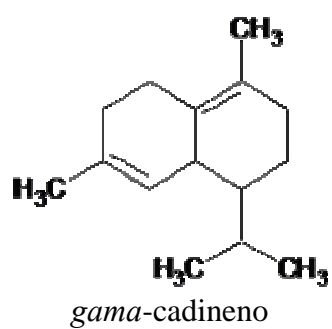
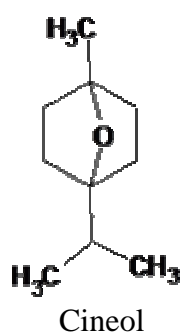
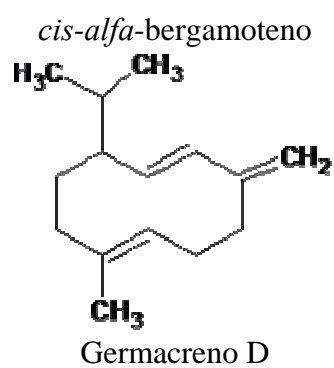
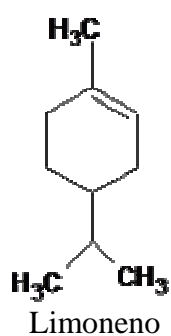
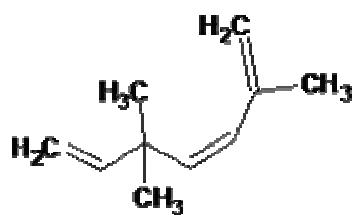
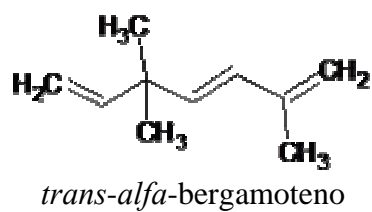
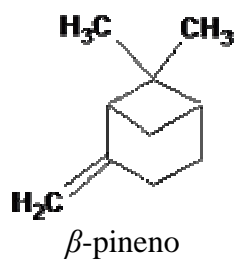
O extrato apresenta um alto teor de linalol cerca de 59%. Tal substância é utilizada pela indústria de cosméticos para a produção do perfume Chanel nº 5, que atualmente é extraído do Pau-rosa, uma espécie em extinção, e também possui ação insetida.

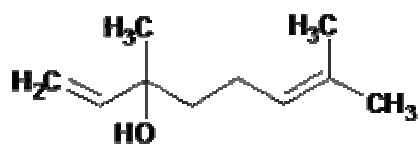
Tabela 2 – Percentual de compostos voláteis identificados no extrato diclorometanólico da raiz de *Cenchrus echinatus*.

Pico	T.R	(%) Raiz	Composto
2	10,8	0,65	$\beta$ -pineno
3	13,0	0,45	Limoneno
4	13,2	1,88	Cineol
5	13,8	0,58	<i>cis</i> -ocimeno
6	16,3	59,06	Linalol
7	23,7	11,56	<i>trans</i> -geraniol
10	32,0	0,69	<i>cis</i> -alfa-bergamoteno
11	32,4	7,38	<i>trans</i> -alfa-bergamoteno
13	34,7	2,14	Germacreno D
15	36,0	2,78	<i>gama</i> -cadineno
16	40,3	1,08	1,10, <i>di</i> - <i>epi</i> -cubenol
17	41,2	5,70	<i>Epi</i> -alfa-cadinol
19	50,3	1,88	Octadecatrienal
20	52,5	1,91	Ácido Palmitico
Total		97,74	

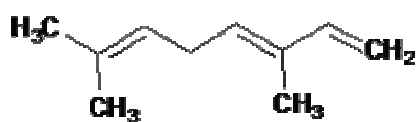
Não foi possível identificar os picos 1, 8, 9, 12, 14 e 18 com a biblioteca do aparelho CG-EM utilizado. Porém o pico 16 e 17 foram identificados através de outras referências (Adams, 2001).

Tabela 3 – Estrutura química dos 14 compostos voláteis identificados no extrato diclorometanólico





Linalol

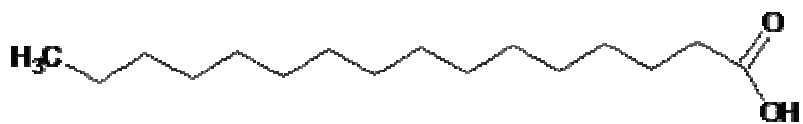


*cis*-ocimeno



*trans*-geraniol

Octadecatrienal



Ácido Palmítico

## 1 - CONCLUSÕES

O extrato metanólico do caule de *Cenchrus echinatus* apresenta uma menor eficiência na inibição em relação ao extrato metanólico de raiz.

O extrato metanólico de caule teve um melhor desempenho nas espécies *Amaranthus hypochondriacus* e *Physalis ixocarpa* (monocotiledôneas) quando comparado com *Trifolium alexandrium* e *Lolium perene* (dicotiledôneas). Entretanto, ambos não foram significativos quando comparados com os resultados do extrato metanólico de raiz.

Para o extrato metanólico de raiz a inibição foi bastante significativa apresentando a seguinte ordem crescente de desempenho: *Trifolium alexandrium*, *Physalis ixocarpa*, *Lolium perene*, *Amaranthus hypochondriacus*.

As análises feitas em casa de vegetação indicaram que o extrato metanólico do caule de *Cenchrus echinatus* apresentou uma menor eficiência na inibição em relação ao extrato metanólico de raiz, exceto para a espécie *Trifolium alexandrium*.

O extrato metanólico de caule teve um melhor desempenho nas espécies *Physalis ixocarpa*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Lolium perene* e *Trifolium alexandrium*, respectivamente em ordem decrescente.

A inibição do extrato metanólico de raiz foi mais significativa, apresentando a seguinte ordem crescente de desempenho: *Trifolium alexandrium*, *Physalis ixocarpa*, *Lolium perene*, *Amaranthus hypochondriacus*, a mesma apresentada com as placas petri.

O extrato metanólico da raiz e caule tiveram uma maior inibição para a espécie *Amaranthus hypochondriacus*, e a *Trifolium alexandrium* foi a menos afetada. De qualquer forma, o extrato metanólico da raiz de *Cenchrus echinatus* apresentou maior eficiência quando comparado com o de caule.

As frações diclorometano e a mistura acetato de etila com metanol (1:1) do extrato metanólico da raiz de *Cenchrus echinatus* apresentaram o maior conjunto de inibição sobre as sementes de *Panicum maximum* em relação aos parâmetros: desenvolvimento da raiz, caule, germinação e produção de biomassa.

Os principais metabolitos secundários identificados no extrato metanólico da raiz foram alcalóides, glicosídeos cardiotônicos, triperpenos e esteróides.

Os possíveis componentes responsáveis pela atividade inibitória, presentes na fração diclorometano, identificados através de CG-EM, foram: como  $\beta$ -pineno, limoneno, cineol, *cis*-ocimeno, linalol, *trans*-geraniol, *cis*-alfa-bergamoteno, *trans*-alfa-bergamoteno,

germacreno D, *gamma*-cadineno, 1,10,*di-epi*-cubenol, *epi-alfa*-cadinol, octadecatrienal, ácido palmítico. O extrato apresenta um alto teor de linalol cerca de 59%.

Portanto este estudo verificou o potencial alelopático do extrato metanólico do timbete (espinho, raiz, folhas e caule) e o potencial uso desse extrato como herbicida natural, com aplicação alternativa aos comerciais e com melhor seletividade e menor impacto ambiental.

## 2 - APÊNDICE

Cromatogramas referentes aos compostos identificados no extrato diclorometano que estão descritos na tabela 3.

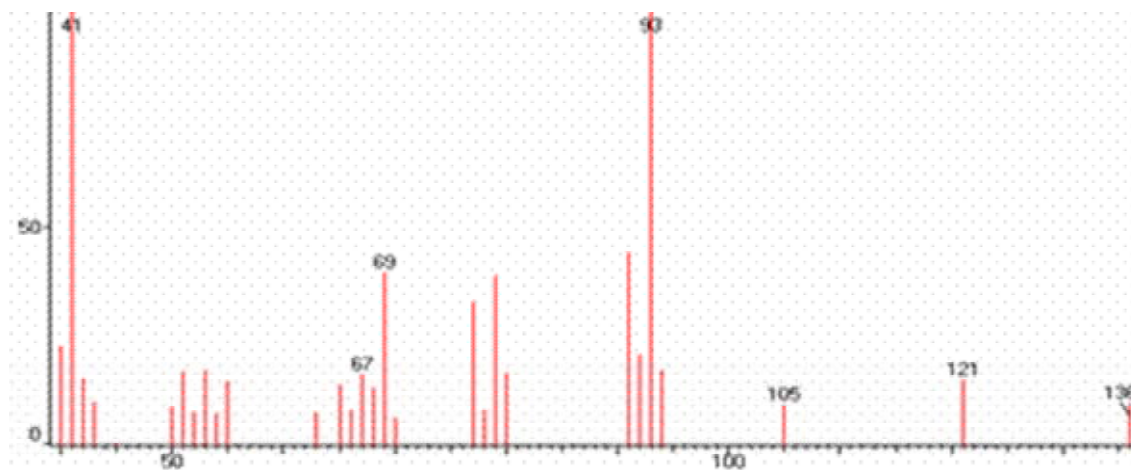


Figura I.a. Cromatograma da amostra referente ao  $\beta$ -pinene (pico 2).

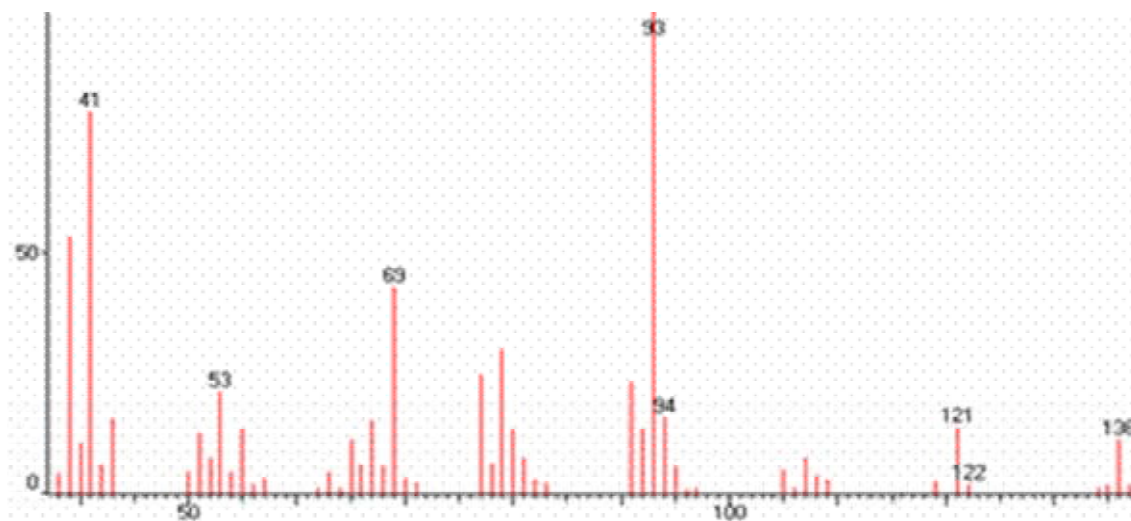


Figura I.b. Cromatograma do padrão referente ao  $\beta$ -pinene (pico 2).

