

MARIANNE CHRISTINA SCHEFFER

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE
A BIOMASSA, O RENDIMENTO E A
COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Achillea millefolium L. - MIL FOLHAS.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Ciência do Solo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Pedro Ronzelli Junior.

CURITIBA

1 9 9 1




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
"CIÊNCIA DO SOLO"

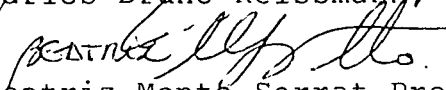
P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **MARIANNE CHRISTINA SCHEFFEL** com o título: "INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE A BIOMASSA, O RENDIMENTO E A COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L. - Mil Folhas", para obtenção do grau de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo" do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata, são de parecer pela **APROVAÇÃO** da Dissertação, com o conceito "**A**", completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de Mestre em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo".

Secretaria do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Área de Concentração "Ciência do Solo", em Curitiba, 04 de novembro de 1991.


Prof. Dr. Eduardo Augusto Moreira, Presidente.


Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann, 1º Examinador.


Profª Drª Beatriz Monté Serrat Prevedello, 2º Examinador.



"... E criou Deus o homem à sua imagem... e
lhes disse: Frutificai e multiplicai-vos, e enchei
a terra, e sujeitai-a. ... Eis que vos tenho dado
toda erva... e toda árvore ... E viu Deus tudo
quanto tinha feito, e eis que era muito bom..."
(Gênesis 1: 27 a 31)

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração Ciência do Solo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização desta dissertação.

Ao Professor Pedro Ronzelli Júnior que, mais do que orientador, foi amigo, companheiro e incentivador.

Aos Professores Eduardo Augusto Moreira, Henrique Soares Koehler e Beatriz Mont Serrat Prevedello, pela coorientação e dedicação.

A Marli Madalena Perozin, Coordenadora de Fitoterapia do SUS/CEMEPAR, pela amizade, apoio e ambiente propício para realização deste trabalho.

As colegas Neusa Francisco, Alice Eugênia Tisserant, Marilis Dalarmi Miguel e Eliane Carneiro Gomes, pela amizade e contribuições.

Ao Laboratório de Fitoquímica da UFPR, nas pessoas do Professor Obdúlio Miguel e dos demais funcionários, pela orientação, sugestões e apoio na realização das análises.

Ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UFPR, nas pessoas do Professor Carlos Bruno Reissmann e do funcionário Aldair Marty Munhoz, pela orientação e apoio na realização das análises.

Ao Laboratório de Fertilidade do Solo, nas pessoas do Professor Antonio Carlos Vargas Motta e dos funcionários Flori Roberto M. Barbieri, Reginaldo Bodziak e Sérgio de Souza Anjo, pela orientação e apoio na realização das análises.

A Liliana Luisa Pizzolato, Evelyn da Silva, Doroti M. L. Andrade e Maria Helena Lourenço Carvalho, funcionárias da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias, e Rita Maria

Perdoncini e Irene Gielow, funcionárias da Biblioteca do Curso de Farmácia, pelo apoio e orientação na pesquisa da literatura.

Ao Laboratório de Produtos Naturais - UFCE, na pessoa do Professor Afrânio Aragão Craveiro, pela cromatografia realizada em cromatógrafo a gás acoplado a espectômetro de massa, permitindo a identificação dos compostos do óleo essencial.

Ao Centro de Estações Experimentais da UFPR, nas pessoas do Diretor Acyr José da Rocha e do Administrador Professor Edelclaiton Daros pela concessão das facilidades à execução do trabalho experimental a campo.

Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração em Ciência do Solo, SCA/UFPR, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Roberto Carlos, meu marido, por dar sentido à palavra amor e a Marion, nossa filha, pelo enriquecimento das nossas vidas.

Aos meus pais, Johan e Mariza, meus irmãos, Ico, Eline, Wilma, Mirjam, Paula e Gustavo, e meus cunhados, Cathy, Sérgio e José, pelo amor e fraternidade.

Aos meus avós, Willem e Maria, pelo exemplo de entusiasmo pela vida.

A todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho, em especial a Zilna Hoffmann Domingues, Cirino Correa Junior e Lin Chau Ming.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. <i>Achillea millefolium</i> L.	5
2.1.1. Descrição Botânica	6
2.1.2. Fitoquímica da <i>Achillea millefolium</i> L.	8
2.1.2.1. Óleo Essencial	8
2.2. FATORES QUE INFLUEM NO RENDIMENTO E NA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO	9
2.3. MATÉRIA ORGÂNICA	10
2.3.1. Matéria Orgânica	11
2.3.1.1. Nitrogênio	13
2.3.1.2. Fósforo	14
2.3.1.3. Potássio	19
2.3.1.4. Cálcio e Magnésio	20
2.3.2. pH e Alumínio	21
2.3.3. Matéria Orgânica e Características Físicas do Solo	21
2.3.4. Matéria Orgânica e Características Biológicas do Solo	22
2.3.5. Matéria Orgânica e Capacidade de Troca Catiônica	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. TRABALHO A CAMPO	24
3.2. TRABALHO EM LABORATÓRIO	27
3.2.1. Determinação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio das Extremidades Floridas	27
3.2.3. Determinação do Rendimento de Óleo Essencial	27

3.2.4. Determinação do Índice de Refração	28
3.2.5. Determinação da Composição do Óleo Essencial	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. BIOMASSA DA <i>Achillea millefolium</i> L.	32
4.2. RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DA <i>Achillea millefolium</i> L.	34
4.3. TEORES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO DAS EXTREMIDADES FLORIDAS	36
4.4. DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES	38
4.4.1. Fósforo	40
4.4.2. Potássio	41
4.4.3. Cálcio e Magnésio	42
4.5. PH E ALUMÍNIO	44
4.6. TEOR DE CARBONO NO SOLO	44
4.7. ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	45
4.8. COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL	46
5. CONCLUSÕES	64
SUMMARY	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE A BIOMASSA DE <i>Achillea millefolium</i> L., UFPR, PIRAQUARA-PR, 1989/90	34
2	EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE O RENDIMENTO DE ÓLEO DE <i>Achillea millefolium</i> L., UFPR, 1989/90	36
3	EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE OS TEORES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO DAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE <i>Achillea millefolium</i> L., UFPR, 1989/90	38
4	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., UFCE, 1990	47
5	ESPECTRO DE MASSAS DO SABINENO, UFCE, 1990	49
6	ESPECTRO DE MASSAS DO BETA-PINENO, UFCE, 1990	50
7	ESPECTRO DE MASSAS DO 1.8-CINEOL, UFCE, 1990	51
8	ESPECTRO DE MASSAS DA CÂNFORA, UFCE, 1990	52
9	ESPECTRO DE MASSAS DO BORNEOL, UFCE, 1990	53
10	ESPECTRO DE MASSAS DO 4-TERPINEOL, UFCE, 1990	54
11	ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-TERPINEOL, UFCE, 1990	55
12	ESPECTRO DE MASSAS DO ACETATO DE BORNILA, UFCE, 1990	56
13	ESPECTRO DE MASSAS DO DELTA-ELEMENO, UFCE, 1990	57

FIGURA		Página
14	ESPECTRO DE MASSAS DO GAMA-MUUROLENO, UFCE, 1990	58
15	ESPECTRO DE MASSAS DO GAMA-ELEMENO, UFCE, 1990	59
16	ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-MUUROLENO, UFCE, 1990	60
17	ESPECTRO DE MASSAS DO DELTA-CADINENO, UFCE, 1990	61
18	ESPECTRO DE MASSAS DO NEROLIDOL, UFCE, 1990	62
19	ESPECTRO DE MASSAS DO TORREIOL, UFCE, 1990	63
20	ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-CADINOL, UFCE, 1990	64
21	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 1, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90	66
22	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90	67
23	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90	68
24	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90	69
25	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90	70
26	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 2, UFPR, 1989/90	71

FIGURA		Página
27	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90	72
28	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90	73
29	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90	74
30	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 1, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90	75
31	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90	76
32	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90	77
33	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90	78
34	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90	79
35	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90	80
36	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90	81
37	CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90	82

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL	25
2	DENSIDADES E TORES DE N P K DO ADUBO ORGÂNICO UTILIZADO NO EXPERIMENTO	25
3	TRATAMENTOS APLICADOS NO EXPERIMENTO E QUANTIDADES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO EQUIVALENTES, EM KG/HA	25
4	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS OBTIDOS NO EXPERIMENTO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM <i>Achillea millefolium</i> L., UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	31-32
5	BIOMASSA DE <i>Achillea millefolium</i> L. (MASSA DE PLANTAS FRESCAS EM G/PLANTA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	33
6	RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L. (EM ML/100G DE EXTREMIDADES FLORIDAS FRESCAS), UFPR, 1989/90	35
7	TEOR DE NITROGÊNIO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE <i>Achillea millefolium</i> L. (EM %), UFPR, 1989/90	39
8	TEOR DE FÓSFORO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE <i>Achillea millefolium</i> L. (EM %), UFPR, 1989/90	39
9	TEOR DE POTÁSSIO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE <i>Achillea millefolium</i> L. (EM %), UFPR, 1989/90	40
10	DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM PPM), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	41
11	DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	42
12	DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	43
13	DISPONIBILIDADE DE MAGNÉSIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	43

TABELA		Página
14	VALORES DE PH NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO, UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	44
15	TEOR DE CARBONO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO, UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90	45
16	ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L., UFPR, 1989/90	46
17	COMPOSTOS IDENTIFICADOS NO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Achillea millefolium</i> L.	48

RESUMO

Foi feito experimento a campo para verificar a influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. - mil folhas - à qual são atribuídas propriedades hemostáticas, antiespasmódicas, antiinflamatórias, antiprurídicas, analgésicas e antipiréticas. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco repetições. A área onde foi realizado o experimento apresenta as seguintes características: pH - 4,9; fósforo disponível - 2 ppm; potássio - 0,24 meq/100 g de TFSA; carbono - 4,1 %. Foram testadas cinco doses de adubo orgânico (esterco de gado + palha), quais sejam: zero; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 kg/m², calculados em peso seco. Determinou-se que o adubo orgânico apresentava 1,17 % de nitrogênio, 0,21 % de fósforo e 0,95 % de potássio. Os dados coletados foram biomassa, rendimento de óleo essencial, teores de N P K nas extremidades floridas secas e características químicas do solo. Determinou-se o índice de refração do óleo essencial extraído; identificou-se, por cromatografia gasosa e espectrometria de massa, os principais compostos e calculou-se o percentual destes no óleo essencial. Verificou-se que a adubação orgânica provocou um aumento muito significativo na biomassa, no rendimento de óleo essencial, no teor de fósforo das extremidades floridas e na quantidade de fósforo disponível no solo. A dose de 3,0 kg de adubo orgânico/m² produziu, em média, os melhores resultados, quais sejam: biomassa - 133,6 g/planta fresca; rendimento de óleo essencial - 0.151 ml/100g de extremidades floridas frescas; e quantidade de fósforo disponível no solo - 5 ppm. Os índices de refração determinados situam-se entre 1,483 e 1,495. Os principais compostos identificados no óleo essencial foram beta-pineno, 1.8-cineol, acetato de bornila, gama-muuroleno, nerolidol e alfa-cadinol, com destaque para o gama-muuroleno, até então não relatado pela bibliografia como componente do óleo essencial de *Achillea millefolium* L., e que participou em percentual expressivo - 15 a 28% - no óleo essencial obtido neste experimento.

1. INTRODUÇÃO

As plantas medicinais e suas formas derivadas constituíram durante séculos a base da terapêutica (SCHENKEL et al., 1985). Com a evolução da Química, a partir do século XIX, modificou-se a forma de utilização das plantas; do uso direto destas e seus preparados, passou-se a utilizar as moléculas ativas nelas contidas, chegando-se a reproduzir artificialmente a substância ativa isolada; em consequência, relegou-se ao segundo plano as plantas que originam estas substâncias (NEVES, 1982).

Um dos principais obstáculos ao emprego universal dos medicamentos industrializados é o custo elevado, tanto das pesquisas que levam a sua descoberta quanto dos ensaios relativos à segurança de seu uso, além dos custos da própria industrialização (MORS, 1982). Por outro lado a excessiva quimioterapia pode ser a causa do aumento no número de doenças infectocontagiosas e degenerativas (câncer), uma vez que grande parte dos medicamentos sintéticos bloqueiam os mecanismos imunitários (NEVES, 1982).

Diante destes fatos as plantas medicinais passaram a ser cogitadas novamente como recurso terapêutico viável. A Organização Mundial da Saúde, na 31^a Assembléia recomendou aos países membros que desenvolvessem pesquisas visando a utilização da flora nacional com propósito terapêutico (FARNSWORTH et al., 1985). Atendendo a este apelo o Ministério da Saúde do Brasil baixou as "Diretrizes e Prioridades de Investigação em Saúde" (BRASIL, 1981), onde está incluído o estudo das plantas medicinais (MORS, 1982).

Em 1988, a Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação - CIPLAN, resolveu implantar a Fitoterapia nos serviços de saúde como prática oficial da medicina, em

caráter complementar, e orientar as Comissões Interinstitucionais de Saúde - CIS - a buscarem sua inclusão no Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde - SUDS (BRASIL, 1988).

Esta resolução condiciona o uso das plantas medicinais a estudo aprofundado numa abordagem fitotécnica, taxonômica, antropológica e química (ENCONTRO NACIONAL DE FITOTERAPIA EM SERVIÇO PÚBLICO, 1989). A Central de Medicamentos - CEME - vem coordenando diversas pesquisas neste sentido e já confirmou as qualidades terapêuticas de diversas espécies vegetais (NEVES, 1982).

Paralelamente a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná implantou Projeto que vem realizando estudos para a introdução de fitoterápicos em toda rede de atendimento médico primário do Estado. A Equipe Multiprofissional e Interinstitucional de Coordenação do Projeto selecionou 16 espécies vegetais como preferenciais, com base nos seguintes critérios: (i) indicação popular; (ii) comprovação da ação terapêutica; (iii) utilização nas principais causas de demanda na rede primária de atendimento (PEROZIN, 1988).

A transformação das informações obtidas em medicamentos para a população esbarra na dificuldade de obtenção de matéria-prima, na quantidade necessária, para a produção dos mesmos. Porém, não se cogita uma incursão na já tão devastada natureza pois, além dos danos ecológicos que estas coletas poderiam provocar, dificultar-se-ia o controle de qualidade dos fitofármacos, uma vez que existem variações nas concentrações das substâncias ativas das plantas em função das condições edafo- climáticas e da idade das mesmas na época da coleta (MORS, 1982).

A solução proposta para a obtenção da matéria-prima é o cultivo comercial das espécies selecionadas (PEROZIN, 1988), porém são poucas as informações disponíveis do ponto de vista agrônômico. Evidencia-se assim, a necessidade da realização de estudos que revelem o comportamento das espécies medicinais selecionadas pelo Projeto de Fitoterapia do SUDS/PR quando submetidas às técnicas de produção agrícola. Estas

técnicas devem atender ao duplo objetivo, qual seja, aumentar a produção de biomassa/área sem afetar o valor terapêutico da planta (MADUENO BOX, 1973).

A *Achillea millefolium* L. é uma das espécies selecionadas pela Coordenação do Projeto de Fitoterapia do SUDS/PR (PEROZIN, 1988). Esta espécie vegetal é conhecida por sua ação hemostática, antiespasmódica, antiinflamatória, antiprurídica, analgésica e antipirética (CHANDLER et al., 1982). Muitos dos seus constituintes químicos já foram isolados, identificados e sua ação farmacológica comprovada (BEJNAROWICZ; SMOLENSKI, 1968; CHANDLER et al., 1982; HAGGAG et al., 1975; MILLER; CHOW, 1954; PAILER; KUMP, 1960).

De acordo com a bibliografia consultada a *Achillea millefolium* vegeta espontaneamente em qualquer tipo de solo, desde que bem drenado (HERTWIG, 1986; MADUENO BOX, 1973). Constatou-se também um aumento no rendimento de óleos essenciais associado ao fornecimento de nitrogênio e fósforo (EL-KHOLY, 1984).

MADUENO BOX (1973) verificou que, mesmo em solos com elevado teor de nutrientes, as plantas medicinais, de um modo geral, apresentam maior viço naqueles que possuem características físicas mais favoráveis para expansão do sistema radicular, o que levou MATTOS (1989), a sugerir que as plantas medicinais apresentam "vocação" para receberem adubação orgânica.

O presente trabalho tem por objetivos:

- a) avaliar a influência de doses de adubação orgânica na biomassa e no rendimento de óleo essencial de *Achillea millefolium* L.;
- b) avaliar a influência de doses de adubação orgânica nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio das extremidades floridas de *Achillea millefolium* L.;

- c) avaliar a influência de doses de adubação orgânica nas características químicas do solo;
- d) identificar os principais componentes e sua participação no óleo essencial da ***Achillea millefolium*** L. estudada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Achillea millefolium* L.

A *Achillea millefolium* é conhecida no Brasil pelos seguintes nomes populares: alevante, aquiléa, aquiléia, aquiléia-mil-flores, aquiléa-mil-folhas, erva-de-cortadura, erva-do-carpinteiro, erva-dos-carreiros, levante, milefólia, mil-em-rama, mil-folhada, mil-folhas, mil-ramas e pronto-alívio (PEROZIN; FRANCISCO, 1990).

A mil-folhas vem sendo usada na medicina popular desde a Guerra de Tróia quando, segundo a lenda, o herói grego Aquiles usou as folhas desta planta para estancar as hemorragias de seus soldados, daí o nome do gênero *Achillea* ter sido uma homenagem ao herói (CHANDLER et al., 1982).

A popularidade da mil-folhas entre os povos foi variável no decorrer dos séculos. Quem primeiro registrou suas virtudes foi Dioscórides. Mais tarde suas folhas e extremidades floridas secas foram oficialmente reconhecidas por diversas farmacopéias como a United States Pharmacopeia (Farmacopéia dos Estados Unidos) de 1836 -1882; as da Áustria, Hungria, Polônia, Suíça (CHANDLER et al., 1982) e da Farmacopéia Francesa (PARIS; MOYSE, 1971). E sabe-se que o óleo essencial obtido da mil-folhas consta da Roumanian Pharmacopeia (Farmacopéia Romena) (CHANDLER et al., 1982).

2.1.1. Descrição Botânica

O complexo *Achillea millefolium* é um grupo de espécies dificilmente distinguíveis entre si, sendo considerados por alguns especialistas como subespécies, da família COMPOSITAE (CHANDLER et al., 1982).

Fazendo uma revisão no INDEX KEWENSIS (1960) encontramos as espécies relacionadas a seguir com a observação de que são iguais a *Achillea millefolium* L.: *A. ambigua* Boiss., *A. anethifolia* Fisch., *A. borealis* Bong., *A. collina* Becker, *A. crassifolia* Hort., *A. cuspidata* Wall., *A. dentifera* Reichb., *A. gracilis* Rafin., *A. Hankeana* Tausch, *A. intermedia* Schleich., *A. lanata* Lam., *A. lanulosa* Nutt., *A. magna* Haenke, *A. marginata* Turcz., *A. monticola* Nartr., *A. occidentalis* Rafin., *A. ochroleuca* Eichw., *A. ossica* C.Koch. *A. pannonica* Scheele, *A. scabra* Host., *A. seidlii* J. & C.Presl., *A. setacea* Schwein., *A. subhirsuta* Gilib., *A. sudetica* Opiz, *A. sylvatica* Becker, *A. tanacetifolia* Mill., *A. tenuifolia* Salisb., *A. tenuis* Schur, *A. tomentosa* Pursh, *A. ceretanica* Sennen.