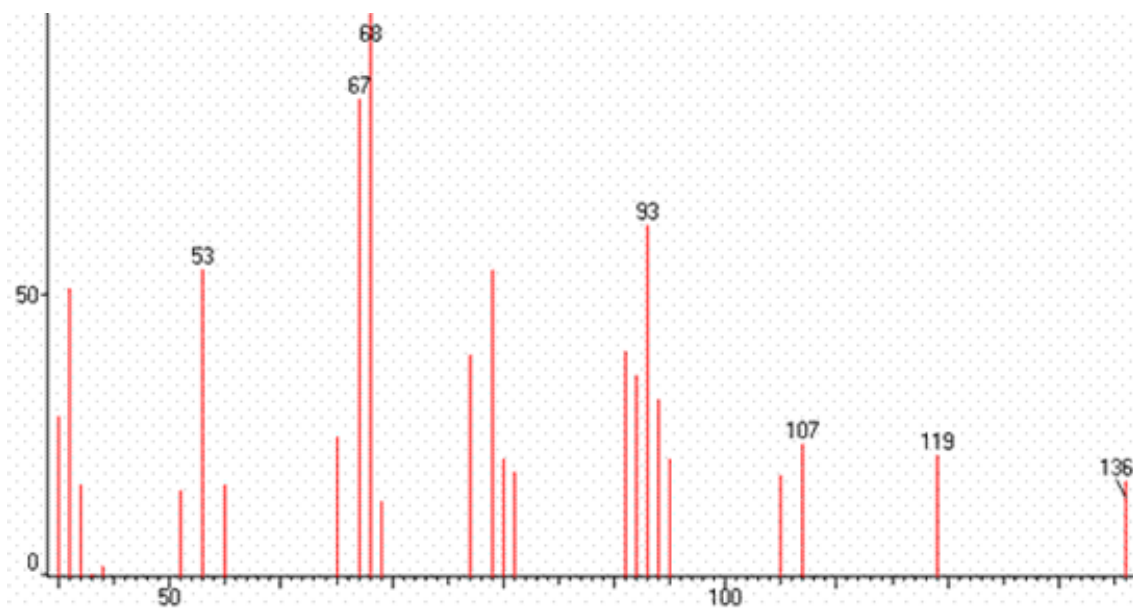


Figura II.a. Cromatograma da amostra referente ao Limoneno (pico 3).

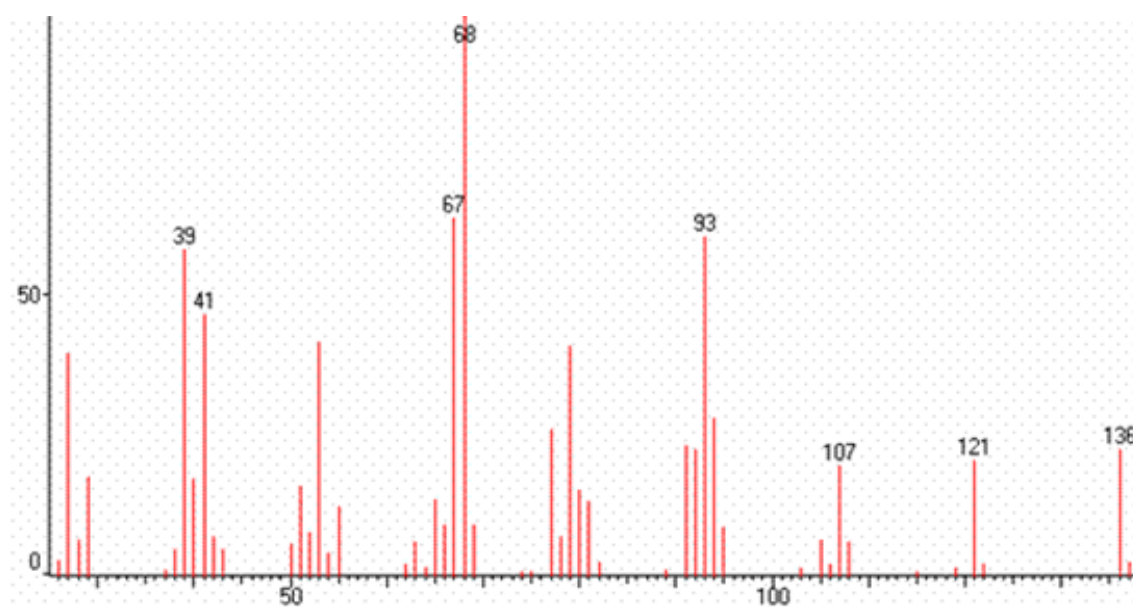


Figura II.b. Cromatograma do padrão referente ao Limoneno (pico 3).

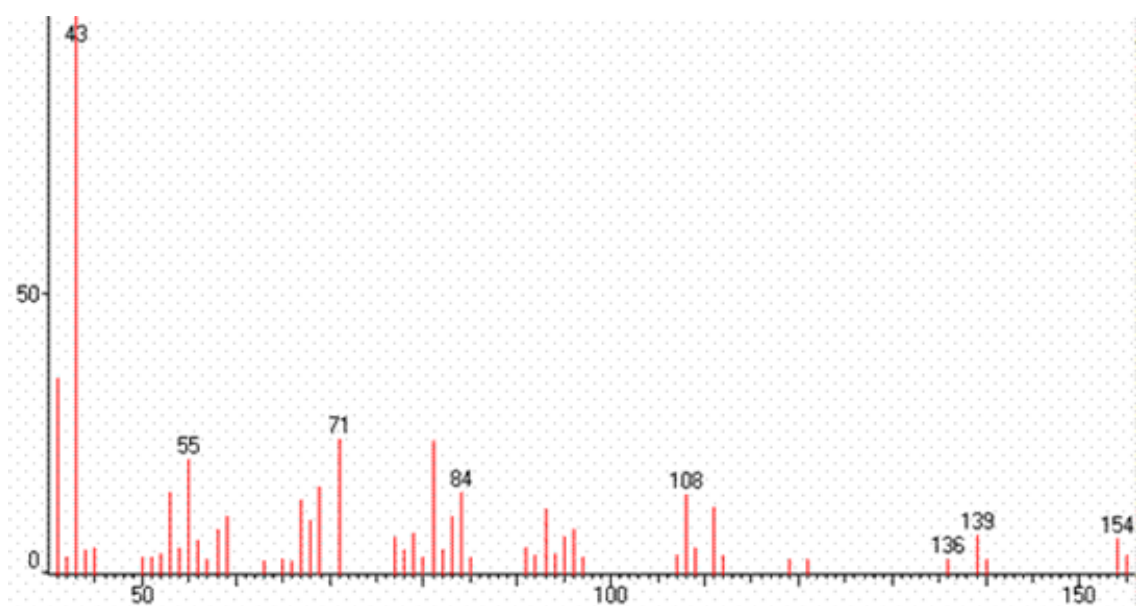


Figura III.a. Cromatograma da amostra referente ao cineol (pico 4).

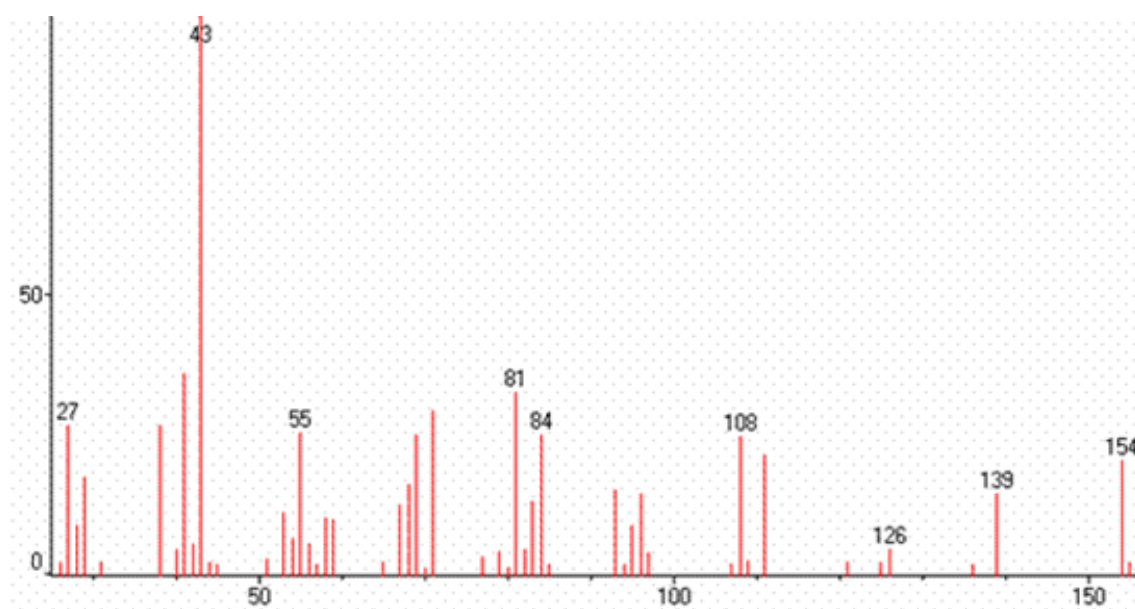


Figura I.b. Cromatograma do padrão referente ao cineol (pico 4).

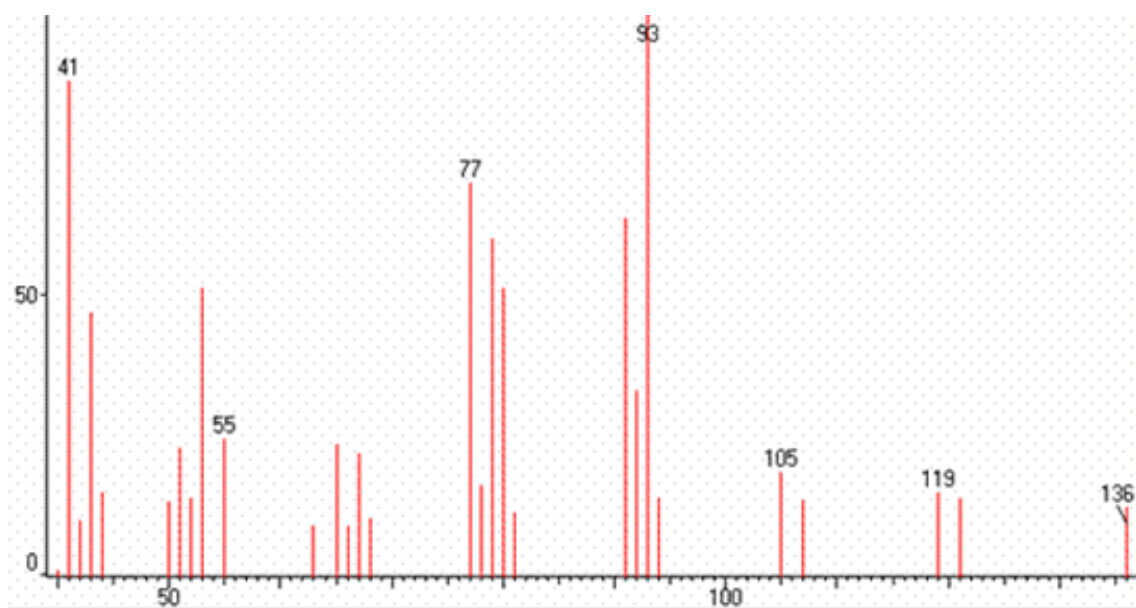


Figura IV.a. Cromatograma da amostra referente ao *cis*-ocimeno (pico 5).

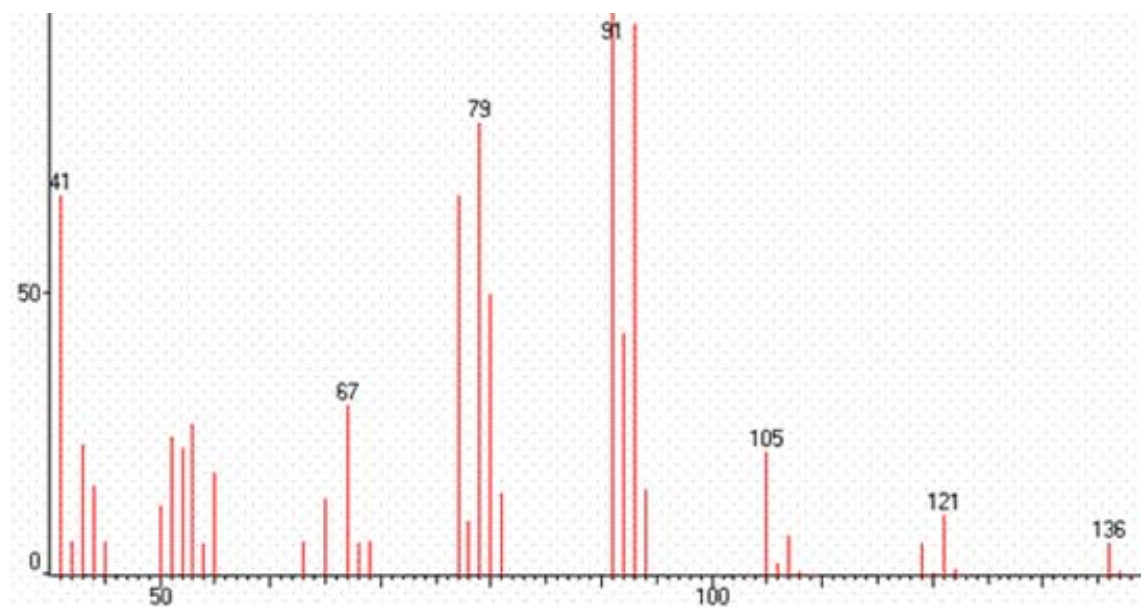


Figura IV.b. Cromatograma do padrão referente ao *cis*-ocimeno (pico 5).

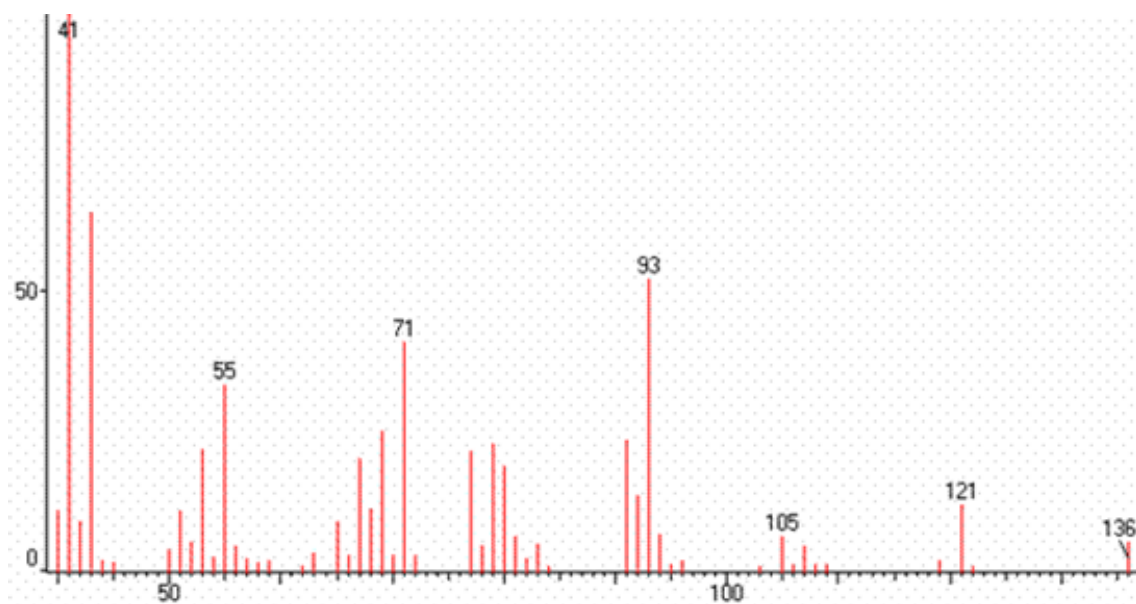


Figura V.a. Cromatograma da amostra referente ao Linalol (pico 6).

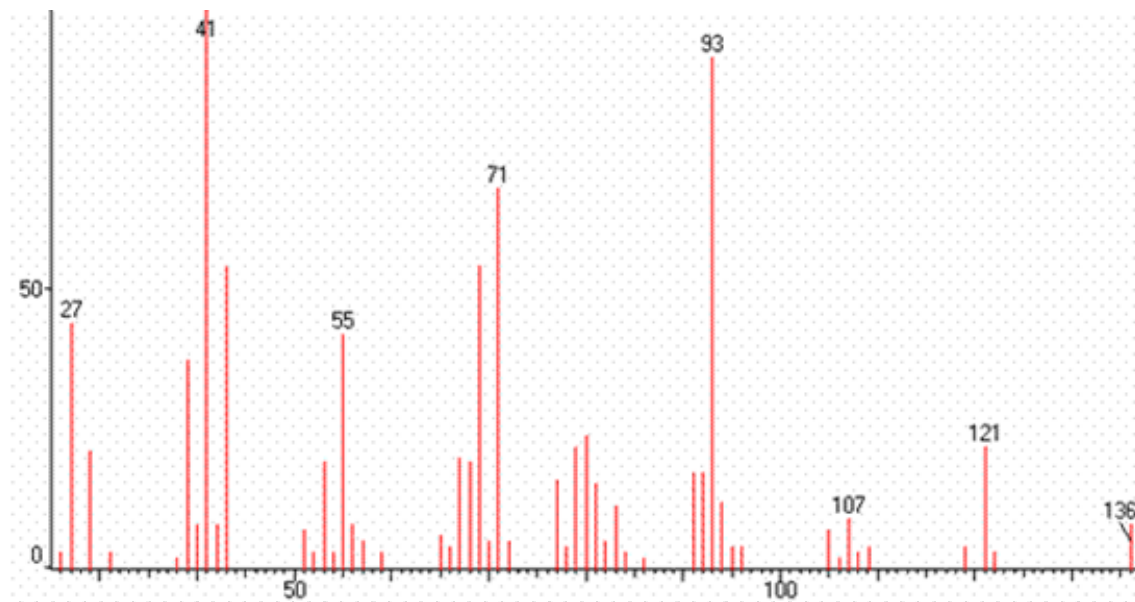


Figura V.b. Cromatograma do padrão referente ao Linalol (pico 6).

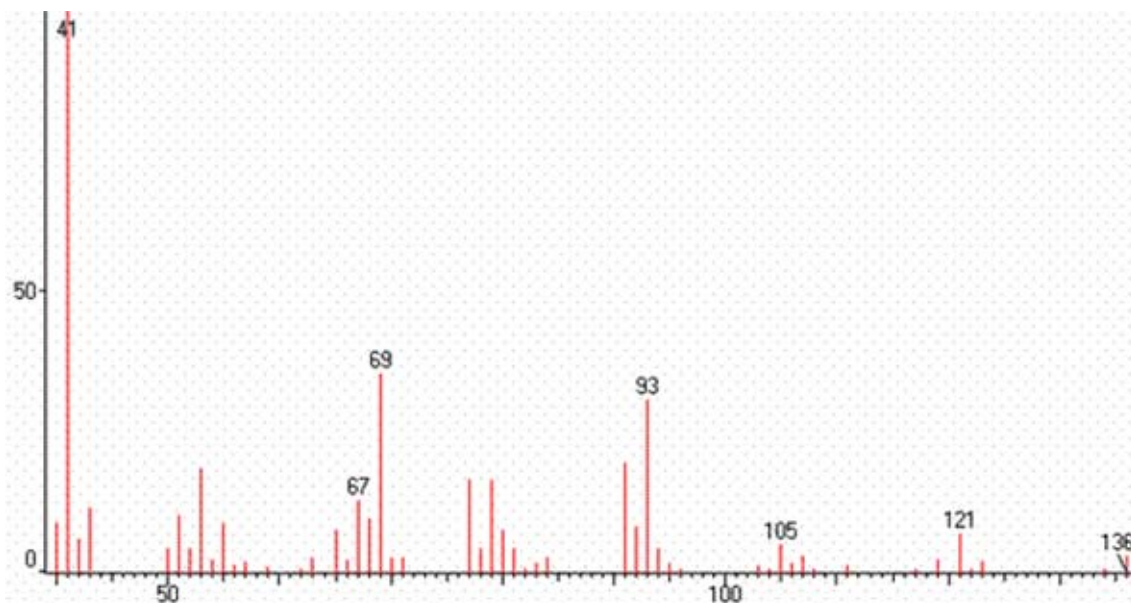


Figura VI.a. Cromatograma da amostra referente ao *trans*-geraniol (pico 7).

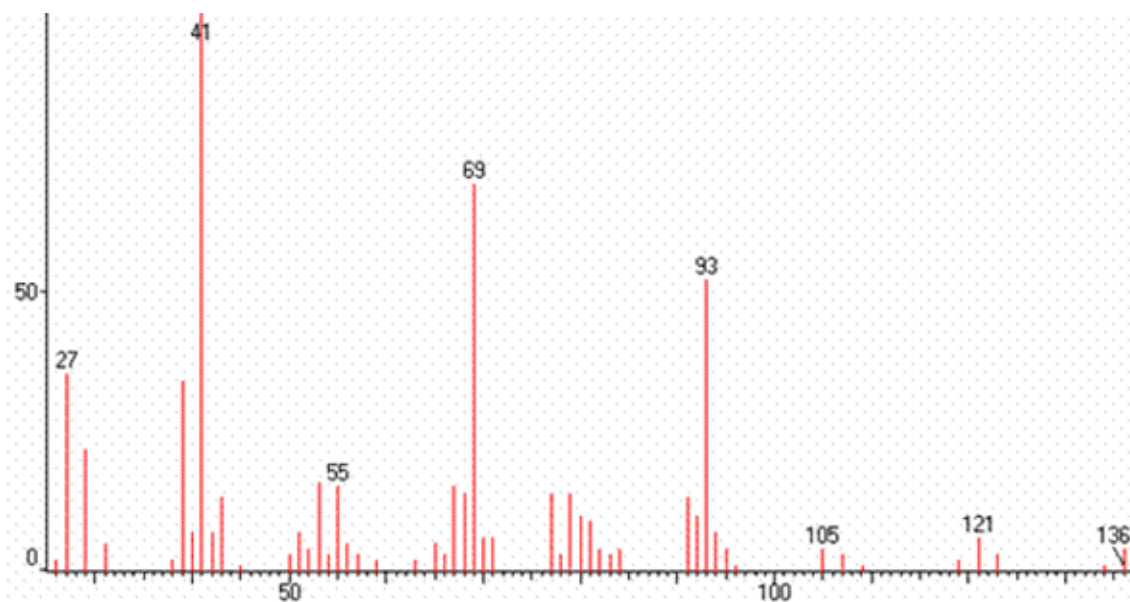


Figura VI.b. Cromatograma do padrão referente ao *trans*-geraniol (pico 7).