As espécies deste complexo são encontradas principalmente nas zonas temperadas e boreais do Hemisfério Norte e, em menor extensão, no Hemisfério Sul (CHANDLER et al., 1982; OSWIECIMSKA, 1968; TSCHIRSCH, 1917).

WARWICK; BLACK (1982), descreveram a *Achillea millefolium* L. lato sensu, incluindo as variações:

Erva aromática, rizomatosa, perene, de 20 a 100 cm de altura. Caule simples ou pouco ramificado na parte superior, de esparso a densamente pubescente. Folhas em rosetas basais a alternadas ao longo do caule, lanceoladas, 2 a 4 pinatissectas com segmentos lanceolados, limbo de 3 a 15 cm de comprimento e 2,5 cm de largura; folhas basais longo-pecioladas. Numerosos capítulos em inflorescência panículo-corimbiforme achatada ou arredondada, curta e larga; disco floral com 2 a 4 mm de largura. Invólucro

com 4-5 mm de altura, brácteas do involúcro em torno de 20, imbricadas em várias séries, curto-oblongas, 1,5 a 2,5 mm de comprimento, obtusos a agudos, glabros a pubescentes, com margem membranosa larga, hialina a marrom ou preta. Receptáculo cônico ou convexo, coberto de palhas. Flores liguladas geralmente em número de cinco, tri-dentadas, unissexuadas, com pistilos férteis, brancos ou ocasionalmente rosas ou magenta, 2 a 4 mm de comprimento. Flores do disco de 10 a 30, hermafroditas e férteis, corola com 2,5 a 3 mm de comprimento, lobos em número de cinco, de cor branca ou creme; ramificações do estilete achatadas, truncadas, peniciliformes; anteras com extremidades ovado- obtusas. Aquênios oblongos de 1,5 a 2,0 mm de comprimento, comprimidas paralelamente às brácteas do involúcro, finamente estriadas no sentido do comprimento com margens aladas grossas, glabras e sem pappus.

A poliploidia e o polimorfismo da *A. millefolium* L. lato sensu, levou a um problema taxonômico extenso e confuso.

Uma separação taxonômica formal do complexo *Achillea millefolium* com base na ploidia ou variações morfológicas não é praticável pois, devido às hibridações, as delimitações morfológicas de raças tetraplóides ou hexaplóides adjacentes geralmente são difíceis. A correlação entre nível de ploidia e características morfológicas foi estudada, tentando estabelecer uma base taxonômica morfológica para separar os diversos poliplóides, porém, não foi possível determinar uma correlação simples entre nível de ploidia, tamanho de grão de polen e variações morfológicas dos filários (TETENYI et al., 1964; WARWICK; BLACK, 1982).

OSWIECIMSKA (1968) foi melhor sucedida quando incluiu na correlação a composição química, tendo verificado que os indivíduos tetraplóides continham procamazuleno no óleo essencial enquanto os hexaplóides e octoplóides não. Esta correlação foi confirmada por HAGGAG et al. (1975). Entretanto, admite-se a existência de

subespécies tetraplóides sem procamazulenos devido, provavelmente, a hibridação entre subespécies de ploidias diferentes (OSWIECIMSKA, 1968; TETENYI et al., 1964).

2.1.2. Fitoquímica da *Achillea millefolium* L.

A destilação de um óleo essencial volátil azul por Hoffman, em 1719, marcou o início das análises químicas da mil-folhas. Em 1916, Miller havia identificado definitivamente dois componentes deste óleo; quais sejam, ácido acético e cineol. Nos vinte anos que se seguiram, Miller (1916), Kremers (1921) e McMurray (1933) aumentaram esta lista (CHANDLER et al., 1982). Desde então muitos pesquisadores estudaram a composição química da mil-folhas e mais de 120 compostos de diferentes grupos químicos foram identificados (BANH-NHU et al., 1979; BEJNAROWICZ; SMOLENSKI, 1968; CALVINO et al., 1971; CHANDLER et al., 1982; HAGGAG et al., 1975; KOZLOWSKI; LUTOMSKI, 1969; LENKEY, 1961; MATHE et al., 1963; OSWIECIMSKA, 1968; PARIS; MOYSE, 1971; TETENYI et al., 1964; TSCIRSCH, 1917; TYIHAK; VAGUJFALVI, 1967).

2.1.2.1. Óleo Essencial

Historicamente foi o óleo essencial que mais despertou o interesse dos pesquisadores pela mil-folhas devido a sua cor azul e pelas propriedades farmacológicas a ele atribuídas.

CHANDLER et al. (1982) relacionam os seguintes constituintes do óleo essencial: allo-ocimeno, allo-ocimeno isomero, azuleno, borneol, acetato de bornila, ácido butírico, delta-cadineno, canfeno, cânfora, cariofileno, camazuleno, 1,8- cineol, copaeno, aldeido cumínico, p-cimeno, eugenol, farnaseno, furfural, humuleno, isobutil acetato, ácido isovalérico, limoneno, mentol, mirceno, alfa-pineno, beta-pineno, sabineno, ácido salicílico,

lactonas sesquiterpênicas, alfa-terpineno, gama-terpineno, terpine-4-ol, terpinoleno, alfa-tujona e tricicleno.

Dentre os componentes do óleo essencial destacam-se as lactonas sesquiterpênicas, o mentol e a cânfora, aos quais são atribuídas atividades antiinflamatória e antiprurídica; o eugenol e o mentol, aos quais é atribuída a atividade analgésica local; e o camazuleno, ao qual é atribuído a atividade antipirética. Além disso credita-se ao óleo essencial uma ação carminativa, expectorante e diaforética (CHANDLER et al., 1982). As características físico-químicas do óleo essencial de *Achillea millefolium*, segundo GUENTHER (1948), são densidade: 0.8687 a 0.936; índice de refração: 1.48645 (a 20 graus); número ácido: 1 a 16; número de éster: 10 a 27; número de éster após a acetilação: 66 a 79; número de saponificação: 29.3 a 37.7; solubilidade: solúvel em 0.2 a 1 volume de álcool 90 %.

A cor azul é devida à presença de sesquiterpenos azulênicos. Inicialmente atribuiu-se ao azuleno as propriedades anti-inflamatórias do óleo essencial (HAGGAG et al., 1975; LENKEY, 1961; PARIS; MOYSE, 1971); mais recentemente, pesquisadores demonstraram que a esta atividade estava associada não só os compostos azulênicos mas também uma glico-proteína hidrossolúvel extraída das extremidades floridas (CHANDLER et al., 1982). Outras atividades farmacológicas são atribuídas a mil-folhas, porém, dada a ocorrência de diversos genótipos os resultados apresentados são bastante variáveis (BAHN-NHU et al., 1979; CHANDLER et al., 1982; OSWIECIMSKA, 1968).

2.2. FATORES QUE INFLUEM NO RENDIMENTO E NA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO

Uma grande variedade de substâncias, de diversas classes químicas, pode compor os óleos essenciais. A síntese destas substâncias pelas plantas é vista, tradicionalmente,

como a união de elos penta-carbonados por processos de oxidação, redução, mudança de ligações duplas e polimerização (GUENTHER, 1948). É possível, porém, que outros compostos estejam envolvidos tais como ésteres de ácido fosfórico e complexos protéicos além dos produtos da degradação de ambos (GUENTHER, 1948).

A complexidade da composição dos óleos essenciais é causada pela grande diversidade dos processos metabólicos que concorrem para a formação dos produtos excretados ou secretados e pelos fatores que influem nestes processos (GUENTHER, 1948).

Dados experimentais demonstram que o rendimento e a composição do óleo essencial das plantas pode ser influenciada por fatores, como: parte da planta utilizada para extração do óleo, idade da planta, época de colheita e condições ambientais (CHANDRA; KAPOOR, 1971; GUENTHER, 1948; LENKEY, 1961; MATHE et al., 1963; OSWIECIMSKA, 1968; SCHRODER, 1963; TETENYI et al., 1964).

Na mil-folhas o rendimento e a composição do óleo são principalmente determinados pelas características genéticas (ploidia) da planta (LENKEY, 1961; KOZLOWSKI; LUTOMSKI, 1969; OSWIECIMSKA, 1968), e por seu estágio de desenvolvimento vegetativo (LENKEY, 1961). Entretanto, EL-KHOLY (1984), constatou variações no rendimento de óleo e na porcentagem de guaiazuleno deste, em função da aplicação de nitrogênio e fósforo. Também foram relatados aumentos na produção de biomassa quando se usou adubos nitrogenados e fosfatados (CASTRO, 1985; EL-KHOLY, 1984).

2.3. MATÉRIA ORGÂNICA

Desde o início da prática da agricultura pelo homem os adubos orgânicos foram utilizados para manter e/ou aumentar a fertilidade do solo e, conseqüentemente assegurar produções agrícolas, pela reposição, ao menos parcial, dos nutrientes extraídos do solo.

Com o desenvolvimento dos fertilizantes químicos, mais práticos no transporte e na utilização, os adubos orgânicos foram relegados a um segundo plano (AVNIMELECH, 1986) porém, ainda representam importante insumo em determinados sistemas agrícolas (ERNANI; GIANELLO, 1982; FREITAS et al., 1984; HOLANDA et al., 1984; LIMA et al., 1984; MIELE; MILAN, 1983). Para computar os efeitos positivos do uso do adubo orgânico considera-se não somente seu valor nutricional, mas também sua influência favorável sobre características físicas, biológicas e físico-químicas do solo.

2.3.1. Matéria Orgânica e Nutrientes

Os adubos orgânicos, em geral, liberam os nutrientes mais lentamente que os adubos químicos (MACHADO et al., 1983). A maior ou menor velocidade de liberação de nutrientes da matéria orgânica depende de uma série de fatores tais como:

- (a) composição do adubo orgânico (ERNANI, 1984; ERNANI; GIANELLO, 1982; IGUE et al., 1971; MACHADO et al., 1983; PEARSON et al., 1941);
- (b) quantidade e atividade dos microorganismos no solo (FREITAS et al., 1984; FREITAS et al., 1988);
- (c) temperatura ambiente e do solo (ALMEIDA et al., 1975; DALAL, 1977; DAUGHTREY et al., 1973a; DIEST; BLACK, 1959; MIYASAKA et al., 1965; PARENTONI et al., 1988; THOMPSON et al., 1954);
- (d) umidade (CAMPBELL; RACZ, 1975; DALAL, 1977; DAUGHTREY et al., 1973b; MACHADO et al., 1983);
- (e) pH (AWAN, 1964; DIEST; BLACK, 1959; FREITAS et al., 1988; FRIEND; PEARSON et al., 1941; THOMPSON et al., 1954);
- (f) teor de outros nutrientes presentes no solo (ARAUJO et al., 1982; DALAL, 1977; IGUE et al., 1971; THOMPSON et al., 1954);

- (g) manejo do solo (DALAL, 1977; DE-POLLI; CHADA, 1989; THOMPSON et al., 1954);
- (h) presença de plantas (DALAL, 1977; FRIEND; BIRCH, 1960).

Dado a grande diversidade de adubos orgânicos e o elevado número de variáveis a serem analisadas não foi possível, até hoje, chegar-se a uma conclusão definitiva sobre o valor nutricional do adubo orgânico, de um modo geral, para as plantas. Vários experimentos, entretanto, comprovam a eficiência dos adubos orgânicos no suprimento da necessidade nutricional de diversas culturas em determinadas condições.

A aplicação de dois tipos de adubo orgânico em um regossolo em Pernambuco aumentou os teores de matéria seca de milho, sorgo e capim-elefante, sendo que o aumento produzido pela cama de aviário foi quase o dobro daquele produzido pelo esterco de curral, provavelmente devido ao maior teor de nutrientes do primeiro (FARIAS et al., 1986).

Da mesma forma, a incorporação de massa vegetal de soja perene resultou em produções maiores de feijão quando comparada com a adição de adubo químico (ALMEIDA et al., 1975).

Em Santa Catarina, num experimento comparando adubação química com adubo orgânico (esterco de suínos e cama de aviário) na cultura do milho, maiores produções foram obtidas com este último (ERNANI, 1984).

Porém a eficiência dos adubos orgânicos enquanto fornecedores de nutrientes não deve ser generalizada. Na avaliação de sete tipos de adubo orgânico, adubo químico e combinações dos mesmos em arroz irrigado no Rio Grande do Sul, não houve efeito significativo dos tratamentos na produção de grãos no primeiro ano; no segundo ano houve diferenças estatísticas, dependendo do tipo de adubo orgânico (MACHADO et al., 1983). Resultado semelhante foi obtido por ERNANI; GIANELLO (1982), onde o tipo de adubo orgânico foi determinante para o aumento da produção de matéria seca de aveia, equiparando-a à obtida com adição de adubo químico mais calcáreo.

Conclui-se que a opção pela utilização de adubo orgânico como fonte de nutrientes, após estabelecimento das doses mais eficazes, deve ser precedida por uma análise econômica, conforme é ressaltado por LIMA et al. (1984).

2.3.1.1. Nitrogênio

Do nitrogênio do solo mais de 95 % encontra-se na forma orgânica, que é a única maneira de armazenar este nutriente no solo, uma vez que as formas minerais, amoniacal (NH_4^+) e nítrica (NO_3^-), estão sujeitas a perdas por volatilização e lixiviação, respectivamente, não permanecendo no solo por muito tempo (KIEHL, 1985).

Entretanto, para que este nutriente possa ser aproveitado pelas plantas é necessário que ocorra mineralização da matéria orgânica. Esta mineralização depende dos fatores já citados anteriormente, como composição da matéria orgânica; temperatura, umidade, aeração, teor dos outros nutrientes, pH, microorganismos e manejo do solo. A avaliação da quantidade de nitrogênio da matéria orgânica disponível para as plantas é complexa devido as múltiplas interações dos fatores que a afetam. Por este motivo e pela importância do nitrogênio para as plantas muitos pesquisadores têm tentado estimar a capacidade de suprimento deste elemento dos solos. Para fazer estas estimativas buscou-se correlacionar o nitrogênio mineralizado durante certo período com características relativamente estancas do solo, como nitrogênio total, teor de matéria orgânica, CTC, relação C/N, pH, ou ainda com frações do nitrogênio total extraíveis com reagentes químicos (PARENTONI et al., 1988; POTTKER; TEDESCO, 1979; RODRIGUES FILHO; LANCASTER, 1984; THOMPSON et al., 1954). Um dos estudos que apresentou maior significância nas correlações parte da premissa de que apenas uma fração do nitrogênio total do solo é potencialmente mineralizável e propõe que este fenômeno siga uma cinética de primeira ordem, ou seja:

$$\frac{dN}{dt} = kN ; \text{ onde } N = N_o - N_t$$

sendo: N_o - Nitrogênio potencialmente mineralizável;
 N_t - Nitrogênio mineralizado até o tempo t;
 k - constante de mineralização. (STANFORD; SMITH, 1972).

A estimativa da quantidade de nitrogênio passível de ser mineralizada (N_o) e a taxa de mineralização de nitrogênio (k) têm grande importância prática no manejo agrônomo do nitrogênio. Por exemplo, culturas em solos com N_o e k altos seriam pouco beneficiadas com práticas como adubação verde, que fornece grande quantidade de nitrogênio mineralizável a curto prazo enquanto a limitação está no suprimento de nitrogênio a longo prazo, o que provocará deficiência deste nutriente no final do ciclo das culturas (PARENTONI et al., 1988).

Entretanto, a quantidade de nitrogênio fornecida pela matéria orgânica do solo nem sempre será suficiente para o desenvolvimento das culturas. Além disso, em solos cultivados, a quantidade de nitrogênio mineralizada é menor que em solos virgens (THOMPSON et al., 1954).

A adição de adubo orgânico para o suprimento adicional de nitrogênio pode ser uma alternativa. Numa avaliação do valor fertilizante do esterco de suínos e da cama de aves constatou-se que a adição dos mesmos ao solo proporcionou um aumento no rendimento de milho, principalmente devido ao nitrogênio que eles continham (ERNANI, 1984). A adubação verde com leguminosas em solo de baixo potencial de produtividade foi mais eficiente para aumentar a produção do milho do que adubação mineral (DE-POLLI; CHADA, 1989). Num ensaio de longa duração, onde foram comparados vários níveis de adubação nitrogenada com adubo orgânico aplicado em quantidades equivalentes de nitrogênio, a produção de batata e beterraba açucareira foi sempre superior nos tratamentos com adubo orgânico (OLSEN, 1986).

É necessário, porém, conhecer o comportamento dos adubos orgânicos no que se refere à liberação do nitrogênio. Em função da relação média de C:N:P:S da matéria orgânica - 100:10:1:1, respectivamente - da necessidade média de nitrogênio dos microorganismos, e do teor médio de compostos carbonados em resíduos vegetais secos, considera-se que o teor crítico de nitrogênio dos resíduos orgânicos a serem incorporados ao solo é 1,2 a 1,6 %; abaixo destes valores ocorre diminuição do nitrogênio disponível para as plantas (HENIS, 1986). De fato, a aplicação de torta de filtro (resíduo da indústria açucareira) com 1,4 % de nitrogênio determinou a imobilização deste elemento num solo ácido (FREITAS et al., 1988). Nem todo nitrogênio da matéria orgânica aplicada está prontamente disponível para as plantas. Estima-se que a mineralização de adubos orgânicos de origem animal com 1,6 a 2,2 % de nitrogênio ocorre em 40 a 50 % no primeiro, 10 a 20 % no segundo, e 5 % no terceiro ano após a aplicação (BROADBENT, 1986).

Além da quantidade, a eficiência dos adubos orgânicos, enquanto fornecedores de nitrogênio, está relacionada também a qualidade. A superioridade do adubo orgânico no aumento da produtividade de batata e beterraba açucareira (OLSEN, 1986) foi atribuída ao fato de, durante a mineralização, a matéria orgânica fornecer duas formas de íons nitrogenados (amoniacoal e nítrico). A importância da disponibilidade destas duas formas de nitrogênio para o equilíbrio nutricional das plantas já foi confirmada por outros trabalhos (JUNG Jr. et al., 1972; SILVEIRA et al., 1987).

Os adubos orgânicos atuam ainda indiretamente na assimilação de nitrogênio pelas plantas, favorecendo a nodulação em leguminosas e aumentando assim a fixação de nitrogênio atmosférico (ARAUJO et al., 1982; PEIXOTO et al., 1987).

2.3.1.2 Fósforo

O papel do fósforo orgânico do solo na nutrição das plantas geralmente é subestimado, provavelmente, devido ao fato da maioria dos solos cultivados terem a maior parte do fósforo na forma inorgânica, e isto devido ao baixo teor de matéria orgânica dos mesmos (DALAL, 1977).