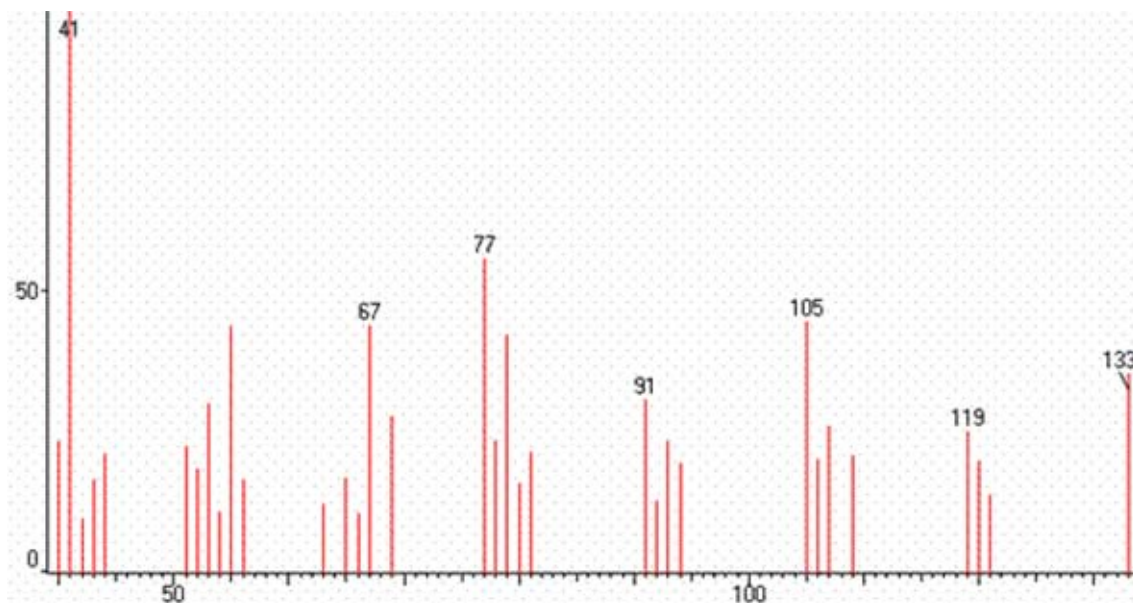


Figura VII.a. Cromatograma da amostra referente ao *cis*- $\alpha$ -bergamoteno (pico 10).

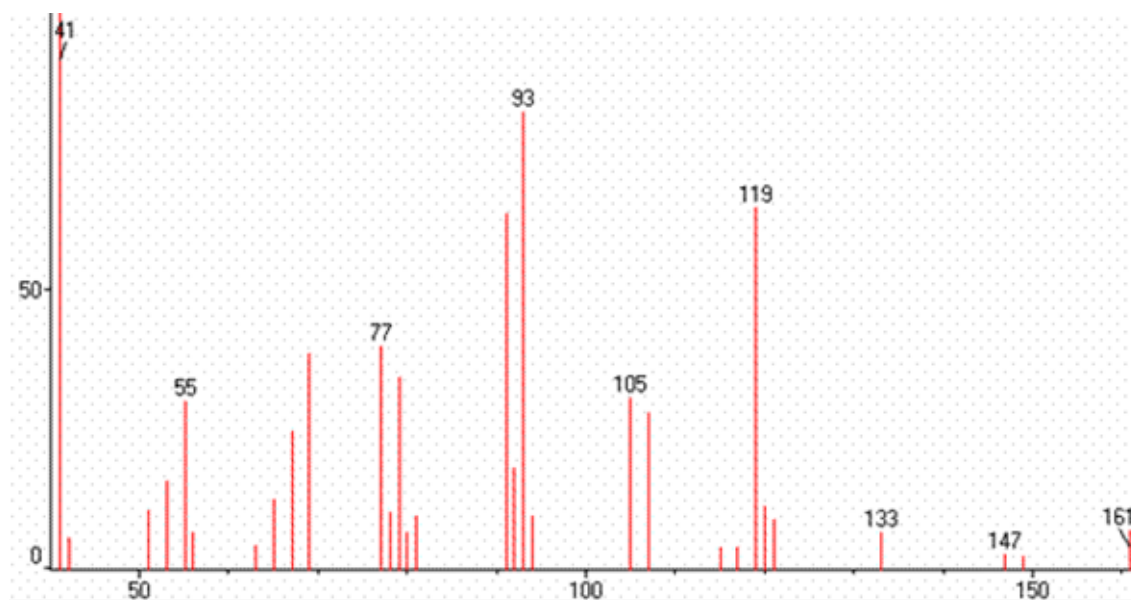


Figura VII.b. Cromatograma do padrão referente ao *cis*- $\alpha$ -bergamoteno (pico 10).

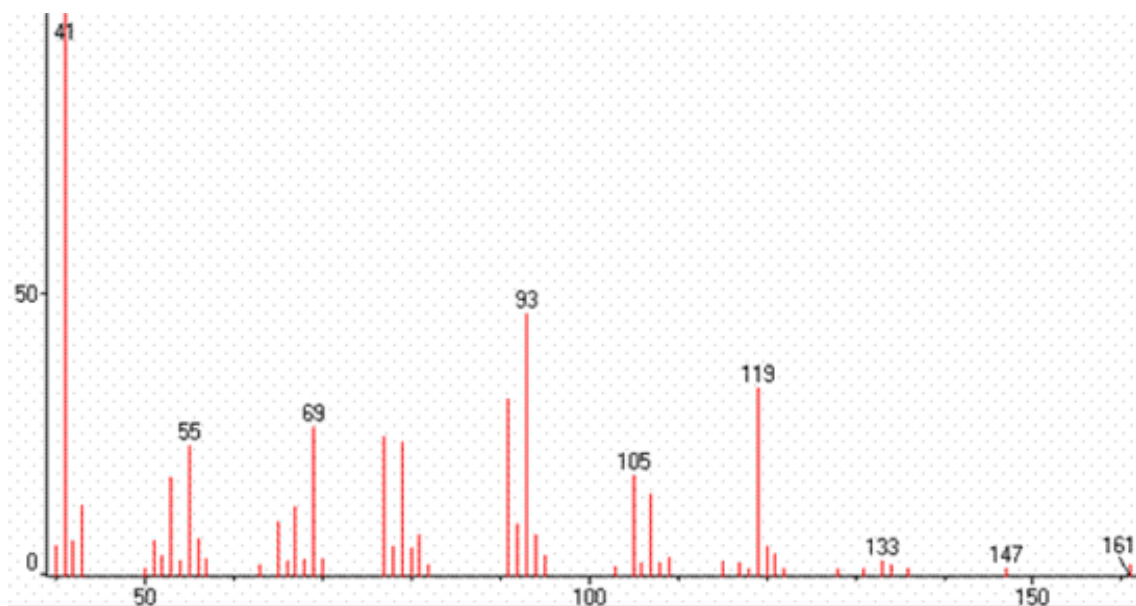


Figura VIII.a. Cromatograma da amostra referente ao *trans*-alfa-bergamoteno (pico 11).

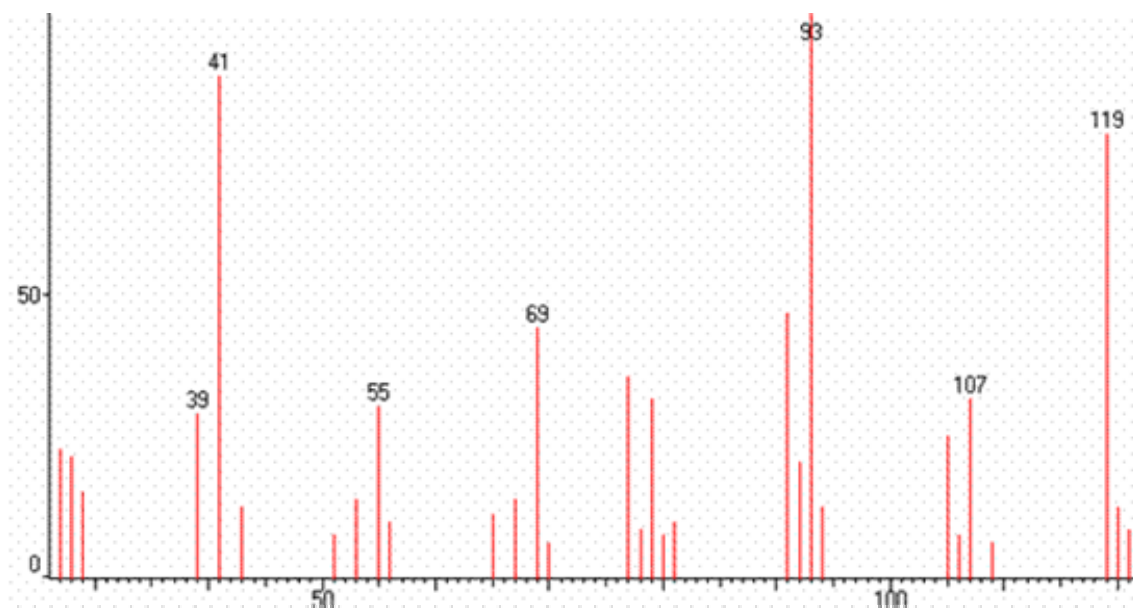


Figura VIII.b. Cromatograma do padrão referente ao *trans*-alfa-bergamoteno (pico 11)

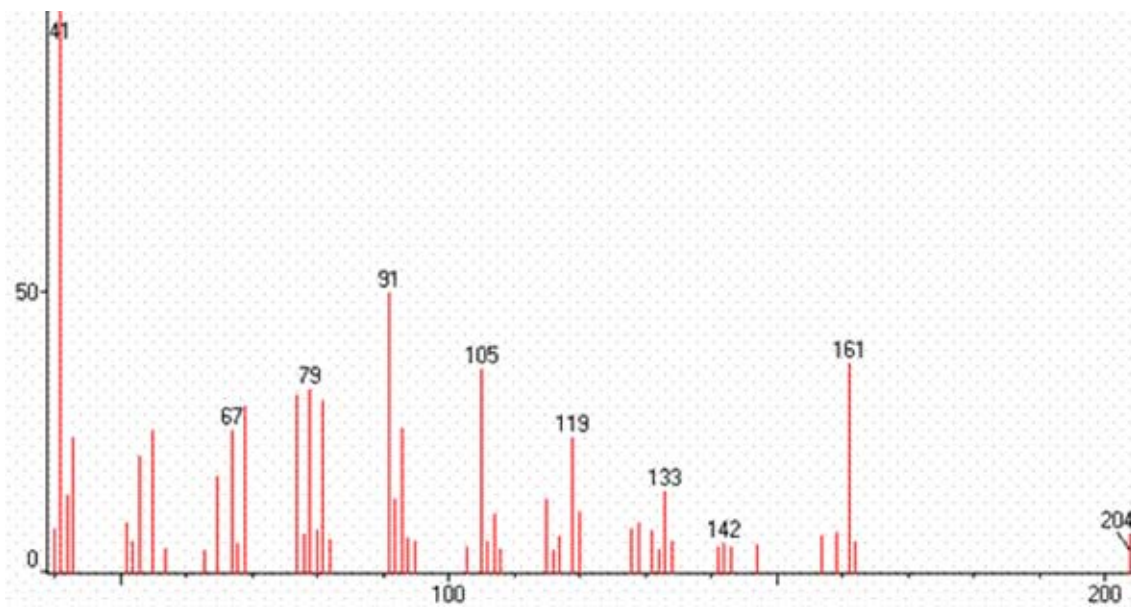


Figura IX.a. Cromatograma da amostra referente ao germacrene D (pico 13).

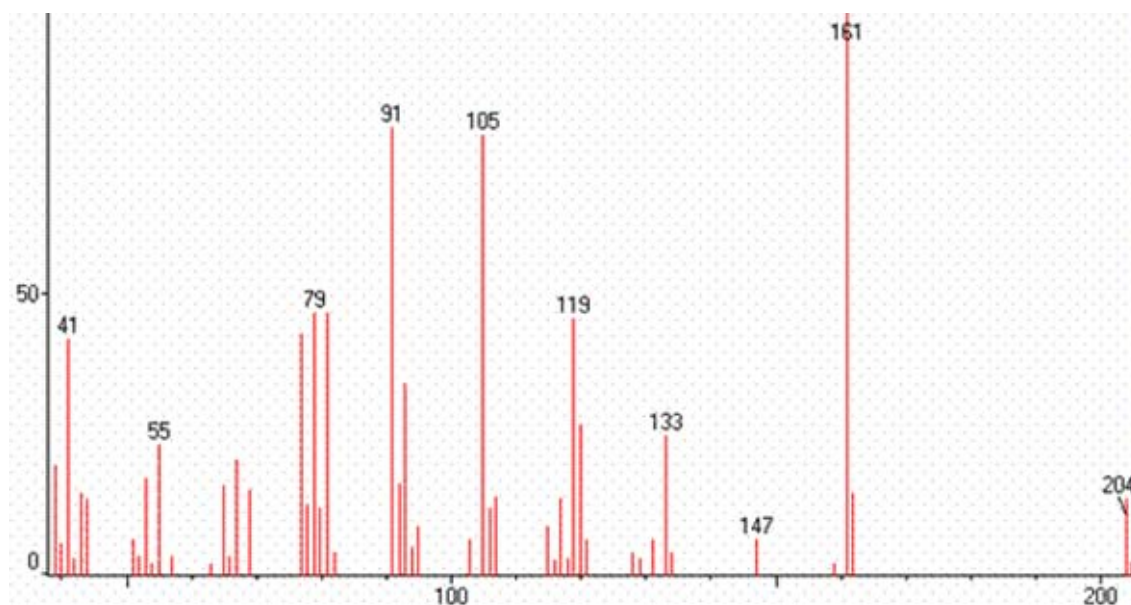


Figura IX.b. Cromatograma do padrão referente ao germacrene D (pico 13).

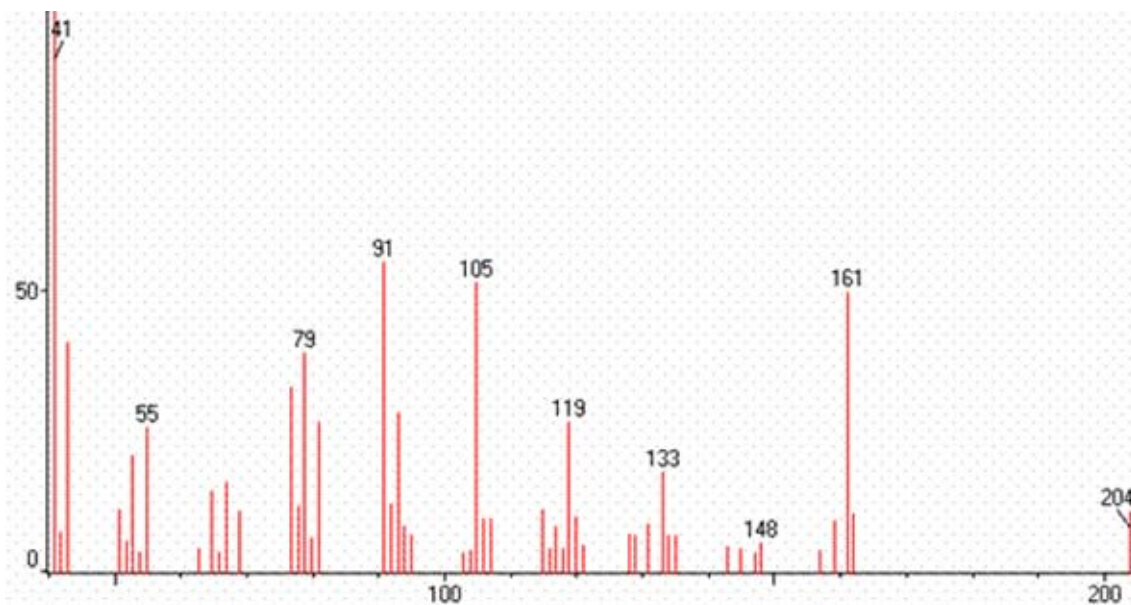


Figura X.a. Cromatograma da amostra referente ao *gama*-cadineno (pico 15).

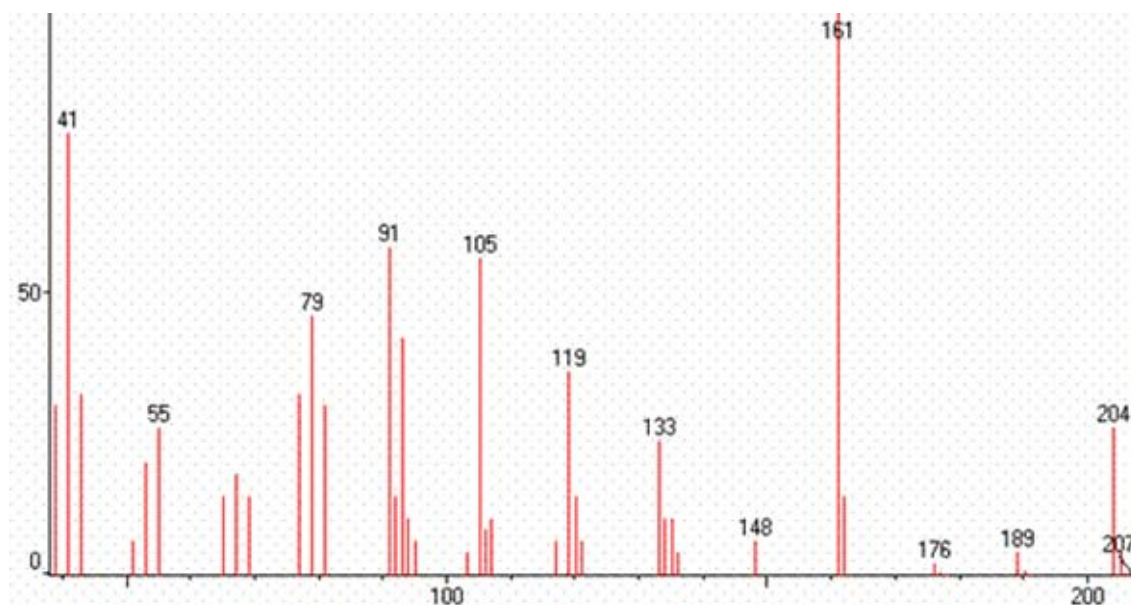


Figura X.b. Cromatograma do padrão referente ao *gama*-cadineno (pico 15).

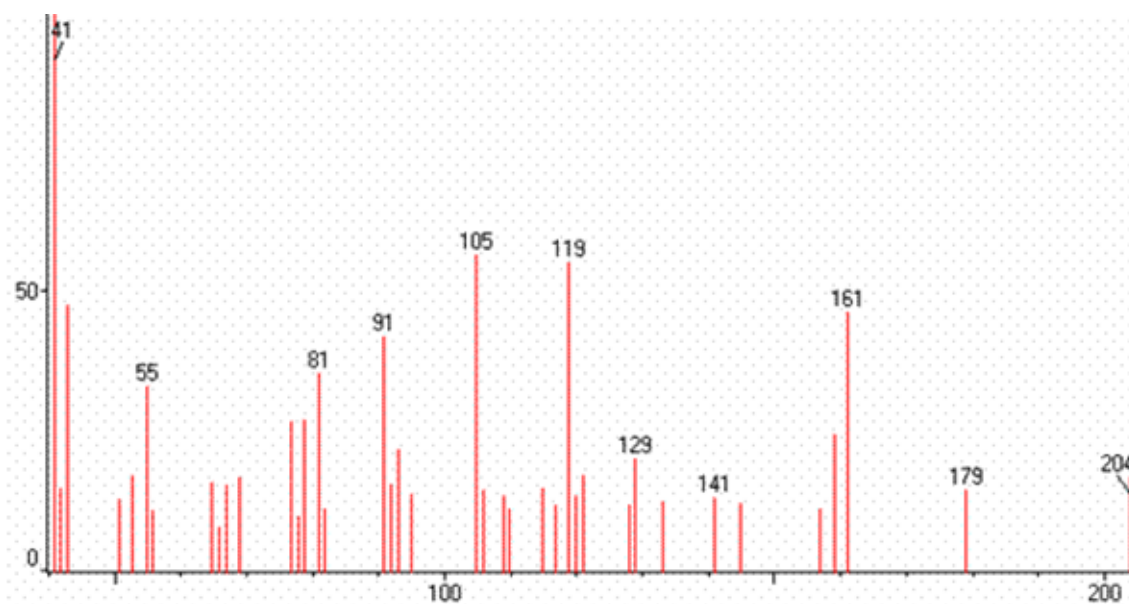


Figura XI.a. Cromatograma da amostra referente ao 1,10,*di-epi*-cubenol (pico 16).

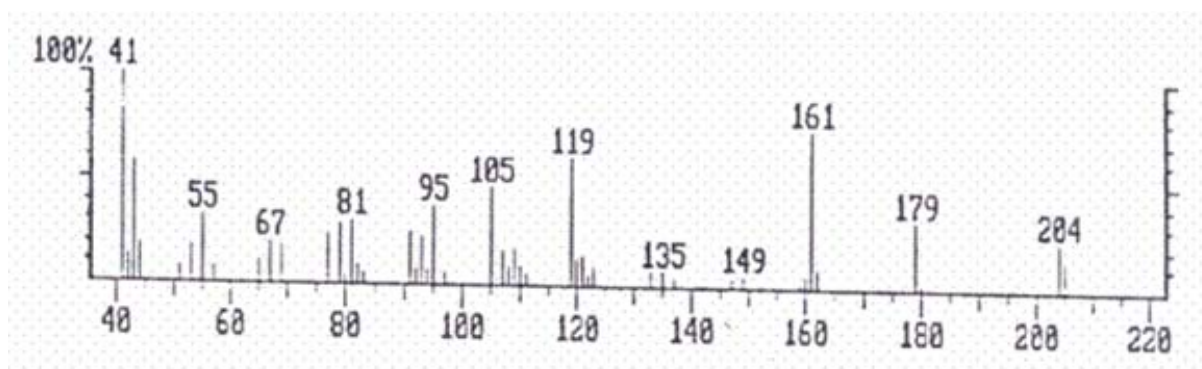


Figura XI.b. Cromatograma do padrão referente ao 1,10,*di-epi*-cubenol (pico 16).