A matéria orgânica do solo é considerada uma importante fonte de fósforo para as plantas, contendo de 15 a 86 % do fósforo total encontrado no solo (DALAL, 1977; FRIEND; BIRCH, 1960; KIEHL, 1985). Num estudo das diversas formas de fósforo no sub-horizonte A₁, em solos do Estado de São Paulo os teores de fósforo orgânico variaram entre 5,3 e 31,3 % do fósforo total (JORGE; VALADARES, 1968). A quantidade de fósforo orgânico decresce no perfil com a profundidade, sendo que pequenas quantidades são encontradas além dos 90 cm (KIEHL, 1985).

O aproveitamento do fósforo orgânico do solo pelas plantas depende de sua mineralização. A velocidade deste processo depende, entre outros, do tipo de composto ao qual o fósforo está ligado. A maior parte está contida na fitina (26 a 35 %) e seus derivados (11 a 14 %). Outras substâncias orgânicas que contêm fósforo são os compostos de ácido nucléico com proteína (nucleoproteínas) (KIEHL, 1985), fosfolipídeos, e de açúcares (DALAL, 1977; PEARSON et al., 1941; PEPERZAK et al., 1959). A fitina e seus derivados são mineralizados mais lentamente que as nucleoproteínas. A diminuição da acidez aumenta a taxa de mineralização da fitina em maior proporção que das nucleoproteínas (PEARSON et al., 1941). A influência do pH na mineralização do fósforo orgânico do solo também foi constatada por outros autores (AWAN, 1964; DIEST; BLACK, 1959; THOMPSON et al., 1954).

O fósforo orgânico presente no solo, quando mineralizado, pode contribuir significativamente para o suprimento deste elemento nas culturas (DIEST; BLACK, 1959;

FRIEND; BIRCH, 1960). Vários estudos buscam estimar o potencial de fornecimento de fósforo da matéria orgânica do solo, fazendo correlações entre parâmetros relativamente simples de serem determinados. Considerando que o fósforo orgânico faz parte da matéria orgânica do solo, ele tende a acompanhar o mesmo padrão de acúmulo e perda da matéria orgânica como um todo, tendo sido verificada boa correlação entre a mineralização de fósforo orgânico e nitrogênio e carbono orgânicos (THOMPSON et al., 1954). Boas correlações também foram obtidas entre fósforo extraível de solos orgânicos ácidos usando extrator de Mehlich, fósforo orgânico mineralizado e incremento na produção (DAUGHTREY et al., 1973b); fósforo extraível por ácido (Bray P1) e teor de matéria orgânica na camada superficial de solos de florestas tropicais (BRAMS, 1973); e percentagem de fósforo orgânico e teor de carbono do solo (ENWEZOR, 1967).

A importância do fósforo orgânico do solo na nutrição das plantas e tanto maior quanto maior for a porcentagem dele em relação ao fósforo total do solo (DAUGHTREY et al., 1973a; DAUGHTREY et al., 1973b; ENWEZOR, 1967; PEARSON et al., 1941). Em regiões onde a temperatura do solo é elevada (35°C) o fósforo orgânico mineralizado também pode contribuir grandemente para a disponibilidade deste elemento para as plantas (THOMPSON et al., 1954), embora a ocorrência deste fenômeno dependa de outros fatores como teor inicial de fósforo e atividade microbiana (IGUE et al., 1971). A quantidade de fósforo mineralizada é maior em solos virgens do que em solos cultivados o que foi atribuído, em parte, ao menor teor de matéria orgânica dos solos cultivados e também à diminuição na taxa de mineralização do fósforo orgânico pela perda da fração mais suscetível à mineralização durante o cultivo (THOMPSON et al., 1954).

Nos solos das regiões tropicais e subtropicais o fósforo é, com frequência, um elemento limitante na nutrição das plantas, não só pela baixa concentração mas também pelas propriedades adsorptivas destes solos (PEIXOTO et al., 1987). A disponibilidade de fósforo pode aumentar, entre outros, pela adição de resíduos orgânicos (DUBETZ et al.,

1975; HOLANDA et al., 1984; MACHADO et al., 1983; PAVAN et al., 1986). Este incremento é atribuído tanto a liberação do fósforo contido na matéria orgânica pela mineralização (PAVAN et al., 1986; PEIXOTO et al., 1990) quanto à influência da matéria orgânica sobre os mecanismos de fixação do fósforo, reduzindo as propriedades adsortivas dos colóides do solo e aumentando, conseqüentemente, a disponibilidade do fosforo inorgânico (MENGEL; KIRBY, 1987; PAVAN et al., 1986; PEIXOTO et al., 1987; SINGH; JONES, 1976).

A imobilização e a mineralização, processos de transformação biológica que determinam o acúmulo ou perda de matéria orgânica, podem ocorrer simultaneamente no solo (DALAL, 1977) e dependem, entre outros, da disponibilidade dos demais elementos (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre) neste mesmo solo. Assim, a adição de adubos fosfatados minerais, além de contribuir com o nutriente em si, podem ativar alguns processos que liberam o fósforo da matéria orgânica do solo (DIEST; BLACK, 1959 IGUE et al., 1971) dependendo do teor inicial do fosforo no solo, de sua proporção em relação aos outros elementos e da sua disponibilidade para os microorganismos (DALAL, 1977). Por este mesmo motivo, a adição de fósforo inorgânico ou matéria orgânica com elevada relação C:P a solos com baixos níveis de fósforo pode reduzir ainda mais o fósforo disponível para as plantas devido a imobilização deste (BRAMS, 1973; DALAL, 1977; ENWEZOR, 1967; THOMPSON et al., 1954).

Esta interdependência de fatores pode ajudar a explicar a ausência de resposta do teor de fósforo disponível no solo à adubação orgânica, verificada por KOLLER; BOEIRA (1986) e PEIXOTO (1990).

A relação carbono orgânico/fósforo orgânico nos resíduos vegetais incorporados ao solo tem sido utilizada para tentar prever a predominância de qual processo, imobilização ou mineralização, irá ocorrer (ALEXANDER, 1977; THOMPSON et al., 1954). Sugere-se que numa relação 200:1, ou menor, ocorrerá mineralização e acima de 300:1, imobilização. O nível crítico de fósforo na matéria orgânica, que reflete o equilíbrio entre imobilização /

mineralização seria então 0,2 % (ALEXANDER, 1977). Entretanto, sob enfoque mais amplo, incluindo o efeito da matéria orgânica sobre as propriedades adsorptivas dos solos, SINGH; JONES (1976) observaram que o teor crítico de fósforo nos resíduos orgânicos é 0,3 %, abaixo do qual ocorre uma diminuição do fósforo lábil no solo.

Embora a disponibilidade do fósforo da matéria orgânica adicionada ao solo dependa da mineralização, nos adubos orgânicos de origem animal uma fração considerável encontra-se na forma inorgânica e pode ser prontamente utilizada pelas plantas. Esta percentagem depende, entre outros, da natureza do material, das condições e tempo de armazenagem antes da aplicação e do clima (PEPERZAK et al., 1959).

2.3.1.3. Potássio

Embora seja um elemento ativo na planta, o potássio não é constituinte de importância quantitativa de nenhum composto orgânico e seu teor em resíduos vegetais decompostos ou parcialmente decompostos é pequeno (DIEST, 1979; KIEHL, 1985). Quatro semanas após a queda, o material vegetal depositado no solo de uma floresta tropical úmida já havia perdido 80 a 90 % do potássio (BERNHARD-REVERSAT, 1974).

Além disso o teor de potássio nas plantas é bastante influenciado pelas chuvas, que reduziram sua concentração nas folhas em 2 a 3 vezes em relação à época seca (SAMPAIO et al., 1988).

A importância da matéria orgânica na disponibilidade de potássio para as plantas está mais relacionada com sua manutenção na forma trocável e a redução de sua perda por lixiviação (DIEST, 1979).

Em solos tropicais onde predominam minerais de argila de baixa CTC a matéria orgânica contribui significativamente para sua elevação (RAIJ, 1969), o que diminui as perdas por lixiviação de cátions trocáveis, conforme verificado por PAVAN et al. (1986). Por

outro lado o húmus retém com maior intensidade os cátions bivalentes, aumentando a disponibilidade relativa do potássio (DIEST, 1979). Num ensaio de longa duração com aplicação de adubos orgânicos verificou-se um aumento nos teores de potássio disponível no solo (DUBETZ et al., 1975). Porém, ao passo que os efeitos da adubação orgânica no incremento do rendimento das culturas foi imediato, sua influência sobre a disponibilidade de potássio no solo foi mais pronunciado a partir do quinto ano. Num ensaio de dois anos, aplicando diversos tipos de adubos orgânicos em arroz irrigado, não se verificou diferenças no teor de potássio disponível em função dos tratamentos e ocorreu uma redução em relação ao teor inicial (MACHADO et al., 1983). KOLLER; BOEIRA (1986) também constataram uma redução nos teores de potássio disponível dez meses após a aplicação de esterco de bovinos, cama de aviário e casca de acácia negra em mudas de citros. Não houve efeito residual do adubo orgânico na disponibilidade de potássio no solo e no teor de potássio nas folhas de cafeeiro decorridos dois anos após a última aplicação (HIROCE et al., 1976).

A matéria orgânica, além de influir diretamente nos teores de K^+ trocáveis no solo, aumenta a formação e estabilização de agregados promovendo uma relação água/ar mais favorável ao desenvolvimento radicular, aumentando assim a superfície de absorção dos nutrientes (DIEST, 1979).

2.3.1.4. Cálcio e Magnésio

O cálcio e magnésio absorvidos pelas plantas são, principalmente, de origem mineral. A matéria orgânica contribui para sua manutenção em forma trocável pela adsorção eletrostática com colóides orgânicos que reduzem sua perda por lixiviação (KIEHL, 1985), conforme foi constatado por PAVAN et al. (1986), HIROCE et al. (1976) e HOLANDA et al. (1984). Este fenômeno depende do tipo de matéria orgânica pois num ensaio com sete

tipos de adubo orgânico somente o resíduo de curtume produziu incrementos significativos nos teores de cálcio e magnésio trocáveis do solo (MACHADO et al., 1983).

2.3.2. pH e Alumínio

A acidez do solo já foi atribuída, exclusivamente, à presença dos ácidos orgânicos da matéria orgânica (KIEHL, 1985); hoje sabe-se que a matéria orgânica, quando decomposta em condições aeróbicas, tem reação alcalina, podendo elevar o pH de solos ácidos, pelo menos temporariamente (HIROCE et al., 1976; HOLANDA et al., 1984; KIEHL, 1985; MACHADO et al., 1983; PAVAN et al., 1986), embora este efeito não tenha sido constatado por KOLLER; BOEIRA (1986), ERNANI (1984), ERNANI; GIANELLO (1982) e PEIXOTO et al. (1987).

ERNANI; GIANELLO (1982) verificaram que a adubação orgânica, mesmo sem influir significativamente no pH, reduziu os teores de alumínio trocável e, conseqüentemente, a necessidade de calcáreo. Resultados semelhantes na redução de alumínio trocável em função da matéria orgânica foram obtidos por HOLANDA et al. (1984), MACHADO et al. (1983) e PAVAN et al. (1986).

2.3.3. Matéria Orgânica e Características Físicas do Solo

Embora os efeitos benéficos sobre as características físicas do solo levem algum tempo para poderem ser mensurados (DE-POLLI; CHADA, 1989; FREITAS et al., 1984; MACHADO et al., 1983), a matéria orgânica, além de fornecer nutrientes, pode melhorar estas características reduzindo a densidade aparente, melhorando a estrutura, reduzindo a tenacidade, a plasticidade, a aderência, e melhorando a friabilidade do solo (LEPSCH et al., 1981; KIEHL, 1985; KOLLER; BOEIRA, 1986; MIYASAKA et al., 1983). Estas alterações

proporcionam uma relação água/ar mais favorável ao desenvolvimento radicular, o qual é fundamental para o incremento na absorção dos nutrientes (DIEST, 1979; PAVAN et al., 1986; SILVA; MAGALHAES, 1990).

A adição de material vegetal não-decomposto ou semi-decomposto tem efeito acentuado sobre a temperatura do solo o que, associado a outros fatores, contribui decisivamente para o aumento da produção em algumas situações, conforme verificado por ALMEIDA et al. (1975), ARAUJO et al. (1982) e MIYASAKA et al. (1965).

2.3.4. Matéria Orgânica e Características Biológicas do Solo

A matéria orgânica atua na biologia do solo como fonte de energia e nutrientes e proporcionando condições adequadas para a multiplicação dos organismos do solo. Por sua vez, a atividade dos organismos e, em especial dos microorganismos, é determinante para a decomposição dos resíduos orgânicos e sua transformação em compostos quimicamente ativos que entrarão em equilíbrio com a fração mineral do solo (HENIS, 1986; KIEHL, 1985).

Demétrio, citado por DE-POLLI; CHADA (1989), verificou que houve um aumento de biomassa microbiana pela incorporação de adubo verde no solo o que proporcionou um incremento na absorção de nitrogênio em milho.

FREITAS et al (1984) atribuiu os resultados pouco expressivos obtidos com adubação orgânica, visando melhoria do movimento da água e estrutura de solo salino-sódico, à inibição da ação dos microorganismos pela salinidade das amostras de solo estudadas, ao passo que o estabelecimento de ambiente propício para o desenvolvimento da biomassa microbiana, pela adição de CaCO_3 , favoreceu a mineralização de nitrogênio da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho-escuro álico (FREITAS et al., 1988).

A matéria orgânica influe também nas simbioses estabelecidas entre as culturas e micorrizas vesículo-arbusculares (HADAR, 1986), simbiose esta muito importante para a absorção de nutrientes, em especial o fósforo (FAQUIN et al., 1990). Efeito igualmente positivo da matéria orgânica foi constatado sobre a simbiose entre *Rhizobium* e feijoeiro (ARAUJO et al., 1982; PEIXOTO et al., 1987).

2.3.5. Matéria Orgânica e Capacidade de Troca Catiônica

Dentre as propriedades físico-químicas dos solos a capacidade de troca catiônica (CTC) é de grande interesse prático no estudo da fertilidade e indispensável para a caracterização de unidades de solo. Os componentes dos solos que apresentam a propriedade de troca de cátions costumam ser separados, de acordo com sua natureza, em orgânicos e inorgânicos ou minerais (KIEHL, 1985; RAIJ, 1969).

A contribuição da matéria orgânica na CTC das camadas superficiais dos solos pode ser bastante significativa. Num estudo de 103 amostras de 22 perfis de diversas classes de solos do Estado de São Paulo a matéria orgânica foi responsável, em média, por 74 % da CTC no horizonte superficial, chegando a valores de 91 %. A contribuição foi diretamente proporcional ao teor de matéria orgânica dos solos estudados (RAIJ, 1969).

As adubações orgânicas podem aumentar a porcentagem de matéria orgânica no solo, medida em % de carbono, mas geralmente o incremento só é verificado após alguns anos (DUBETZ et al., 1975; FARIAS et al., 1986; JAIYEBO; BOULDIN, 1967; PAVAN et al. 1986). Em ensaios de curta duração não foram verificados incrementos na porcentagem de matéria orgânica dos solos (ERNANI; GIANELLO, 1982; KOLLER; BOEIRA, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi desenvolvido em duas etapas: trabalho a campo e trabalho em laboratório.

3.1. TRABALHO A CAMPO

O experimento foi instalado numa área do Centro de Estações Experimentais do Canguiri - Piraquara- PR, pertencente à Universidade Federal do Paraná. As características físicas e químicas do solo, determinadas em três amostras compostas da área total, são apresentadas na Tabela 1.

O solo, previamente tratado com calcáreo, foi preparado 2 semanas antes do plantio, com uma aração e duas gradagens.

O adubo orgânico *curtido*, composto de esterco de gado + palha, foi homogeneizado antes da aplicação. Após determinação da densidade (Tabela 2) as doses foram aplicadas volumetricamente e incorporadas no solo por enxada rotativa. Amostras do adubo homogeneizado foram coletadas para determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio, cujos valores encontram-se na Tabela 2.

Testaram-se 5 doses de adubo orgânico, descritas na Tabela 3. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 5 repetições.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL*

Areia	Silte	Argila	C	CTC	Soma de Bases	V	pH
----- % -----		----- meq -----		----- % -----		CaCl ₂	
23,4	20,6	54	4,1	11,84	8,14	68	4,9

P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺
ppm	----- meq -----				
2	0,24	4,33	3,6	0,0	3,7

*Análise realizada nos Laboratórios do Departamento de Solos/SCA/UFPR, segundo a metodologia da EMBRAPA (1979).

TABELA 2 - DENSIDADE E TEORES DE N P K DO ADUBO ORGÂNICO UTILIZADO NO EXPERIMENTO*

Densidade	N	P	K
mg/cm ³	----- % -----		
0,1639	1,17	0,21	0,95

*Análise realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/SCA/UFPR, segundo a metodologia de rotina (HILDEBRAND, 1976-1977).

TABELA 3 - TRATAMENTOS APLICADOS NO EXPERIMENTO E QUANTIDADES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO EQUIVALENTES, EM KG/HA.

TRATAMENTO	DESCRIÇÃO	N	P	K
		----- kg/ha -----		
T1	zero kg de adubo orgânico/m ²	zero	zero	zero
T2	1,0 kg de adubo orgânico/m ²	117	21	95
T3	2,0 kg de adubo orgânico/m ²	234	42	190
T4	3,0 kg de adubo orgânico/m ²	351	63	205
T5	4,0 kg de adubo orgânico/m ²	468	84	38

Cada parcela experimental foi composta por três linhas de 4,8 m espaçadas 0,5 m, resultando numa área total de 7,2 m². O intervalo entre as parcelas dentro do bloco foi de 0,5 m e entre blocos, 1,0 m. Para as análises referentes ao material vegetal coletou-se

somente as nove plantas da linha central, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, perfazendo uma área útil de 2,0 m².

O plantio da *Achillea millefolium* foi feito na primeira quinzena de novembro de 1989, a partir de rizomas, no espaçamento 0,5 m x 0,4 m totalizando 33 plantas por parcela. O material vegetativo foi fornecido pelo Instituto Agronômico do Paraná - Polo do Canguiri.

A área experimental foi irrigada nos dois primeiros meses do desenvolvimento da cultura. Também foram realizadas capinas para manter a área livre de plantas indesejáveis.

Durante o mês de março de 1990 foram colhidas as extremidades floridas das plantas para extração do óleo essencial, colhendo-se um bloco de cada vez. Tirou-se também uma amostra das extremidades floridas para determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio.

Em abril de 1990 foi colhida toda parte aérea restante, para determinação da biomassa. A massa desta foi somada a massa das extremidades floridas já colhidas, obtendo-se assim a massa total.

Em maio de 1990 foram coletadas, na linha e entre-linha, amostras compostas de solo de cada parcela, para análise de solo de rotina.

A homogeneidade das variâncias dos dados obtidos foi avaliada pelo teste de Bartlett (STEEL; TORRIE, 1960). Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e submetidos ao teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5 % de probabilidade (GOMES, 1970; STEEL; TORRIE, 1960).