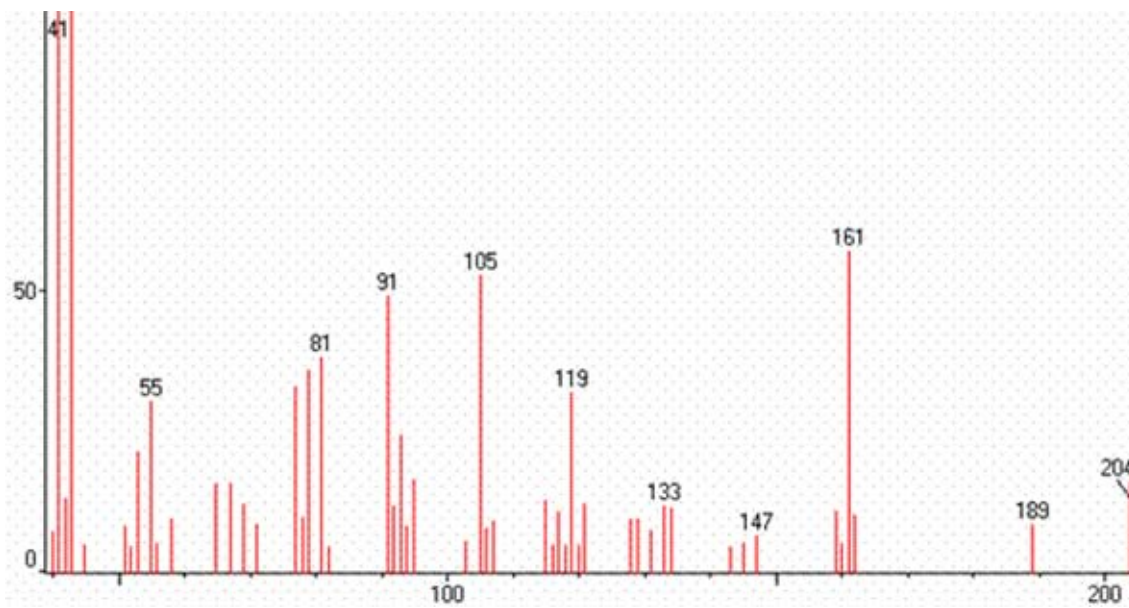


Figura XII.a. Cromatograma da amostra referente ao *epi-alfa*-cadinol (pico 17).

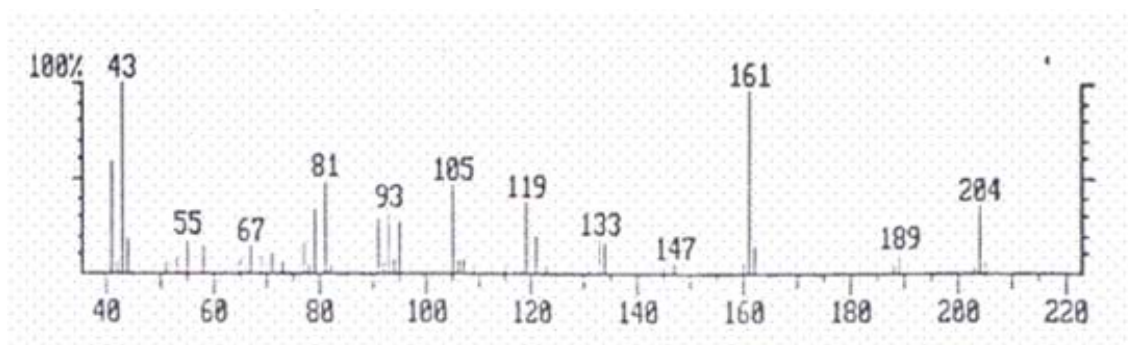


Figura XII.b. Cromatograma do padrão referente ao *epi-alfa*-cadinol (pico 17).

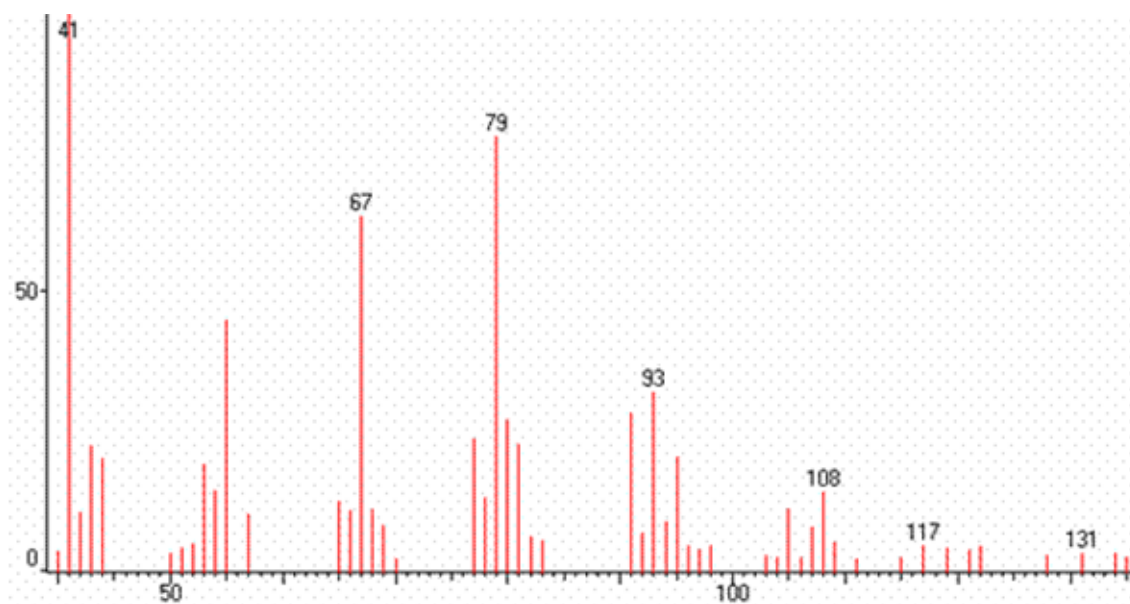


Figura XIII.a. Cromatograma da amostra referente ao octadecatrienal (pico 19).

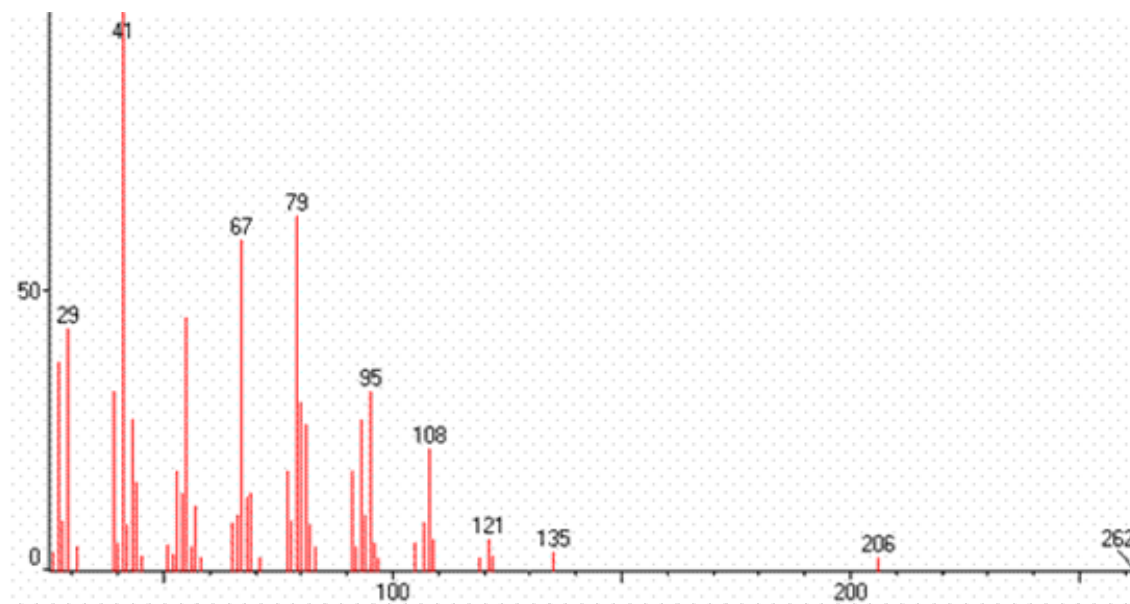


Figura XIII.b. Cromatograma do padrão referente ao octadecatrienal (pico 19).

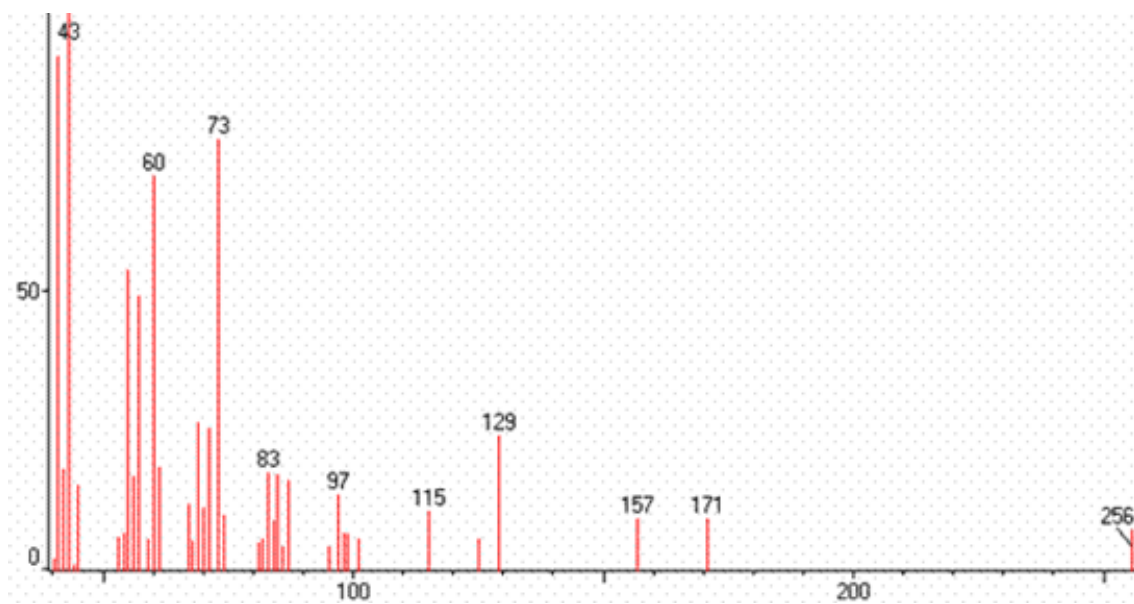


Figura XIV.a. Cromatograma da amostra referente ao ácido palmítico (pico 20).

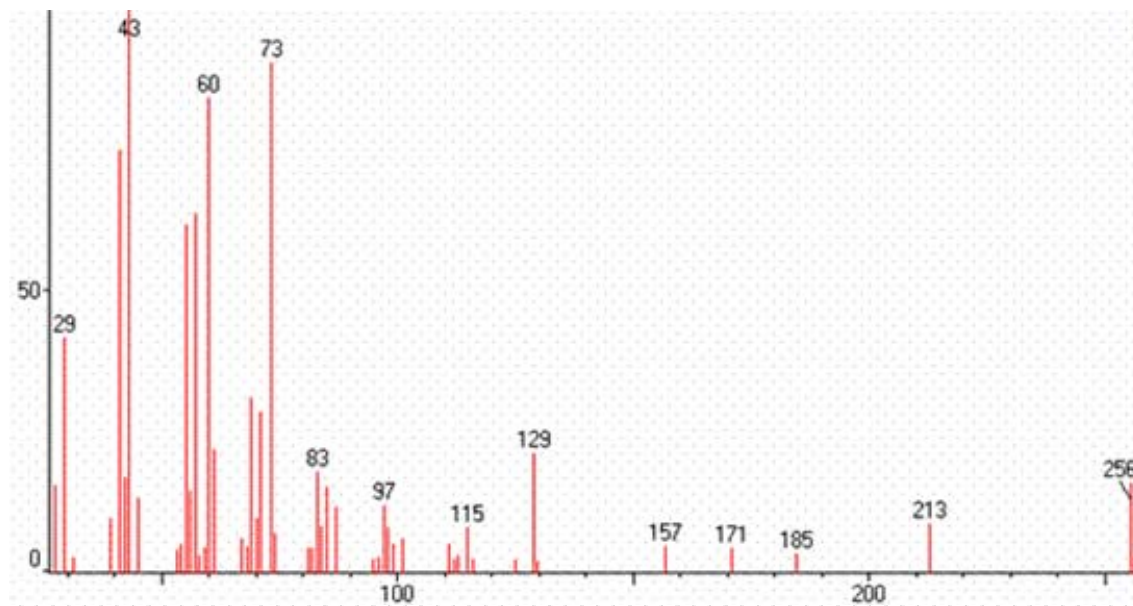


Figura XIV.b. Cromatograma do padrão referente ao ácido palmítico (pico 20).

### 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. 2001. Allured Publishing.

AERTS, R.J.; SNOEIJER, W.; MEIJDEN, E.V.D.; VERPOORTE, R. Allelopathic inhibition of seed germination by cinchona alkaloids? **Phytochemistry**, v. 30, n. 9, p. 2947-2951, 1991.

ALÍAS. J. C, SOSA. T, ESCUDERO. J. C, CHAVES. N. Autotoxicity against germination and seedling emergence in *Cistus ladanifer* L. **Plant and Soil**, v. 282, p. 327-332, 2005.

ALMEIDA, F.S. Alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (Circular IAPAR, 53).

ANGELINI. L. G, CARPANESE. G, CIONI. P. L, MORELLI. I, MACCHIA. M, FLAMINI. G. Essential Oils from Mediterranean Lamiaceae as Weed Germination Inhibitors. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 6158-6164, 2003.

ASAKAWA, Y.; MATSUDA, R.; TAKEMOTO, T. Mono- and sesquiterpenoids from *Wiesnerella denudata*. **Phytochemistry**, v. 19, n. 4, p. 567-569, 1980.

BANSAL, G. L.; BHAN, V. M. Status of research on allelopathy and future scope of work in Indian. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 63, n. 12, p. 769-776, 1993.

BARNEY. J. N, HAY. A. G, WESTON. L. A. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 2, 2004.

BASILE. A, SORBO. S, SÁEZ. J. A. L. COBIANCHI. R. C. Effects of seven pure flavonoids from mosses on germination and growth of *Tortula muralis* HEDW.

(Bryophyta) and *Raphanus sativus* L. (Magnoliophyta). **Phytochemistry**, v. 62, p. 1145-1151, 2002.

BHATT, R.K.; SABATA, B.K. A furanoid diterpene glucoside from *Tinospora cordifolia*. **Phytochemistry**, v. 28, n. 9, p. 2419-2422, 1989.

BLUM, U. Designing laboratory plant debris-soil bioassays: some reflections. In INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p. 17-23.

BUSS D Antony SHUGENG CAO, MARK S. BUTLER. **Flavonoids from *Artocarpus ianceifolius* Roxb.** Natural Product Research 2003, 17, 79-81.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirante.** 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CHON. S-U, KIM. Y-M, LEE. J-C. Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. **European Weed Research Society Weed Research**, v. 43, p. 444-450, 2003.

CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 18, n. 5, p. 609-636, 1999.

CHOU, C.H.; WALLER, G.R. Possible allelopathic constituents of *Coffea arabica* L. **Journal of Chemical Ecology**, Dordrecht, v. 6, p. 643-639, 1980.

CUNICO. M. M, DIAS. G. J, MIGUEL. D. M, MIGUEL. G. O. Potencial Antimicrobiano e alelopático das amidas isoladas do extrato das raízes de *Ottonia martiana* Miq. **Quim. Nova**, v. 29, n. 4, p. 746-749, 2006.

DAKSHINI, K.M.M.; FOY,C.L. e INDERJIT. Allelopathy: one component in a multifaceted approach to ecology. In INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. e FOY, C.L.

(Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p.3-14.

DAYAN, F.E., ROMAGNI, J. G., and DUKE, S. O 2000. **Investigating the mode of action of natural phytotoxins**. J. Chem Ecol. 26:2079-2094

DEPRÁ, G.T; LINK, D.; LOPES, J.M.; BEHR, E. **Nível tóxico de inseticidas para lambari. 2. Clorpirifós**. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, RS: IRGA, 1989b. p. 466-471.

DEL MORAL, R. **On the variability of chlorogenic acid concentration**. Oecologia, v. 9, p. 289-300, 1972

DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. **Noções sobre a alelopatia**, Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28p.

EINHELLIG, F.A. Allelopathy: Current status and future goals. In: INDEJIT; DAKSHINI, K.M.M.; EINHELLIG, F.A. (Ed). **Allelopathy: organisms, processes and applications**. Washington: American Chemical Society, 1995. p. 1-25.

EINHELLIG, F. A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 6, p. 886-893, 1996.

ELIO, G.W.M. SCHIJLEN, C.H.RIC E VOS, ARJEN J. VAN TUNEN and ARNAUDG. BOVY **Modification of flavonoid biosynthesis in crop plants**. Phytochemistry 65. Issue 19. 2004, 2631 – 2648.

EMBRAPA, **Circular Técnica nº 42**, 2001.

FEENY, P.P. **Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feedings by winter moth caterpillars**. Ecology, 51: 565-81,1970.

FEO. V. D, SIMONE. F. D, SENATORE. F. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. **Phytochemistry**, v. 61, p. 573-578, 2002.

FISCHER, N.H. Plant terpenoids as allelopathic agents. In: HARBORNE, J.B.; TOMAS-BARBERAN, F.A. (Ed.) **Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids**. New York: Oxford Science Publications, 1991. p. 375-398.

FISCHER, N.H.; WEIDENHAMER, J.D.; BRADOW, J.M. Dihydroparthenolide and other sesquiterpene lactones stimulate witchweed germination. **Phytochemistry**, v. 28, n. 9, p. 2315-2317, 1989.

FISCHER, N.H.; WEIDENHAMER, J.D.; RIOPEL, J.L.; QUIJANO, L.; MENELAOU, M.A. Stimulation of witchweed germination by sesquiterpene lactones: a structure-activity study. **Phytochemistry**, v. 29, n. 8, p. 2479-2483, 1990.

FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: KIGEL, J; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p 629-644.

FUERST, E.P.; PUTNAM, A.R. Separating the competitive and allelopathic components of interference: theoretical principles. **Journal of Chemical Ecology**, v. 9, n. 8, p. 937-944, 1983.

GOTO, Y.; KOJIMA, Y.; NAKAYAMA, T.; TERAZAWA, M. Allelopathic sesquiterpenoids from rhizomes of *Petasites japonicus* ssp. *giganteus* Kitam. **Phytochemistry**, v. 57, n. 1, p. 109-113, 2001.

GRANKHOV, V.P. ; DIDYK, N.P. **Phytocenotics approach in allelopathy of higher plants**. In: FIST WORLD CONDRESS ON ALLELOPATHY, Cádiz – Sapin, 1996. Anais...Cádiz – Spain, 1996. p.52.

GROSS, D. Growth regulating substances of plant origin. **Phytochemistry**, v. 14, p 2105-2112, 1975.

HARBORNE, J.B. Plant secondary metabolism. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. 2 ed. Blackwell Science, 1997 p. 132-155.

HARBORNE, J.B. Recent advances in the ecological chemistry of plant terpenoids. In: HARBORNE, J.B.; TOMAS-BARBERAN, F.A. (Ed.) . **Ecological chemistry and biochemistry of plant terpenoids**. New York: Oxford Science Publications, 1991. p. 399-426.

HALL, A.B.; BLUM, U. e FITES, R.C. Stress modification of allelopathy of *Helianthus annuus* L. debris on seed germination. **American Journal of Botany**, 69:776-783, 1982.

HALLIGAN, J.P. Toxic terpenes from *Artemisia californica*. **Ecology**, v. 56, p. 999-1003, 1975.

HERNANDEZ-TERRONES, M.G.; AGUILAR, I.; KING-DIAZ, B.; LOTINA-HENNSSEN, B. Inhibition of Photophosphorylation in Spinach Chloroplasts by the Trachyloban-19-oic Acid. **Pest. Bioch. and Phys.**, 77, p. 12-17, 2003(a).

HERNANDEZ-TERRONES, M. G.; AGUILAR, I.; KING-DIAZ, B.; LOTINA-HENNSSEN B. Interference of Methyl trachyloban-19-oate Ester with CF<sub>0</sub> of Spinach Chloroplasts H<sup>+</sup>-ATPase. **Arch. Bioch. Bio.** , 418, p. 93-97, 2003(b).

HILT. S. Allelopathic inhibition of epiphytes by submerged macrophytes. **Aquatic Botany**, v. 85, p. 252-256, 2006.

HIRADATE, S.; YADA, H.; ISHII, T.; NAKAJIMA, N.; OHNISHI-KAMEYAMA, M.; SUGIE, H.; ZUNGSONTIPORN, S.; FUJII, Y. Three plant growth inhibiting saponins from *Duranta repens*. **Phytochemistry**, v. 52, n. 7, p. 1223-1228, 1999.

HUANG, Z.; LIAO, L.; WANG, S.; CAO, G. Allelopathy of phenolics from decomposing stump-roots in replant Chinese fir woodland. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 9, p. 2211-2219, 2000.

HULOT, F. D, HUISMAN, J. Allelopathic interactions between phytoplankton species: The roles of heterotrophic bacteria and mixing intensity. **Limnology and Oceanography**, v. 49, n. 4, p. 1424-1434, 2004.

INDERJIT. In separating resource competition from allelopathy realistic? **The Botanical Review**, v. 63, n. 3, p. 221-230, 1997.

INDERJIT. Plant phenolics in allelopathy. **The Botanical Review**, v. 62, n. 2, p. 187-202, 1996.

INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.

INDERJIT e DEL MORAL, R. Is separating resource competition from allelopathy realistic. **The Botanical Review**, 63:221- 227, 1997.

INDERJIT; MALLIK, A.U. Can *Kalmia angustifolia* interference to black spruce (*Picea mariana*) be explained by allelopathy? **Forest Ecology and Management**, v. 160, p. 75-84, 2002.

JUAN JIMÉNEZ-OSORNIO, F.M.V.Z.; KUMAMOTO, J.; WASSER, C. Allelopathic activity of *Chenopodium ambrosioides*. L. **Biochemical Systematic and Ecology**, v. 24, n. 3, p. 195-205, 1996.

KASPERBAUER, M.J.;TSO, T.C., SOROKIN, T.P. **Effects of end-of-day red and far-red radiation on free sugars, organic acids and aminoacids of tobacco. Phytochem.**, v. 9, p. 2091-2095,1970.

KONG, C; HU, F.; XU, X. Allelopathic potencial and chemical constituents of volatiles from *Ageratum conyzoides* under stress. **Journal of Chemical Ecology**, v. 28, n. 6, June, 2002.

KROPFF, M. J; WALTER, H.; *Weed Research*; **2000**, 40, páginas 7-10.

LABOURIAU, L. G. A germinação de sementes. Washington: OEA, 1983. 173 p.

LADYZHENSACKAYA. E.P., GRIKUM, I. N., KORABLEVA.N.P. and MOROZ, P. A. (1987)” **Effect of phenolic compounds on the ATPase activity of plant plasmalemma fraction**” Dokl. Akad. Nauk Ukr. SSR, Ser. B: Geol., Khim. Biol. Nauki 6,66-69.

LIU, D.L.; LOVETT, J.V. Biologically active secondary metabolites of barley. I. developing techniques and assessing allelopathy in barley. **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 10, p. 2217-2230, 1993.