3.2. TRABALHO EM LABORATÓRIO

3.2.1. Determinação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio das Extremidades Floridas

Das extremidades floridas colhidas para extração do óleo essencial foi retirada uma amostra para determinação dos teores de N P K. A análise foi feita no Laboratório de Nutrição de Plantas da UFPR, pela metodologia de rotina (HILDEBRAND, 1976-1977).

3.2.2. Determinação das Características Químicas do Solo

Ao término do experimento foram coletadas amostras de solo de cada parcela, que foram submetidas a análise no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFPR, pela metodologia de rotina (EMBRAPA, 1979).

3.2.3. Determinação do Rendimento de Óleo Essencial

O óleo essencial foi extraído por destilação por arraste de vapor usando o aparelho Clevenger. As extremidades floridas foram fragmentadas, pesadas e colocadas em balões de vidro com água destilada. O tempo de extração foi de quatro horas; o volume de óleo foi medido e seu rendimento expresso em porcentagem volume/peso (ml/ 100 g de planta fresca).

Após a destilação o óleo foi recolhido em frascos ambar limpos, tampados e armazenados em geladeira para posterior determinação de sua composição por cromatografia gasosa e índice de refração.

3.2.4. Determinação do Índice de Refração

O índice de refração - relação entre a velocidade da luz no vácuo e sua velocidade na substância - é um dos parâmetros físico-químicos que caracterizam o óleo essencial de determinada espécie.

A determinação foi feita a 25 graus com luz branca, em refratometro de Abbe, tendo o aparelho sido calibrado para dar o índice de refração em função da luz de sódio (comprimento de onda 589,3 nm).

3.2.5. Determinação da Composição do Óleo Essencial

A análise da composição do óleo foi feita por cromatografia gasosa, em cromatógrafo a gás, modelo CG 37. As condições de funcionamento do aparelho foram:

- detetor: ionização de chama
- coluna: aço inox; 3,0 m de comprimento; 1,8 mm de diâmetro; número 2504; fase estacionária carbo 10% SE 30; suporte CHRWHT.
- gás de arraste: nitrogênio; 35 ml/minuto.
- temperatura: inicial 130 graus; final 250 graus
- velocidade do papel: 6mm/minuto.
- volume de óleo injetado: 0.4µl de óleo puro.

Os incrementos de temperatura foram feitos manualmente, conforme descrito a seguir: início -130 graus; 10' -150 graus; 17' - 180 graus; 22' - 200 graus; 29' - 225 graus; 34' 250 graus; 38' - término.

A identificação dos componentes do óleo foi feita por comparação dos cromatogramas assim obtidos com o cromatograma fornecido pelo Laboratório de Produtos Naturais da Universidade Federal do Ceará. Este último foi obtido a partir do óleo extraído

de uma amostra das plantas deste experimento, em cromatógrafo a gás acoplado a espectômetro de massa. As características e condições de funcionamento dos aparelhos foram:

- a- Cromatógrafo modelo CG/EM-MOD HP 5995; COLUMN: SP-2100 - 50 m fused silica; GAS FLOW: 1 ml/min; TEMP. PROG: 50-250°C/4°C/min; INJ.TEMP: 250°C;
- b- Espectômetro de massa modelo MS-5971; COLUNA: METHYL PHENYL SILICONE 5%, CROSS LINKED FUSED SILICA 25m X 0,32 mm, 0.52 um id; PROGRAMMED TEMP: 50-180°C/40°C/min then 180-250°C/20°C/min; Chart speed = 0.41 cm/unit.

A porcentagem de cada componente do óleo essencial foi determinado pelo cálculo da área relativa do pico em cada cromatograma.

A determinação do rendimento de óleo essencial, do índice de refração e da composição foi realizada no Laboratório de Fitoquímica do Departamento de Farmácia da UFPR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 encontram-se os resultados das análises de variância dos dados obtidos neste experimento. Verifica-se que houve um aumento muito significativo na biomassa da *Achillea millefolium*, em função dos tratamentos aplicados, bem como um aumento significativo no rendimento de óleos essenciais da planta. Observa-se também um aumento muito significativo de fósforo extraído pela planta, considerando as partes analisadas.

As análises de variância destes dados são compatíveis com as análises de variância obtidos por EL-KHOLY (1984), que testou a influência de nitrato de cálcio e superfosfato no peso das extremidades floridas, na absorção de fósforo pelas plantas, no rendimento e na composição do óleo essencial da *Achillea millefolium* L.

Quanto ao efeito da adubação orgânica sobre as características químicas do solo, verifica-se que houve um aumento muito significativo no teor de fósforo disponível. As análises de variância são compatíveis com os resultados encontrados por HOLANDA et al. (1984), MACHADO et al. (1983) e PAVAN et al. (1986).

TABELA 4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS OBTIDOS NO EXPERIMENTO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM *Achillea millefolium* L., UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Biomassa	Rendimento de óleo
Blocos	4	760,81129*	23,63805
Tratamentos	4	5536,78760**	33,37100*
Erro	16	216,12693	8,79970
C.V. (%)		15,1032	5,74

*F significativo a 5% de probabilidade **F significativo a 1% de probabilidade

TABELA 4 - (continuação)

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Teor de N	Teor de P	Teor de K
----- nas extremidas floridas -----				
Blocos	4	0,01379	0,00033*	0,09100
Tratamentos	4	0,04139	0,00674**	0,14011
Erro	16	0,02314	0,00080	0,07340
C.V. (%)		5,97167	2,82071	5,30237

*F significativo a 5% de probabilidade **F significativo a 1% de probabilidade

TABELA 4 - (continuação)

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Teor de P	Teor de K	Teor de C
----- no solo -----				
Blocos	4	0,56001	0,00051	1,677000*
Tratamentos	4	12,06000**	0,00167	0,26700
Erro	16	1,43500	0,00078	0,19150
C.V. (%)		36,0017	16,3620	14,0259

*F significativo a 5% de probabilidade **F significativo a 1% de probabilidade

TABELA 4 - (continuação)

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Teor de H+Al	Teor de Ca	Teor de Mg	pH
----- no solo -----					
Blocos	4	2,11199**	2,44961**	2,08904**	0,36623**
Tratamentos	4	0,04100	0,33560	0,29700	0,00915
Erro	16	0,30675	0,29160	0,23474	0,01680
C.V. (%)		13,9861	8,55509	10,2215	2,4327

*F significativo a 5% de probabilidade **F significativo a 1% de probabilidade

4.1. BIOMASSA DA *Achillea millefolium* L.

O efeito da adubação orgânica sobre a biomassa / planta da *Achillea millefolium* pode ser visto na Tabela 5. Pelo teste de comparação de médias verifica-se uma diferença estatística entre as plantas adubadas e as não adubadas. A Figura 1 representa a estimativa de produção média de biomassa por hectare de cada tratamento. O Tratamento 4, embora não seja diferente estatisticamente, produziu 21 e 17% mais biomassa que os Tratamentos 3 e 5, respectivamente. Tal constatação sugere que uma análise econômica custo/benefício seja adequada para determinar a dose mais eficiente economicamente.

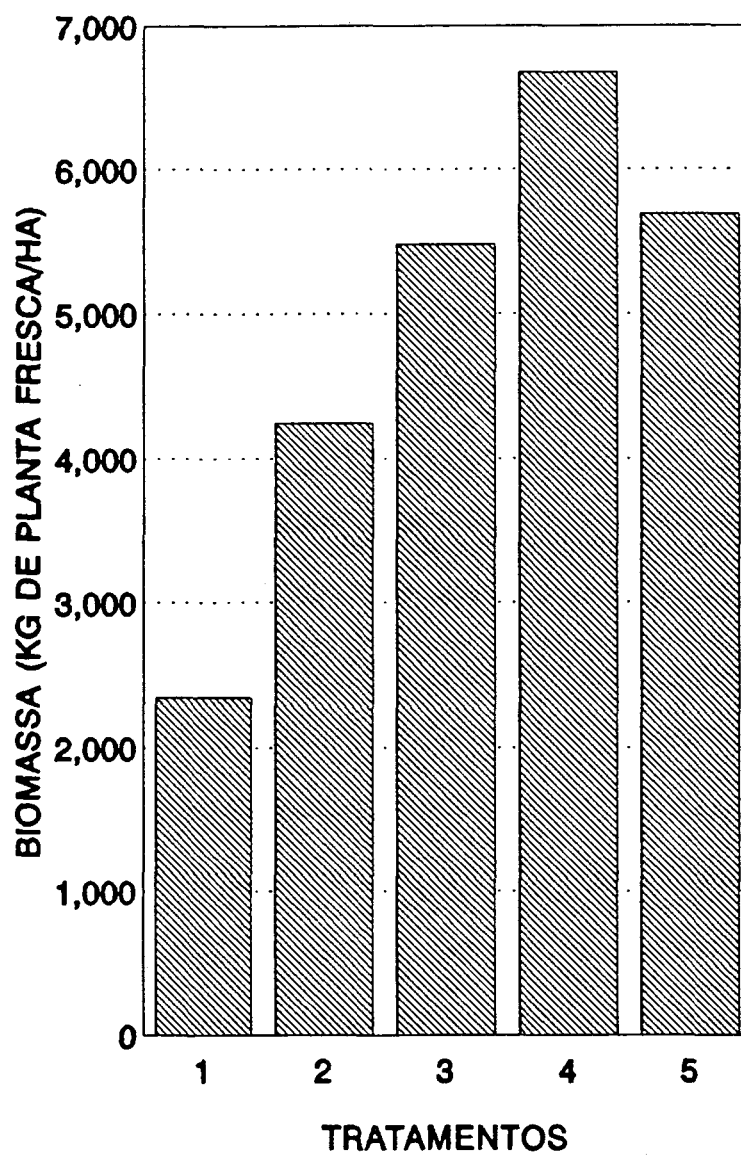
TABELA 5 - BIOMASSA DE *Achillea millefolium* L.(MASSA DE PLANTAS FRESCAS EM G/PLANTA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	46,9	45,8	37,3	50,2	54,5	46,94	c
T2	63,8	102,1	88,8	67,3	102,8	84,96	b
T3	119,2	91,8	87,4	116,2	133,6	109,64	ab
T4	133,1	154,3	92,7	145,6	142,3	133,60	a
T5	121,3	121,2	83,7	119,2	123,6	113,80	a

Tukey (5%): 28,5994.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

FIGURA 1 - EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE A BIOMASSA DE *Achillea millefolium* L., UFPR, PIRAQUARA-PR, 1989/90



4.2. RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DA *Achillea millefolium* L.

O efeito da adubação orgânica sobre o rendimento de óleo essencial da *Achillea millefolium* pode ser visto na Tabela 6. Pode-se observar, pelo teste de comparação de médias, que há uma diferença estatística entre o rendimento de óleo das plantas não adubadas, quando comparado com as adubadas. Embora não haja diferença estatística entre as diferentes doses de adubo orgânico aplicado, o Tratamento 4 proporcionou um incremento médio no rendimento de óleo essencial de 17%, 13% e 23% em relação aos Tratamentos 2, 3 e 5, respectivamente, enquanto o incremento médio em relação às parcelas não adubadas foi de 308%.

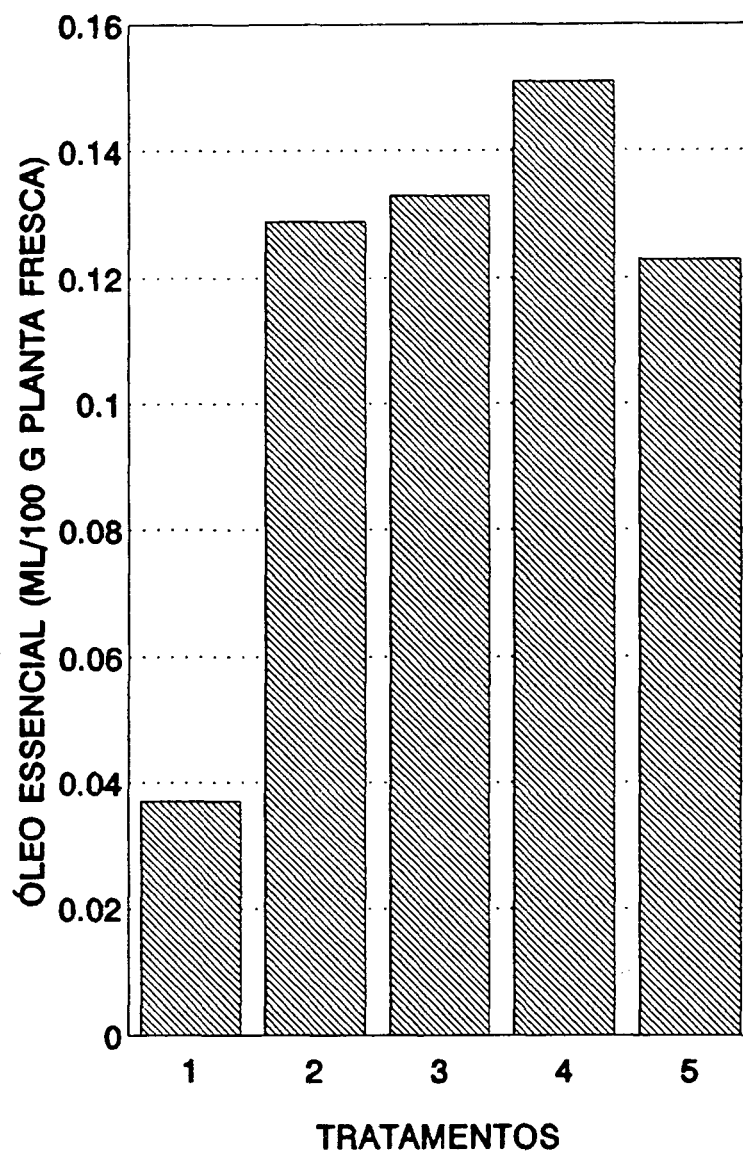
TABELA 6 - RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L. (EM ML/100 G DE EXTREMIDADES FLORIDAS FRESCAS), UFPR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	0,037	0,034	0,000	0,115	0,000	0,037	b
T2	0,097	0,072	0,156	0,209	0,110	0,129	a
T3	0,112	0,031	0,157	0,163	0,200	0,133	a
T4	0,199	0,061	0,072	0,221	0,200	0,151	a
T5	0,067	0,136	0,145	0,117	0,150	0,123	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

FIGURA 2 - EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE O RENDIMENTO DE ÓLEO DE *Achillea millefolium* L., UFPR, 1989/90.



4.3. TEORES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO DAS EXTREMIDADES FLORIDAS

Nas Tabelas 7, 8 e 9 encontram-se os dados referentes ao teores de N, P e K nas extremidades floridas. Somente o teor de fósforo apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos. O aumento no teor de fósforo devido à adubação orgânica já foi observado em folhas de cafeeiro (HIROCE et al., 1986), embora outros autores não tenham observado aumento em teores de N, P e K diretamente associado à adubação orgânica (FARIAS et al., 1986; PEIXOTO, 1990). O incremento na absorção de fósforo após aplicação de adubo orgânico, já foi utilizado como evidência do aumento na disponibilidade deste elemento para as plantas (DIEST; BLACK, 1959; EL-KHOLY, 1984). Também já foram relatados incrementos no fósforo e nitrogênio totais da parte aérea, em função da adubação orgânica, pelo favorecimento desta no estabelecimento de relações simbióticas com *Rhizobium* ou micorrizas (ARAUJO et al., 1982; PEIXOTO et al., 1990). A determinação do mecanismo que atua na *Achillea millefolium* L. pode ser objeto de estudos subsequentes.

FIGURA 3 - EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE OS TEORES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO DAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE *Achillea millefolium* L., UFPR, 1989/90.

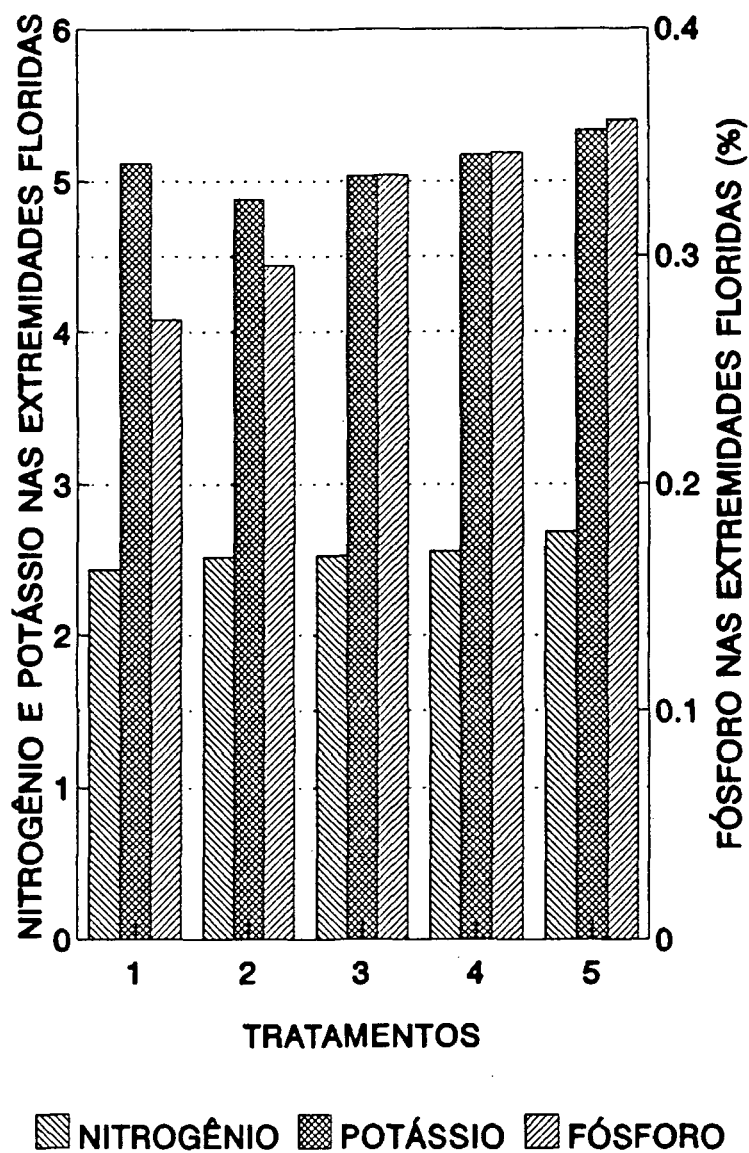


TABELA 7 - TEOR DE NITROGÊNIO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE *Achillea millefolium* L. (EM %), UFPR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	2,44	2,44	2,34	2,46	2,51	2,44	a
T2	2,66	2,35	2,44	2,35	2,78	2,52	a
T3	2,66	2,53	2,46	2,32	2,70	2,53	a
T4	2,66	2,67	2,48	2,73	2,37	2,56	a
T5	2,62	2,93	2,67	2,66	2,56	2,69	a

Tukey (5%): 0,294598

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 8 - TEOR DE FÓSFORO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE *Achillea millefolium* L. (EM %), UFPR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	0,26	0,28	0,26	0,27	0,29	0,272	d
T2	0,30	0,29	0,28	0,31	0,30	0,296	c
T3	0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,336	b
T4	0,35	0,35	0,33	0,36	0,34	0,346	ab
T5	0,37	0,36	0,35	0,36	0,36	0,360	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 9 - TEOR DE POTÁSSIO NAS EXTREMIDADES FLORIDAS DE *Achillea millefolium* L. (EM %), UFPR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	5,12	5,36	4,94	4,96	5,22	5,120	a
T2	4,63	5,51	4,74	4,72	4,81	4,882	a
T3	4,91	4,77	4,83	5,29	5,38	5,036	a
T4	4,87	5,00	5,07	5,24	5,70	5,176	a
T5	5,14	5,55	5,51	5,38	5,09	5,334	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.4. DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

4.4.1. Fósforo

O efeito da adubação orgânica sobre o teor de fósforo disponível no solo pode ser visto na Tabela 10. Observa-se que houve um aumento muito significativo na disponibilidade deste nutriente. Este efeito já era esperado. Vários autores relatam a importância da adubação orgânica como fonte de fósforo disponível para as plantas (CAMPBELL; RACZ, 1975; DALAL, 1977; IGUE et al., 1971; PAVAN et al., 1986; PEIXOTO et al., 1987) ou como um dos fatores que aumentam sua disponibilidade (CAMPBELL; RACZ, 1975; PAVAN et al., 1986; PEIXOTO et al., 1987; SINGH; JONES, 1976).

TABELA 10 - DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM PPM), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	2	1	1	2	1	1,4	b
T2	2	2	2	4	2	2,4	b
T3	2	3	3	4	3	3,0	ab
T4	4	6	4	5	6	5,0	a
T5	4	5	8	3	4	4,8	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.4.2. Potássio

Na Tabela 11 observa-se o efeito da adubação orgânica sobre a disponibilidade do potássio no solo. Não houve diferença significativa devida aos tratamentos e verifica-se uma redução em relação aos teores encontrados inicialmente. Este resultado é compatível com as observações feitas por KOLLER; BOEIRA (1986) e MACHADO et al. (1983). Como 80 a 90% do potássio da matéria orgânica fresca adicionada ao solo é liberado dentro de 4 semanas (BERNHARD-REVERSAT, 1974) e a diminuição da lixiviação, ao qual o potássio é muito suscetível, depende da ação da matéria orgânica sobre a CTC do solo (DIEST, 1979; KIEHL, 1985), é possível que incrementos no teor de potássio disponível sejam detectados somente num curto espaço de tempo após a aplicação de resíduos vegetais frescos ou então, após um longo período de adubações orgânicas (DUBETZ et al., 1975; PAVAN et al., 1986).

TABELA 11 - DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	5,12	5,36	4,94	4,96	5,22	5,120	a
T2	4,63	5,51	4,74	4,72	4,81	4,882	a
T3	4,91	4,77	4,83	5,29	5,38	5,036	a
T4	4,87	5,00	5,07	5,24	5,70	5,176	a
T5	5,14	5,55	5,51	5,38	5,09	5,334	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.4.3. Cálcio e Magnésio

Pelos dados das Tabelas 12 e 13 verifica-se que não houve alterações significativas nos teores de cálcio e magnésio disponíveis no solo. Este resultado é compatível com as observações feitas por MACHADO et al. (1983), porém difere do que foi constatado por HIROCE et al. (1976), HOLANDA et al. (1984) e PAVAN et al. (1986). Comparando-se a média dos teores de cálcio e magnésio ao término do experimento com os teores iniciais (Tabela 1) verifica-se que houve um incremento. Como a área onde foi instalado o experimento foi tratado previamente, a ausência de resposta à adubação orgânica e o incremento nos teores de cálcio e magnésio disponíveis em relação aos teores iniciais pode ser decorrente de um efeito predominante da liberação destes elementos pelo calcáreo aplicado.

TABELA 12 - DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	7,8	5,9	5,9	5,5	5,4	6,10	a
T2	7,0	5,7	6,2	6,2	5,1	6,04	a
T3	6,8	7,4	5,8	6,0	5,3	6,26	a
T4	7,5	7,2	5,5	7,1	5,4	6,54	a
T5	7,2	7,1	7,0	6,1	5,7	6,62	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 13 - DISPONIBILIDADE DE MAGNÉSIO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM MEQ/100 G DE TFSA), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	5,6	4,6	4,5	4,6	4,0	4,66	a
T2	4,4	4,0	5,8	4,7	3,2	4,42	a
T3	5,1	4,3	5,0	4,9	4,0	4,66	a
T4	5,8	5,2	5,4	4,8	4,0	5,04	a
T5	5,8	5,1	6,0	4,0	3,7	4,92	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.5. PH E ALUMÍNIO

Não houve variação no pH do solo devido aos tratamentos, conforme pode ser observado na Tabela 14. Este resultado é semelhante ao verificado por ERNANI (1984), ERNANI; GIANELLO (1982) e KOLLER & BOEIRA (1986) em experimentos de curta duração. Comparando-se a média dos valores de pH ao término do experimento com os valores iniciais (Tabela 1) verifica-se que houve um aumento, o que possivelmente pode ser atribuído a um efeito predominante do calcáreo aplicado previamente.

Não foi encontrado alumínio trocável, tanto na análise inicial quanto na análise final dos solo.

TABELA 14 - VALORES DE PH NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO, UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	5,84	5,32	5,28	5,26	4,91	5,32	a
T2	5,48	5,11	5,52	5,34	4,96	5,28	a
T3	5,61	5,14	5,46	5,23	5,02	5,29	a
T4	5,85	5,20	5,37	5,38	5,06	5,37	a
T5	5,80	5,22	5,68	5,07	5,09	5,37	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.6. TEOR DE CARBONO NO SOLO

O teor de carbono no solo pode ser observado na Tabela 15. Não houve diferença estatística em função dos tratamentos. Constata-se uma redução em relação ao teor inicial

(Tabela 1). Este resultado confirma as observações de KOLLER; BOEIRA (1986) e ERNANI; GIANELLO (1982), em ensaios de curta duração.

TABELA 15 - TEOR DE CARBONO NO SOLO APÓS O TÉRMINO DO EXPERIMENTO (EM %), UFPR, PIRAQUARA - PR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO					MÉDIA	TESTE DE MÉDIA*
	I	II	III	IV	V		
T1	4,0	2,6	2,3	2,6	2,5	2,80	a
T2	5,0	3,9	2,8	2,6	2,4	3,34	a
T3	3,1	3,5	2,5	3,1	2,8	3,00	a
T4	3,8	3,7	2,4	3,1	2,6	3,12	a
T5	4,0	3,5	2,9	2,8	3,5	3,34	a

Tukey (5%): 28,5994

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4.7. ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Na Tabela 16 observa-se os valores do Índice de Refração do óleo essencial extraído das amostras de cada parcela. Nem todas as parcelas forneceram óleo suficiente, de modo que, não foi possível fazer a análise de variância dos resultados obtidos. Os valores determinados são próximos do valor apontado por GUENTHER (1948) - 1.48645 - que, no entanto, se refere a só uma determinação.

TABELA 16 - ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., UFPR, 1989/90.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO				
	I	II	III	IV	V
T1	1,488	-----	-----	1,483	-----
T2	1,491	-----	1,491	1,485	-----
T3	-----	1,489	1,488	1,488	-----
T4	1,487	-----	-----	1,486	-----
T5	1,495	1,487	1,492	1,487	-----

4.8. COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A composição do óleo essencial em estudo apresenta grande número de componentes, conforme pode ser visto nas figuras 4, e 21 a 37. A Tabela 17 mostra os compostos constituintes do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. identificados por cromatógrafo a gás acoplado a espectômetro de massa. Parte destes compostos (sabineno, beta-pineno, 1.8-cineol, cânfora, borneol, 4-terpineol, acetato de bornila e delta-cadineno) já haviam sido identificados por outros pesquisadores no óleo essencial de *Achillea millefolium* (CHANDLER et al., 1982). Dentre os compostos não citados anteriormente pela literatura destacamos o gama-muroleno, cujo percentual no óleo analisado é expressivo, variando de 15 a 28 % nas amostras analisadas.

FIGURA 4 - CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., UFCE, 1990.

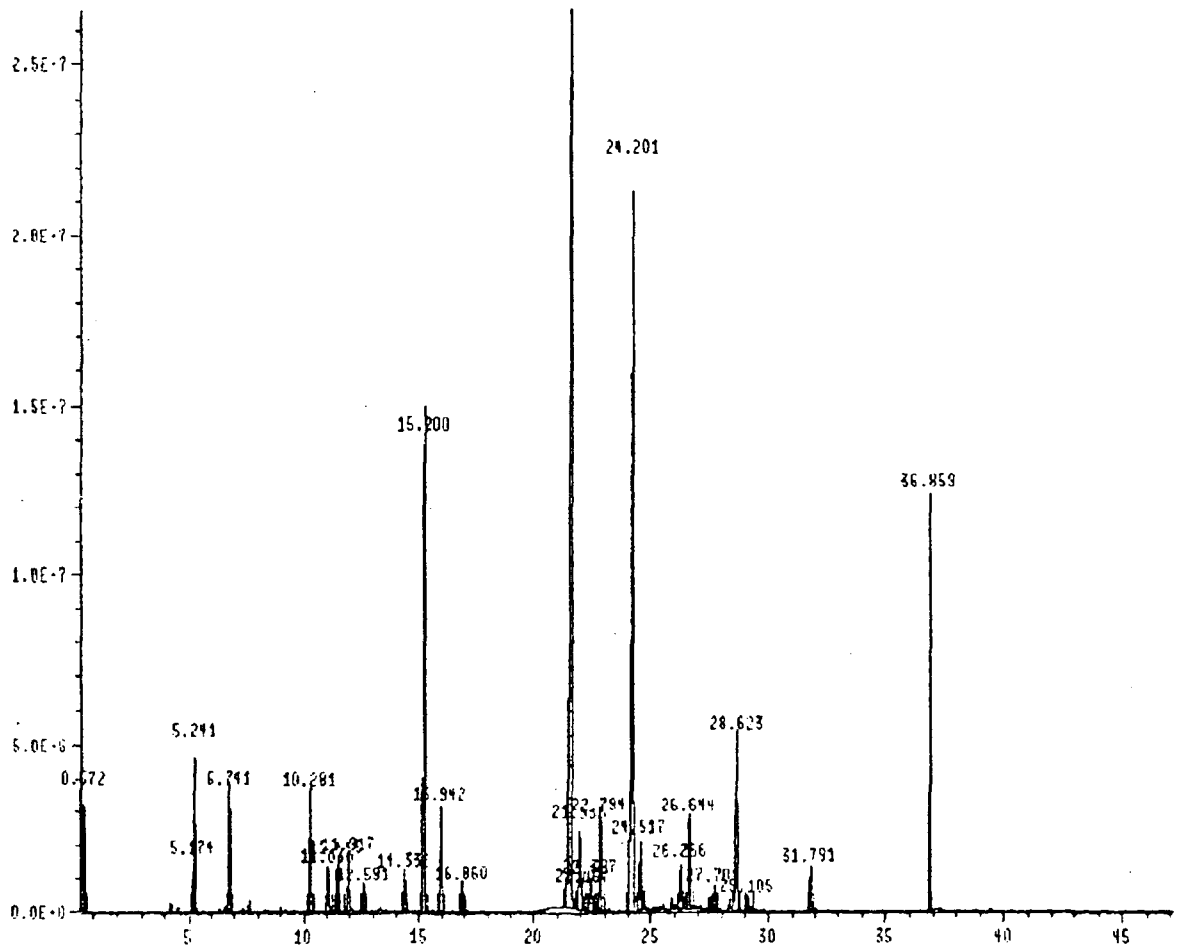


TABELA 17 - COMPOSTOS IDENTIFICADOS NO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L.*

NOME DO COMPOSTO	TEMPO DE RETENÇÃO
Sabineno	5.16
Beta-pineno	5.24
1.8-cineol	6.74
Cânfora	10.28
Borneol	11.02
4-terpineol	11.45
Alfa-terpineol	11.92
Acetato de Bornila	15.21
Delta-elemeno	16.86
Gama-muuroleno	21.59
Gama-elemeno	21.93
Alfa-muuroleno	22.07
Delta-cadineno	22.80
Nerolidol	24.21
Torreiol	26.27
Alfa-cadinol	26.64

*Análise realizada no Laboratório de Produtos Naturais - Dep. de Química Orgânica - Universidade Federal do Ceará.

Em sequência, é apresentado o espectro de massas de cada componente identificado no óleo essencial de *Achillea millefolium* L. Os dados espectrais encontram-se no Anexo.

Sabineno (COSTA, 1986)

$C_{10}H_{16}$ - PM 136

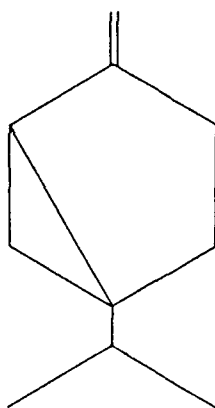
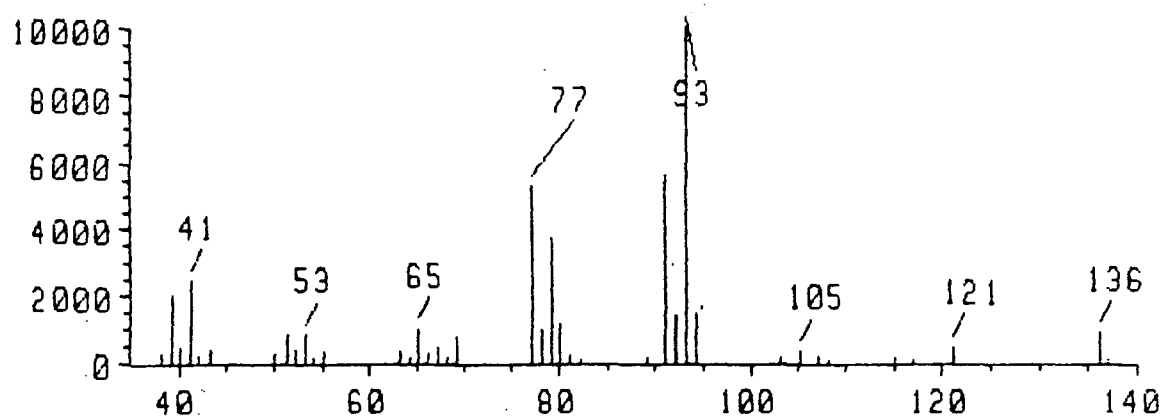


FIGURA 5 - ESPECTRO DE MASSAS DO SABINENO, UFCE, 1990



Beta-pineno (MERCK, 1989)

$C_{10}H_{16}$ → PM 136

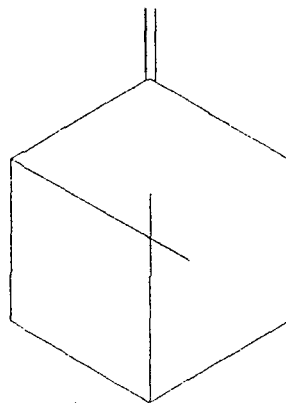
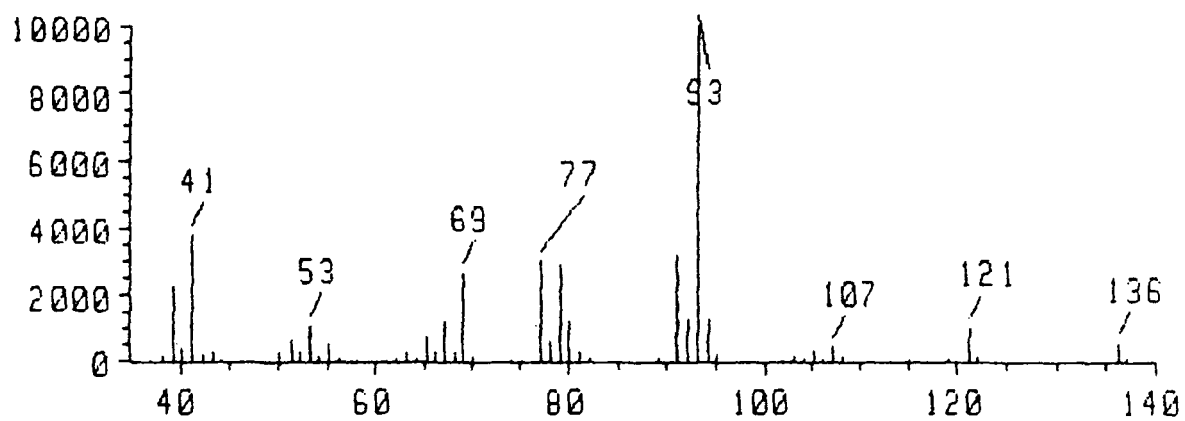


FIGURA 6 - ESPECTRO DE MASSAS DO BETA-PINENO, UFCE, 1990



1.8-cineol (MERCK, 1989)

$C_{10}H_{18}O$ - PM 154

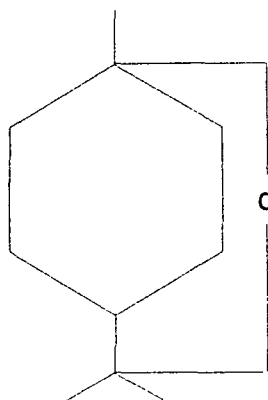
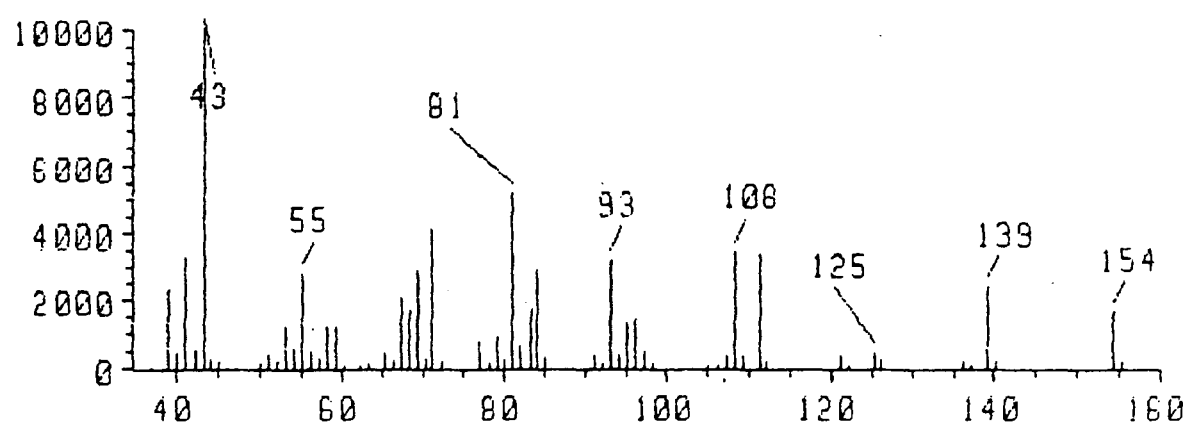


FIGURA 7 - ESPECTRO DE MASSAS DO 1.8-CINEOL, UFCE, 1990.