MACÍAS, F. A.; DAKSHINI, K. M. M.; EINHELLIG, F. A.; *American Chemical Society: ACS Symposium Series 582*; Washington, DC, 1995; páginas 310-329.

MACIAS, F.A.; VARELA, R.M.; TORRES, A.; MOLINILLO, J.M.G. Potential allelopathic activity of natural plant heliannanes: a proposal of absolute configuration and nomenclature. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 9, p. 2173-2186, 2000.

MANO, A. R. O. **Efeito Alelopático do extrato aquoso de sementes de camaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2006, 102 p.

MANTHE, B., SEHULZ, M SCHNABL. H. (1992) “ **Effect of salicylic acid on growth and stomatal movements of *Vicia faba* L.; evidence for salicylic acid metabolism**” J. Chem. Ecol. 18(9), 1525-1539.

McPHERSON, J. K.; CHOU, C.H.; MULLER, C.H. Allelopathic constituents of the chaparral shrub *Adenostoma fasciculatum*. **Phytochemistry**, v. 10, n. 12, p. 2925-2933, 1971.

MILLER, D.A. Allelopathy in forage crop systems. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 854-859, 1996.

M.M. E VIDAL, R. A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II- Efeitos da cobertura Mortatrezzi.** Volume 22.1:1-10, 2004.

MOHR H., SCHOPFER P.; *Plant Physiology*; Springer; 1995, páginas 579-585.

MULLER, C.H. Allelopathy as a factor in ecological process. **Vegetatio**, 18:348-357, 1969.

NASCIMENTO I. R., LOPES L. M. X. **Diterpene esters of aristolochic acids from *Aristolochia pubescens*.** *Phytochemistry*, 2003,.63(8): 953-957.

NEAVE, I. A. and DAWSON, J. O (1989) “ **Juglone reduces growth nitrogenase activity, and root respiration of actinorhizal black alder seedlings**” *J. Chem . Ecol* 15(6): 1823- 1826.

NISHIDA. N, TAMOTSU. S, NAGATA. N, SAITO. C, SAKAI. A. Allelopathic effects of volatile monoterpenoids produced by *Salvia leucophylla*: inhibition of cell proliferation and dna synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* seedlings. **Journal of chemical Ecology**, v. 31, n. 5, p. 1187-1203, 2005.

NISHIMURA, H.; KONDO, Y.; NAGASAKA, T.; SATOH, A. Allelochemicals in chicory and utilization in processed foods. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 9, p. 2233-2241, 2000.

NOGUCHI. H. –K. Allelopathic substances in *Pueraria thunbergiana*. **Phytochemistry**, v. 63, p. 577-580, 2003.

OLOFSDOTTER, M.; REBULANAN, M.; MADRID, A.; DALI, W.; NAVAREZ, D.;OLK, D.C. Why phenolic acids are unlikely primary allelochemicals in rice. **Journal of Chemical Ecology**, v. 28, n. 1, p. 229-242, 2002.

PELLISSIER, F. Effect of phenolic compounds in humus on the natural regeneration of spruce. **Phytochemistry**, v. 36, n. 4, p. 865-867,1994.

PHILLIPSON, G. W.; ANDERSON, A. C.; *J. Ethnopharmacol.* **1998**, 25, páginas 61-65.

PIRES, N.M.; OLIVEIRA, V.R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001, p.145-185.

PUTNAM, A.R.; DUKE, W.B. Allelopathy in agroecosystems. **Annual Review Phytopathol**, v. 16, p. 431-451, 1978.

PUTNAM, A.R. Weed allelopaty. In: Duke, S. D. **Weed Physiology**. Boca Raton: CRC Press, 1985. p. 131-55.

PUTNAM, A.R. ; TANG, C.S. Allelopathy: state of the science. **The science of allelopathy**. New York: John Wiley e Sons, 1986, p. 1-19.

QIMING. X, HAIDONG. C, HUIXIAN. Z, DAQIANG. Y. Allelopathic activity of volatile substance from submerged macrophytes on *Microcystin aeruginosa*. **Acta Ecologica Sinica**, v. 26, n. 11, p. 3549-3554, 2006.

QUAYYUM, H.A.; MALLIK, A.U.; LEACH, D.M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RADI, P. A.; HERNANDEZ-TERRONES, M. G. Isolamento e identificação de produtos naturais obtidos de plantas com potencial atividade herbicida. *Revista Horizonte Científico*, v. 2, p. 5, 2005.

RAWAT, M.S.M.; PANT, G.; PRASAD, D.; JOSHI, R.K.; PANDE, C.B. Plant growth inhibitors (Proanthocyanidins) from *Prunus armeniaca*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 26, p. 13-23, 1998.

REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; *Science Publishers*; **2002**, páginas 139-193.

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

REINHARDT, C.F.; KHALIL, S. e BEZUNDENHOUT, S. Biossay techniques in assessing the allelopathy effects of weeds on crop and plantation species. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. e CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v.1, p.29-46.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984. 423 p.

RICE, E. L.; PANCHOLY, S.K. Inhibition of nitrification by climax ecosystems. III. Inhibitors other than tannins. **American Journal of Botany**, v. 61, n. 10, p. 1095-1103, 1974.

RIGANO, D, GRASSIA, A, FORMISANO, C, BASILE, A, SORBO, S, SENATORE, F. Antibacterial and allelopathic activity of methanolic extract from *Iris pseudopumila* rhizomes. **Fitoterapia**, v. 77, p. 460-462, 2006.

RIZVI, S.J.H. & RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, 1992. p.443-472.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ- UNESP/FUNEP, 1992. 18 p. (Boletim).

SEAL, A. N, PRATLEY, J. E, HAIG, T, AN, M. Identification and quantitation of compounds in a series of allelopathic and non-allelopathic rice root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 8, 2004.

SEIGLER, D.S. Chemistry and mechanisms of allelopathy interactions. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 876-885, Nov./Dec., 1996.

SINGH, H.P.; BATISH, J.K.; PANDHER, J.K.; KOHLI, R.K. Assessment of allelopathic properties of *Parthenium hysterophorus* residues. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 537-541, 2003.

SMITH, A. E. The potential allelopathic characteristics of bitter sneezeweed (*Helenium amarum*). **Weed Science**, v. 37, n. 5, p. 665-669, 1989.

SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.

SWAIN, T. **Secondary compounds as protective agents**. Anual Review of Plant Physiology, 28:479.501,1977.

TANG, C.S.; YOUNG, C.C. Collection and identification of allelopathic compounds from the undisturbed root system of Bigalta limpogress (*Hemarthria altissima*). **Plant Physiology**, v. 69, p. 155-160, 1982.

TSANUO. M. K, HASSANALI. A, HOOPER. A. M, KHAN. Z, KABERIA. F, PICKETT. J. A, WADHAMS. L. J. Isoflavanones from the allelopathic aqueous root exudate of *Desmodium uncinatum*. **Phytochemistry**, v. 64, p. 265-273, 2003.

UFLA, 2004 - <http://www.dag.ufla.br/PlDaninha/ApostFit155.pdf>: Página acessada dia 06/07/2007.

UGAZ, O. L. **Investigación Fitoquímica, Métodos en el estudio de productos naturales**. Pub. Univ. Pontificia Catolica Del Peru, 1994. p. 269-278

VACCARINI, C.E.; PALACIOS, S.M.; MERAGELMAN, K.M.; SOSA, V.E. Phytogrowth-inhibitory activities of a clerodane from *Viguiera tucumanensis*. **Phytochemistry**, v. 50, n. 2, p. 227-230, 1999.

VASILAKOGLU. I, DHIMA. K, ELEFTHEROHORINOS. I. Allelopathic Potential of Bermudagrass and Johnsongrass and their Interference with Cotton and corn. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 1, p. 303-313, 2005.

VIATOR. R. P, RICHARD. M, CASEY. J. C, GRIMM. E. P, RICHARD. Jr. Allelopathic, Autotoxic, and Hormetic Effects of Postharvest sugarcane Residue. **Agronomy Journal**, n. 6, p. 1526-1531, 2006.

VICKERY, M. L. & VICKERY, B. (1981). **Secondary Plant Metabolism**. The Macmillan Press Ltd., Hong Kong.

VILES, R.N.; REESE, R.N. Allelopathic potential of *Echinacea angustifolia* D.C. **Environmental and Experimental Botany**, v. 36, n. 1, p. 39-43, 1996.

VOKOU. D, DOUVLI. P, BLIONIS. G. J, HALLEY. J. M. Effects of monoterpenoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seedling growth. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, n. 10, 2003.

VOLK. R-B, FURKERT. F. H. Antialgal, antibacterial and antifungal activity of two metabolites produced and excreted by cyanobacteria during growth. **Microbiological Research**, v. 161, p. 180-186, 2005.

WALLER, G.R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. e CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v.1, sem paginação.

WALLER, G.R.; FEUG, M.C. e FUJII, Y. Biochemical analysis of allelopathic compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites. In: INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. e FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p. 75-98.

WEIDENHAMER, J. D.; HARTNETT, D.C. e ROMEO, J.T. Density-dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants. **Journal of Chemical Ecology**, 26:613-524, 1989.

WEIDENHAMER, J. D. Distinguishing resource competition and chemical interference: overcoming the methodological impasse. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 866-875, 1996.

WEIDENHAMER, J. D, ROMEO. J. T. Allelochemicals of polygonella myriophylla: chemistry and soil degradation. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 5, 2004.

WESTON, L. A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 6, p. 860-866, 1996.

WILSON, E.O. **Chemical communications within animal species.** In: SONDHEIMER, E. & SIMEONE, J.B. **Chemical Ecology.** New York, Academic, 1970. p. 133-135.

WU, Y.C.; CHAO, Y.C.; CHANG, F.R.; CHEN, Y.Y. Alkaloids from *Cassytha filiformis*. **Phytochemistry**, v. 46, n. 1, p. 181-184, 1997.

XIAN. Q, CHEN. H, LIU. H, ZOU. H, YIN. D. Isolation and Identification of Antialgal Compounds from the Leaves of Vallisneria spiralis L. by Activity-Guided Fractionation. **Environ Sci Pollut Res**, v. 13, n. 4, p. 233-237, 2006.

XUAN. T. D, ELZAAWELY. A. A, FUKUTA. M, TAWATA. S. Herbicidal and Fungicidal Activities of Lactones in Kava (*Piper methysticum*). **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, p. 720-725, 2006.

XUAN. T. D, TSUZUKI. E, TERAQ. H, MATSUO. M, KHANH. T. D. Correlation between Growth Inhibitory exhibition and Suspected Allelochemicals (Phenolic Compounds) in the Extract of Alfalfa (Medicago sativa L.). **Plant Prod. Sci**, v. 6, n. 3, p. 165-171, 2003.

YAMADA, K.; ANAI, T.; HASEGAWA, K. Lepidimoide, an allelopathic substance in the exudates from germinated seeds. **Phytochemistry**, v. 39, n. 5, p. 1031- 1032, 1995.

YAMADA, K; ANAI, T.; KOSEMURA, S.; YAMAMURA, S.; HASEGAWA, K. Structure-activity relationship of lepidimoide and its analogues. **Phytochemistry**, v. 41, n. 3, p. 671-673, 1996.

YOKOTANI-TOMITA, K.; GOTO, N.; KOSEMURA, S.; YAMAMURA, S.; HASEGAWA, K. Growth-promoting allelopathic substance exuded from germinating *Arabidopsis thaliana* seeds. **Phytochemistry**, v. 47, n. 1, p. 1-2, 1998.