Cânfora (COSTA, 1986)

$C_{10}H_{16}O$ - PM 152

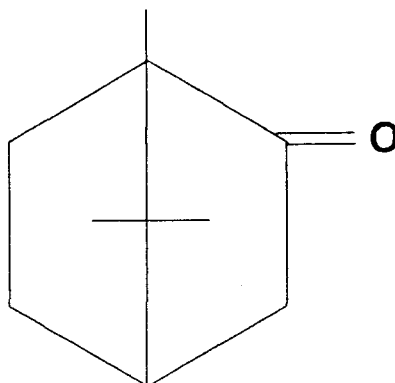
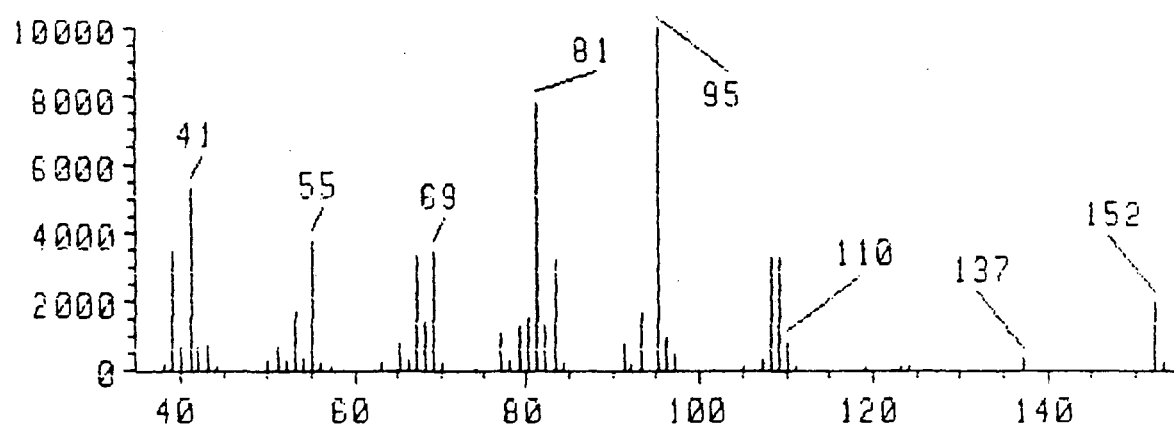


FIGURA 8 - ESPECTRO DE MASSAS DA CANFORA, UFCE, 1990



Borneol (COSTA, 1986)

$C_{10}H_{18}O$ - PM 154

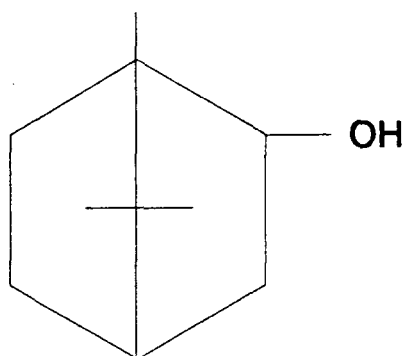
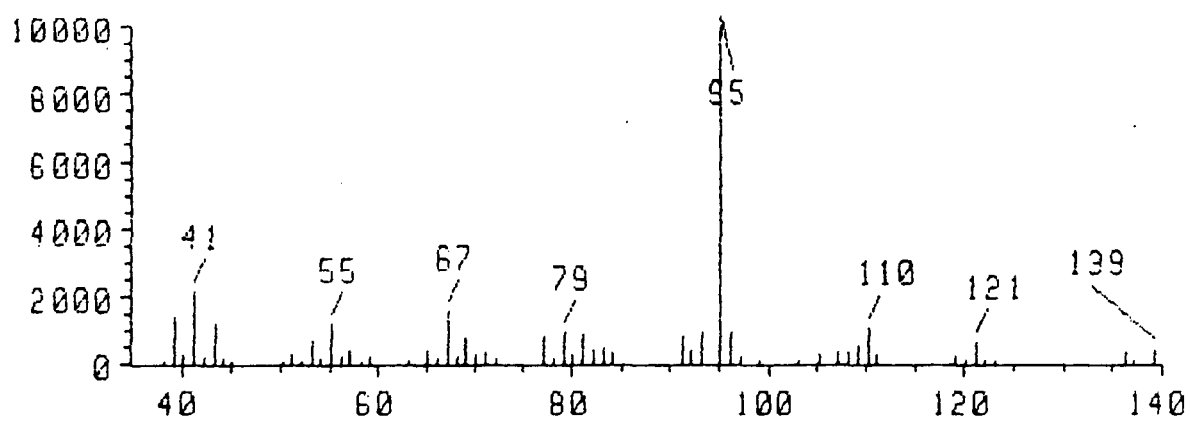


FIGURA 9 - ESPECTRO DE MASSAS DO BORNEOL, UFCE, 1990



4-terpineol (COSTA, 1986)

$C_{10}H_{16}O$ - PM 154

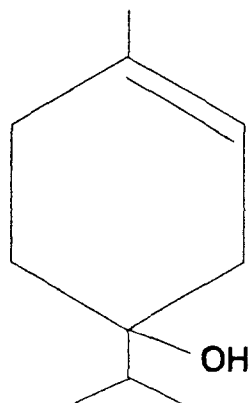
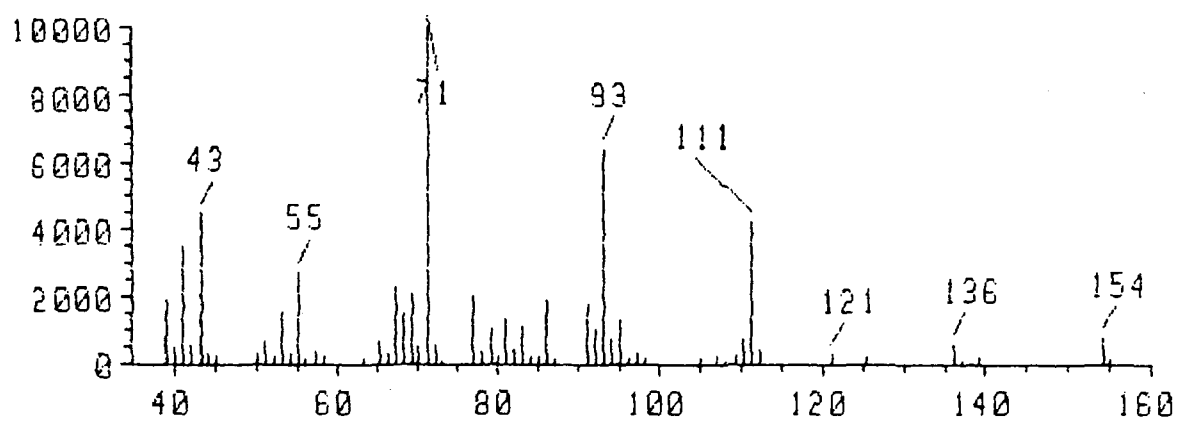


FIGURA 10 - ESPECTRO DE MASSAS DO 4-TERPINEOL, UFCE, 1990



Alfa-terpineol (COSTA, 1986)

$C_{10}H_{16}O$ - PM 154

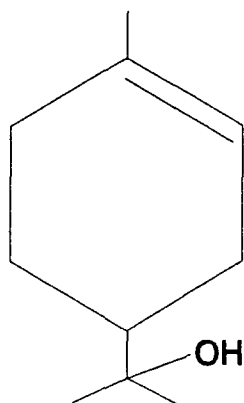
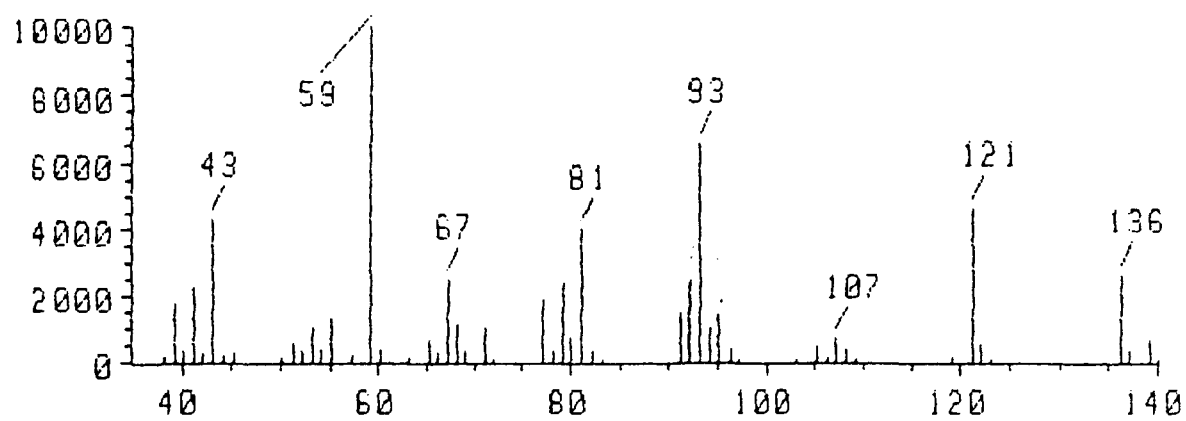


FIGURA 11 - ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-TERPINEOL, UFCE, 1990



Acetato de bornila (MERCK, 1989)

$C_{12}H_{20}O_2$ → PM 196

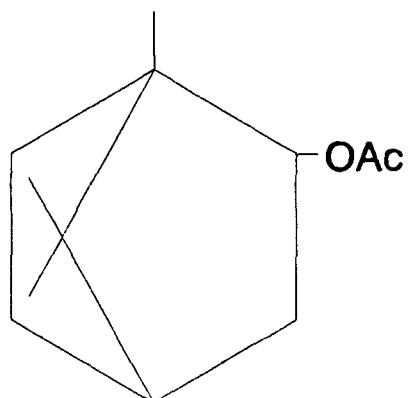
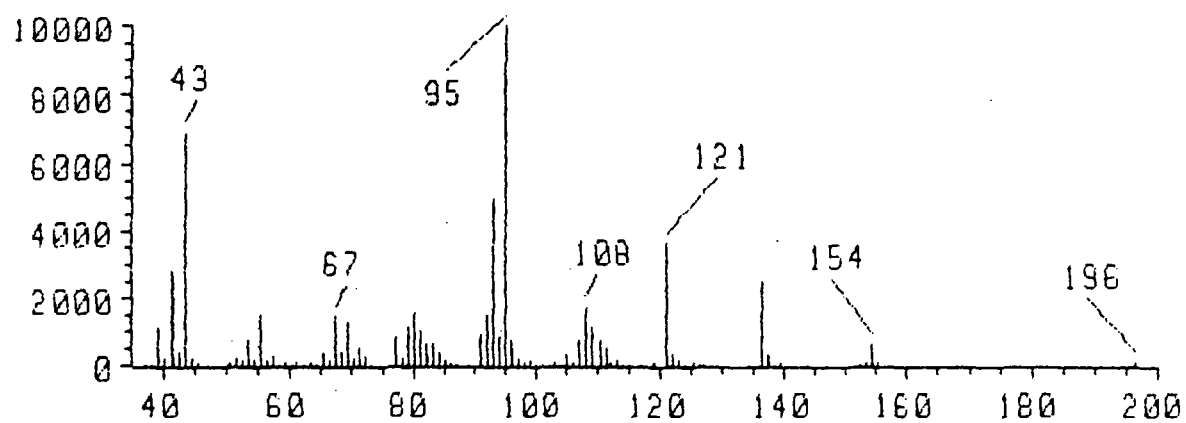


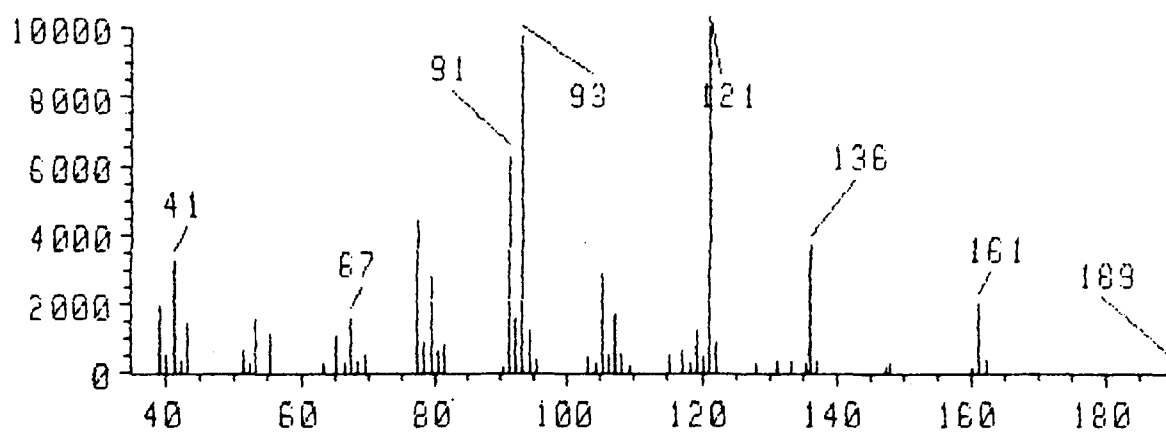
FIGURA 12 - ESPECTRO DE MASSAS DO ACETATO DE BORNILA, UFCE, 1990



Delta-elemeno

$C_{15}H_{24}$ - PM 204

FIGURA 13 - ESPECTRO DE MASSAS DO DELTA-ELEMENO, UFCE, 1990



Gama-muroleno (ERDTMAN, 1968)

$C_{15}H_{23}$ - PM 203

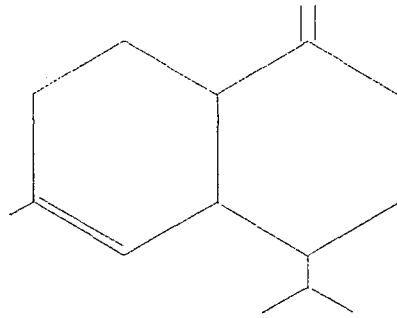
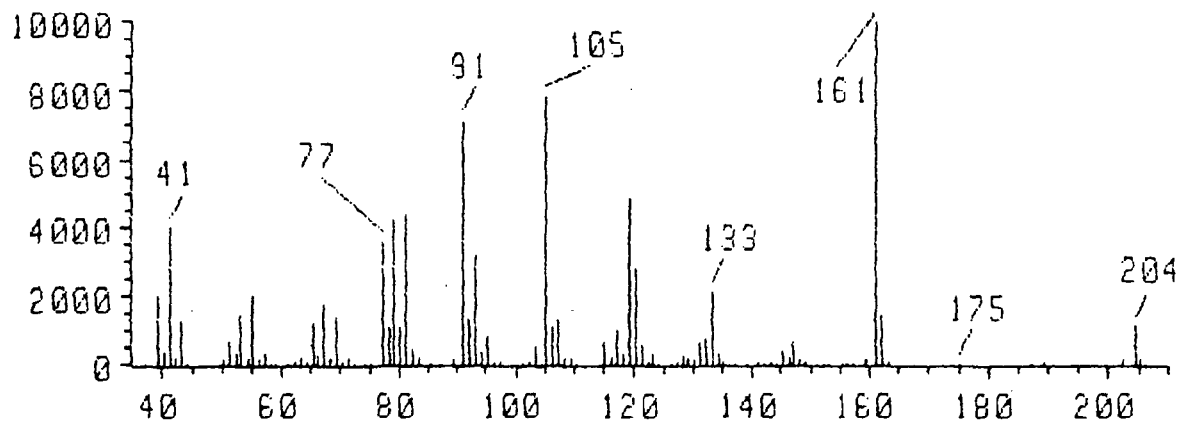


FIGURA 14 - ESPECTRO DE MASSAS DO GAMA-MUUROLENO, UFCE, 1990



Gama-elemeno (RUCKER et al., 1977)

$C_{15}H_{24}$ - PM 204

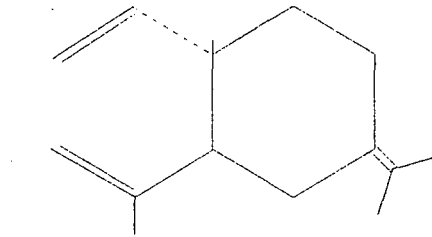
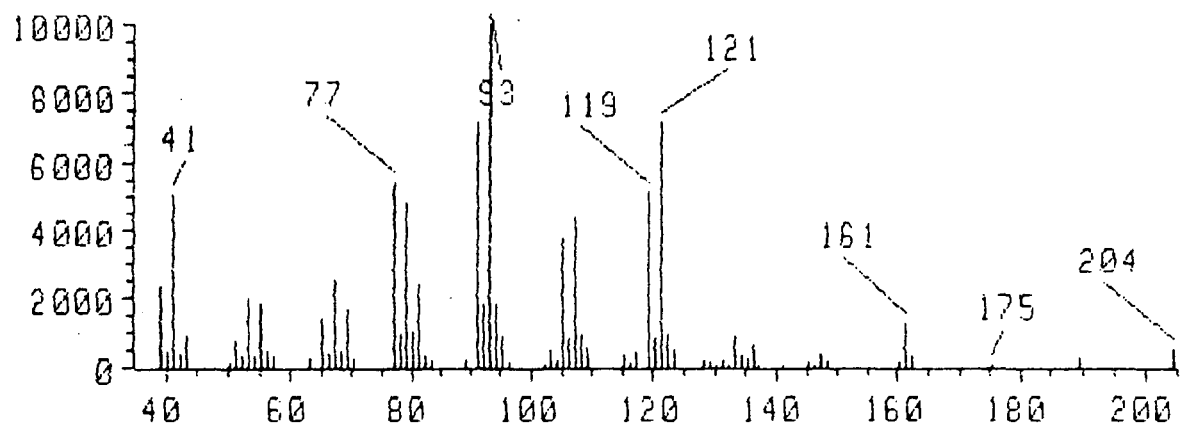


FIGURA 15 - ESPECTRO DE MASSAS DO GAMA-ELEMENO, UFCE, 1990



Alfa-muuroleno (ERDTMAN, 1968)

$C_{15}H_{23}$ - PM 203

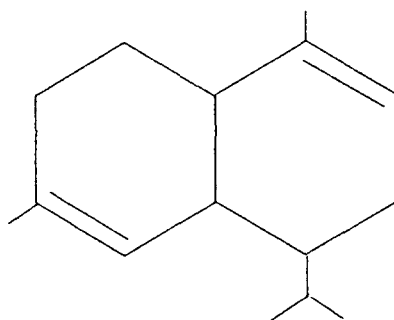
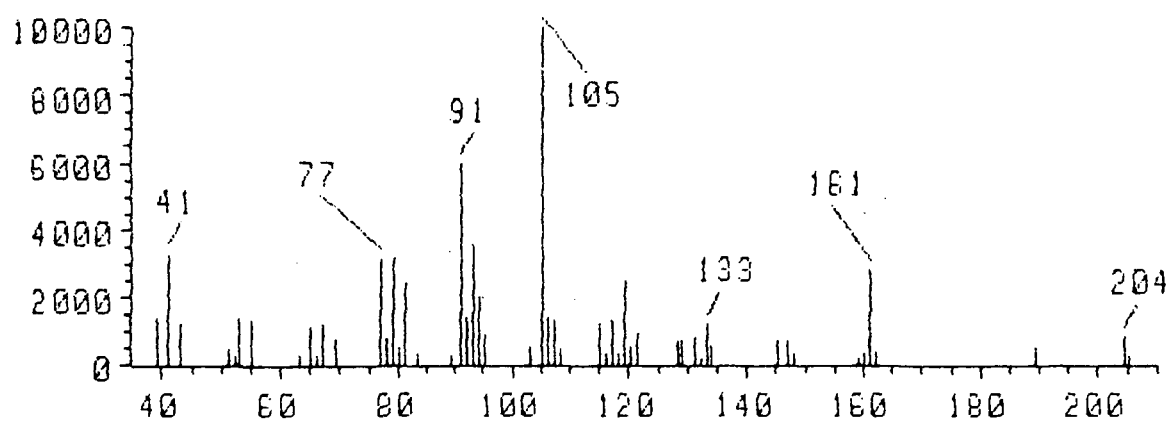


FIGURA 16 - ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-MUUROLENO, UFCE, 1990



Delta-cadineno (SCHULTZE et al., 1989)

$C_{15}H_{24}$ - PM 204

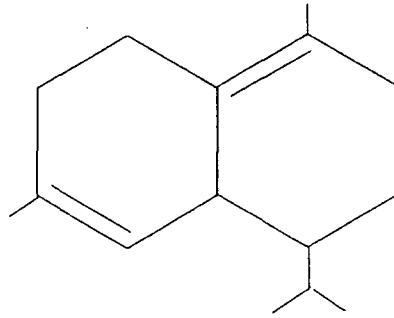
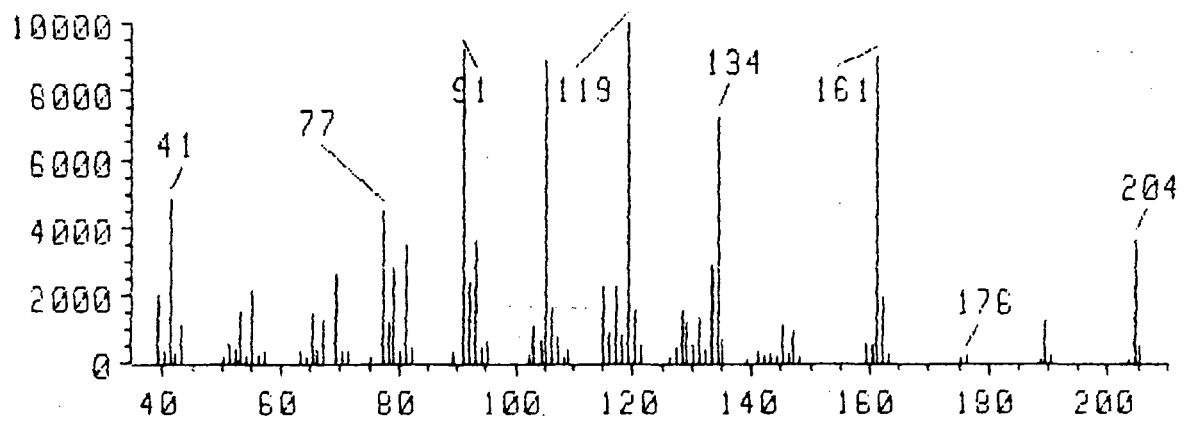


FIGURA 17 - ESPECTRO DE MASSAS DO DELTA-CADINENO, UFCE, 1990



Nerolidol (GUENTHER, 1948)

$C_{15}H_{26}O$ - PM 222

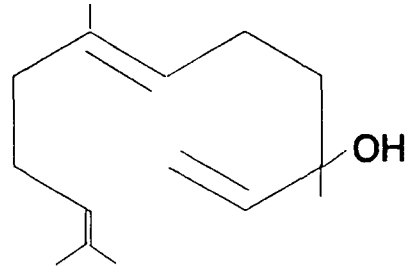
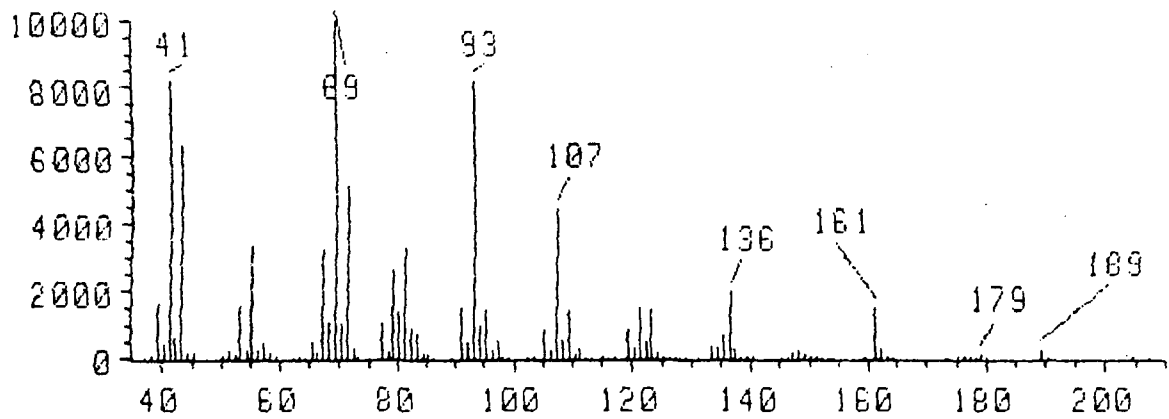


FIGURA 18 - ESPECTRO DE MASSAS DO NEROLIDOL, UFCE, 1990



Torreiol (GUENTHER, 1948)

$C_{15}H_{26}O$ - PM 222

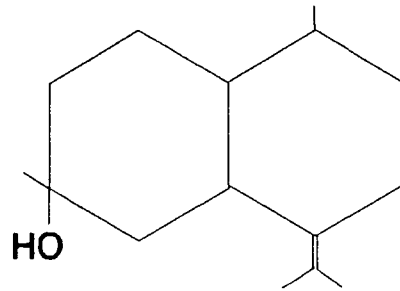
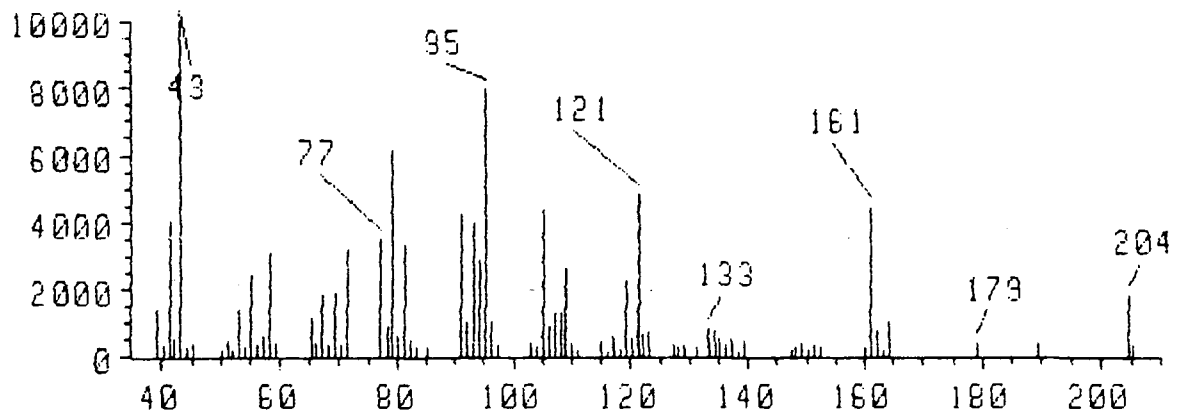


FIGURA 19 - ESPECTRO DE MASSAS DO TORREIOL, UFCE, 1990



Alfa-cadinol (COSTA, 1986)

$C_{15}H_{26}O$ - PM 222

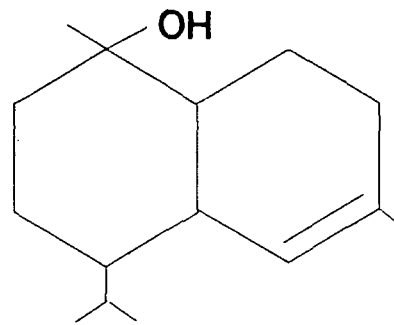
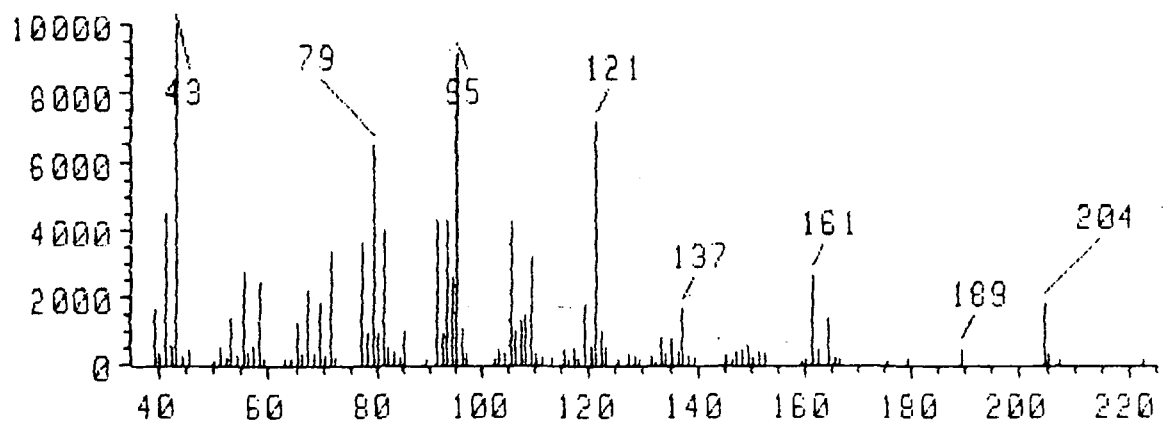


FIGURA 20 - ESPECTRO DE MASSAS DO ALFA-CADINOL, UFCE, 1990



As figuras 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, e 37 representam os cromatogramas do óleo essencial extraído da *Achillea millefolium*. O material colhido de algumas parcelas não forneceu óleo suficiente para a realização da cromatografia gasosa, motivo pelo qual não foi possível fazer a análise de variância da porcentagem dos principais compostos.

O óleo essencial extraído apresentava uma coloração levemente azulada, porém não foram identificados compostos azulênicos nas cromatografias. Isto demonstra que o genótipo de *Achillea millefolium* utilizado neste experimento pode pertencer a uma das ploidias sem procamazulenos (HAGGAG et al., 1975; OSWIECIMSKA, 1968; TÉTÉNYI et al., 1964).

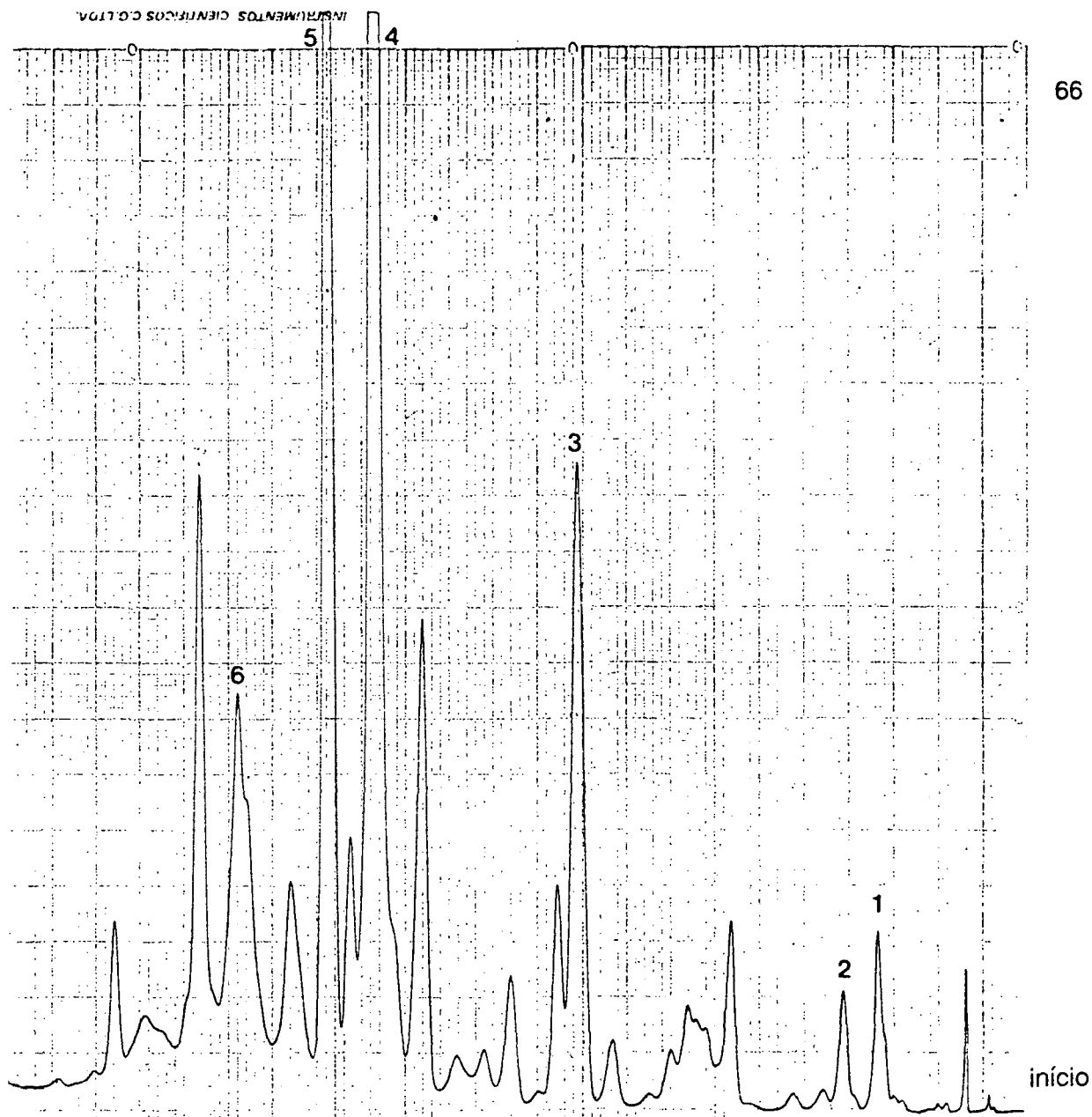


FIGURA 21 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 1, REPETIÇÃO 1., UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	1
2	1.8-CINEOL	1
3	ACETATO DE BORNILA	9
4	GAMA-MUUROLENO	24
5	NEROLIDOL	17
6	ALFA-CADINOL	10
OUTROS	VÁRIAS	38

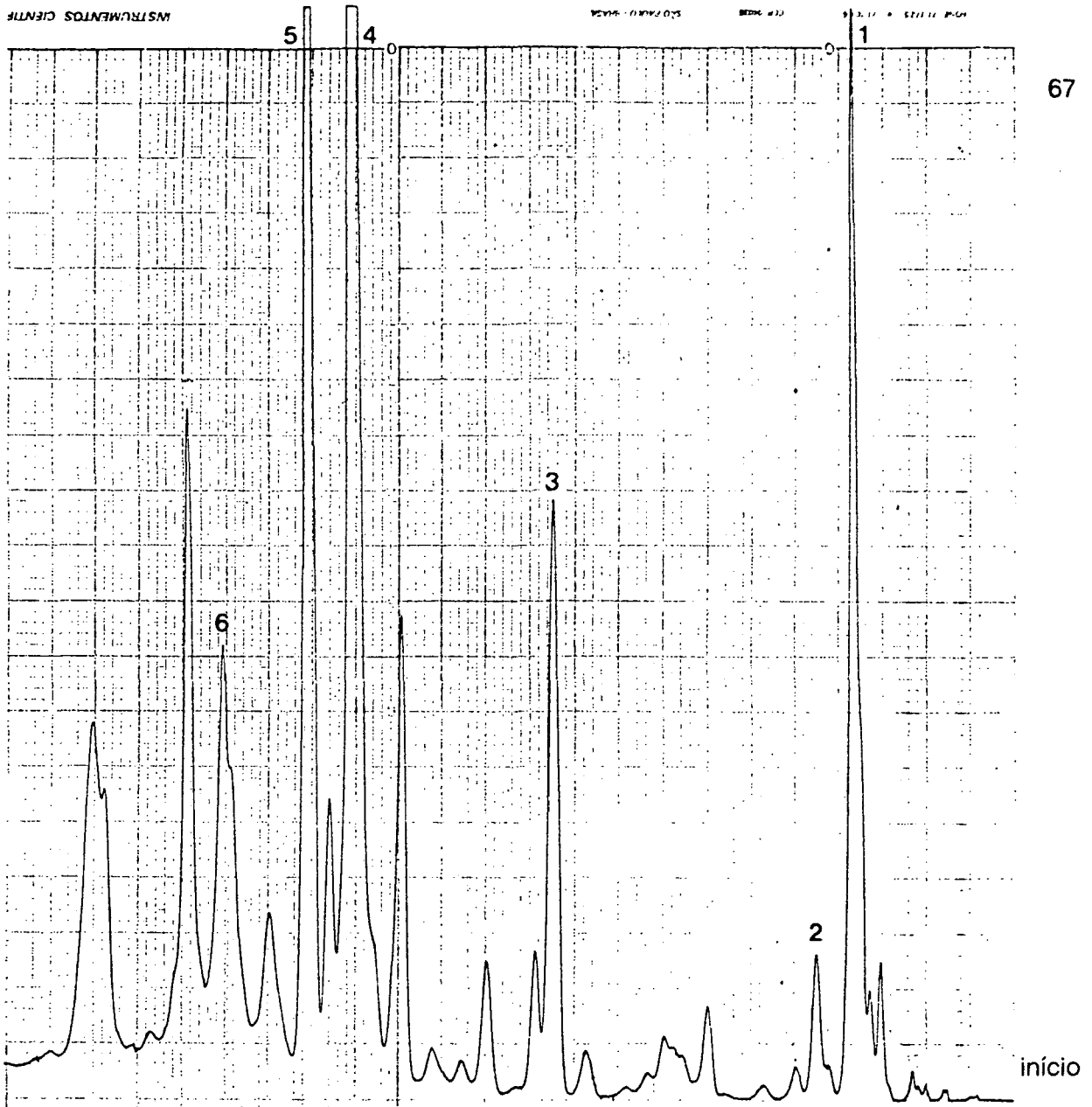


FIGURA 22 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	8
2	1.8-CINEOL	2
3	ACETATO DE BORNILA	5
4	GAMA-MUROLENO	26
5	NEROLIDOL	14
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	36

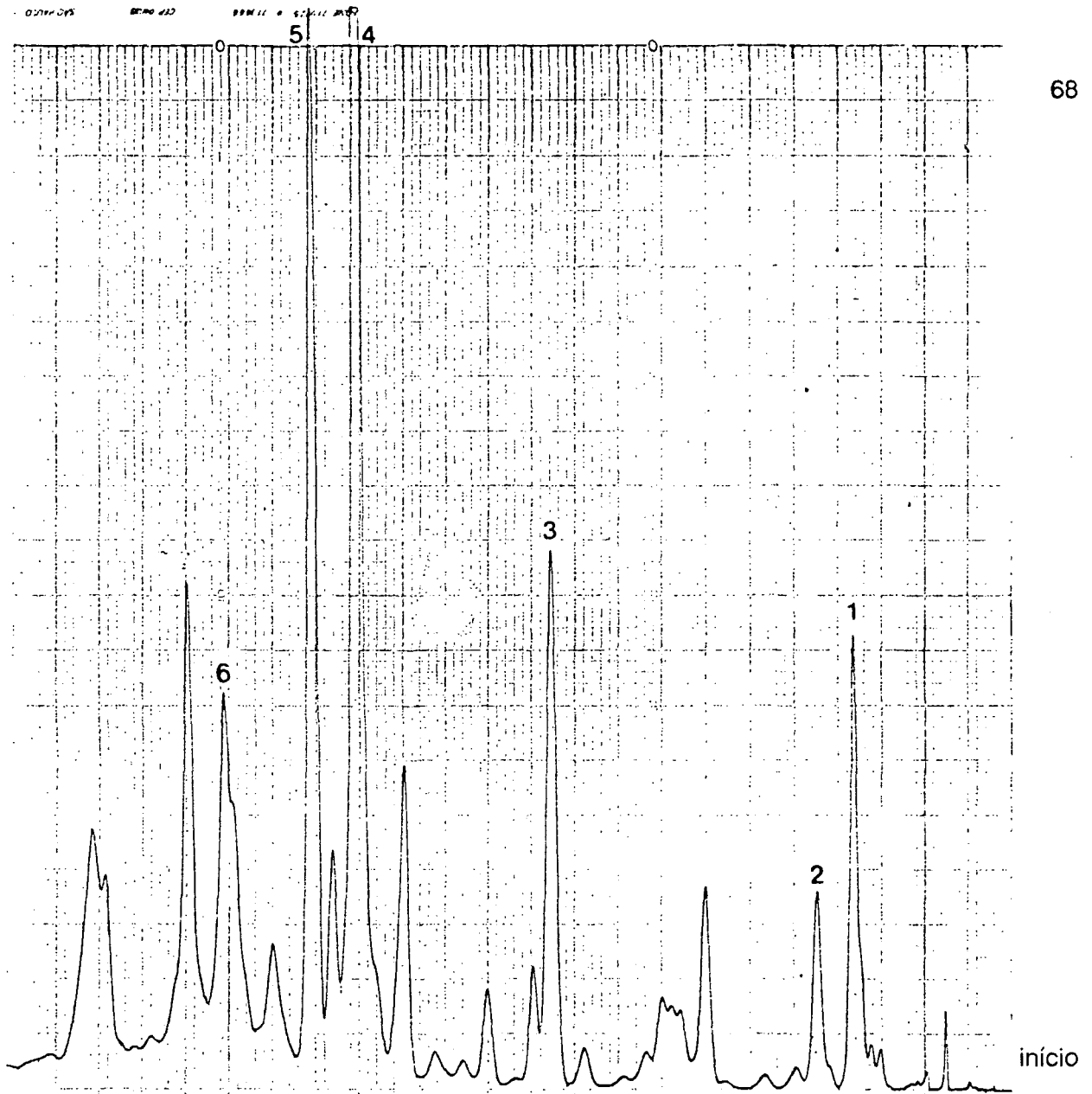


FIGURA 23 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	5
2	1.8-CINEOL	2
3	ACETATO DE BORNILA	8
4	GAMA-MUUROLENO	21
5	NEROLIDOL	12
6	ALFA-CADINOL	11
OUTROS	VÁRIAS	41

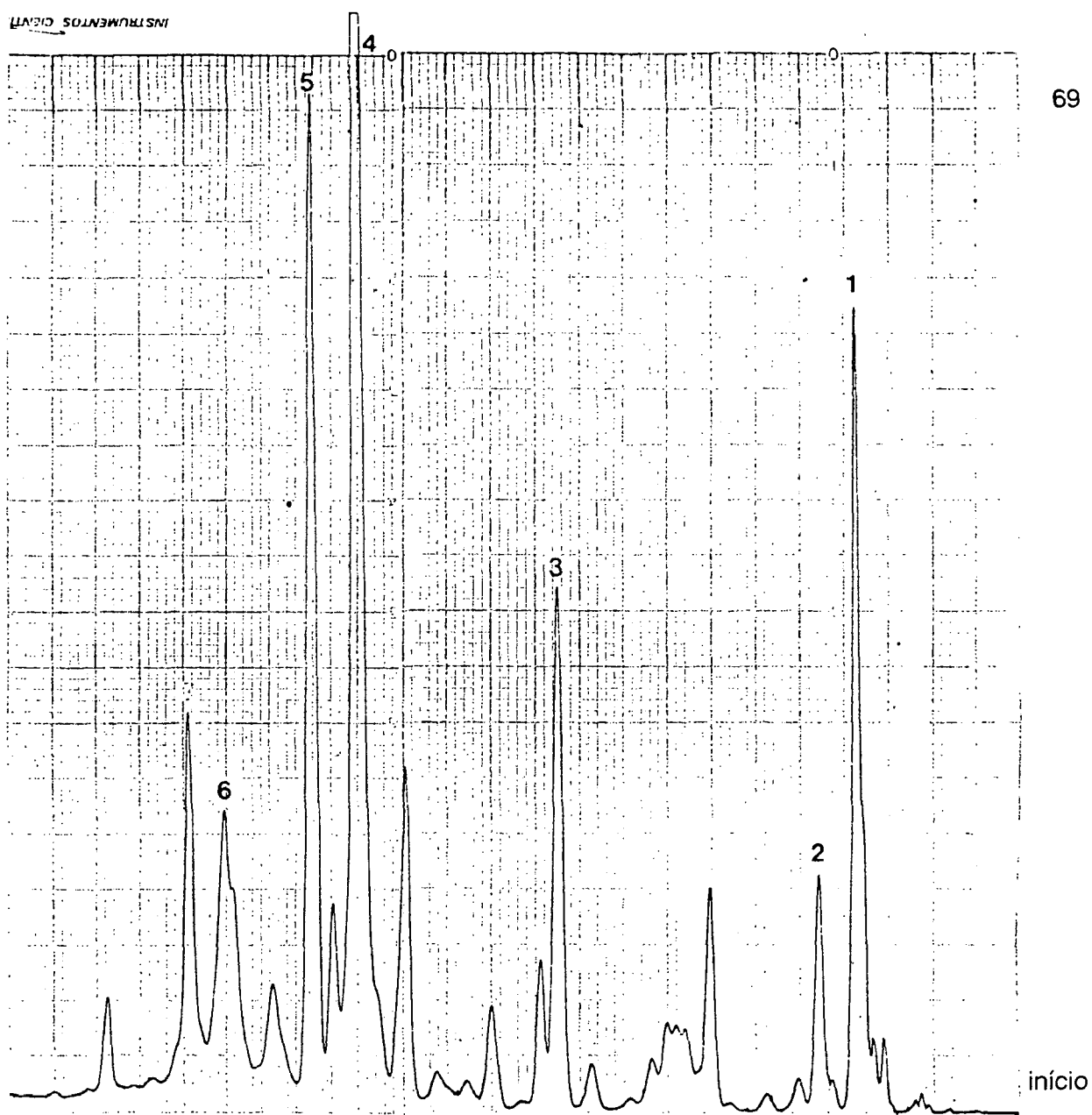


FIGURA 24 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	8
2	1.8-CINEOL	3
3	ACETATO DE BORNILA	8
4	GAMA-MUUROLENO	25
5	NEROLIDOL	13
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	34

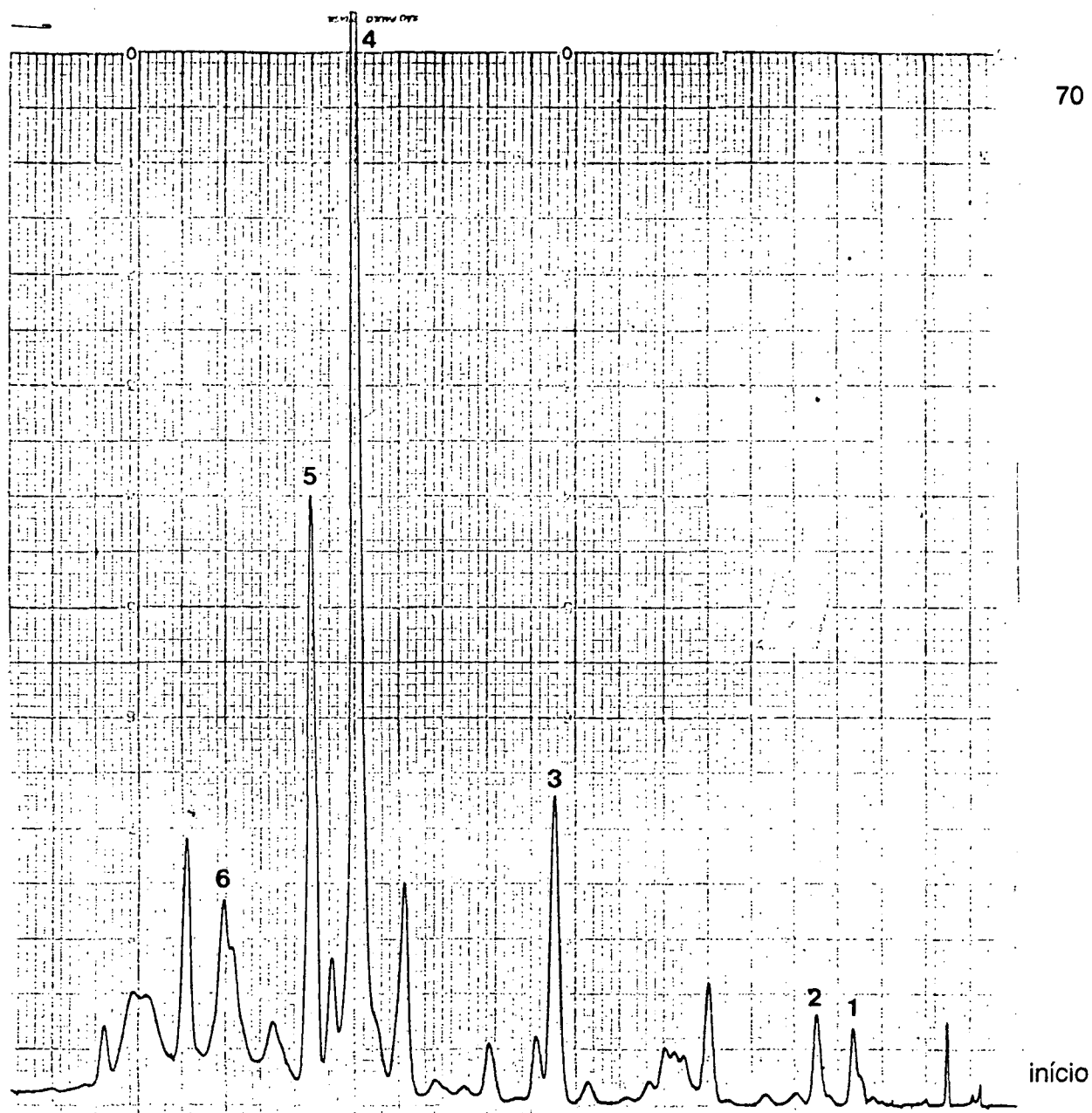


FIGURA 25 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 1, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	2
2	1.8-CINEOL	2
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUUROLENO	28
5	NEROLIDOL	12
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	41

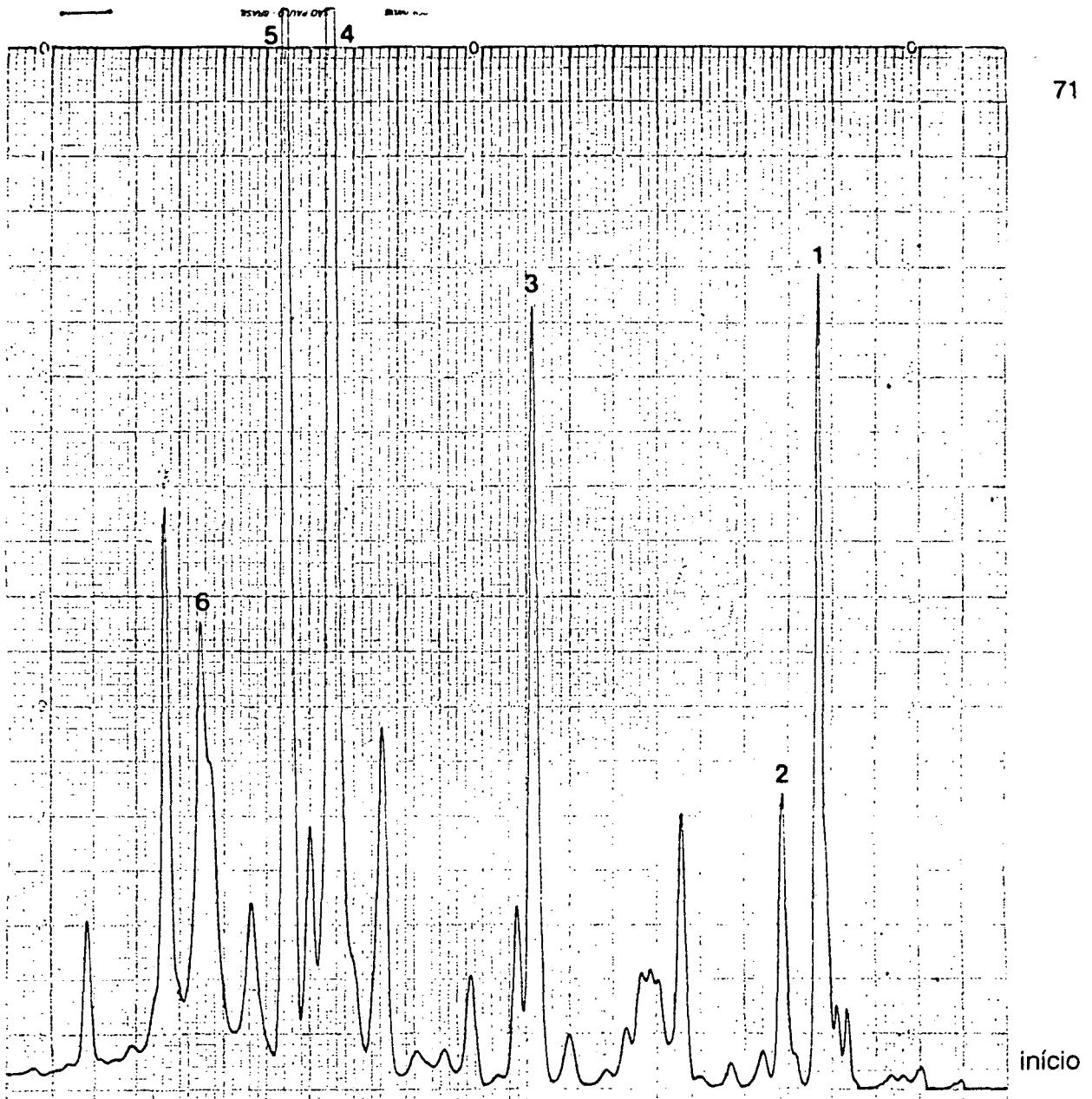


FIGURA 26 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 2, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	8
2	1.8-CINEOL	3
3	ACETATO DE BORNILA	8
4	GAMA-MUUROLENO	22
5	NEROLIDOL	15
6	ALFA-CADINOL	11
OUTROS	VÁRIAS	33

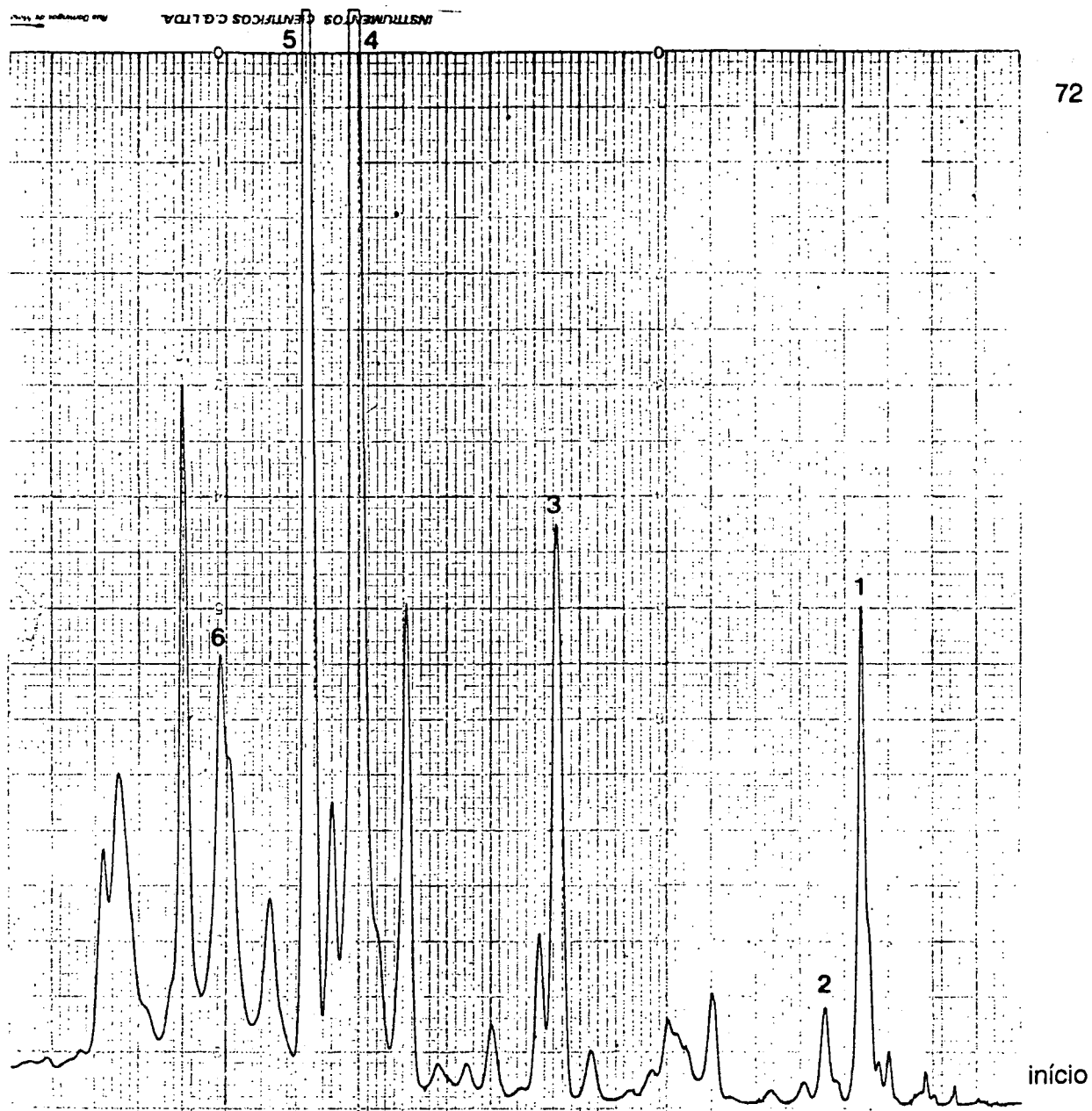


FIGURA 27 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	5
2	1.8-CINEOL	1
3	ACETATO DE BORNILA	7
4	GAMA-MUUROLENO	25
5	NEROLIDOL	17
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	36

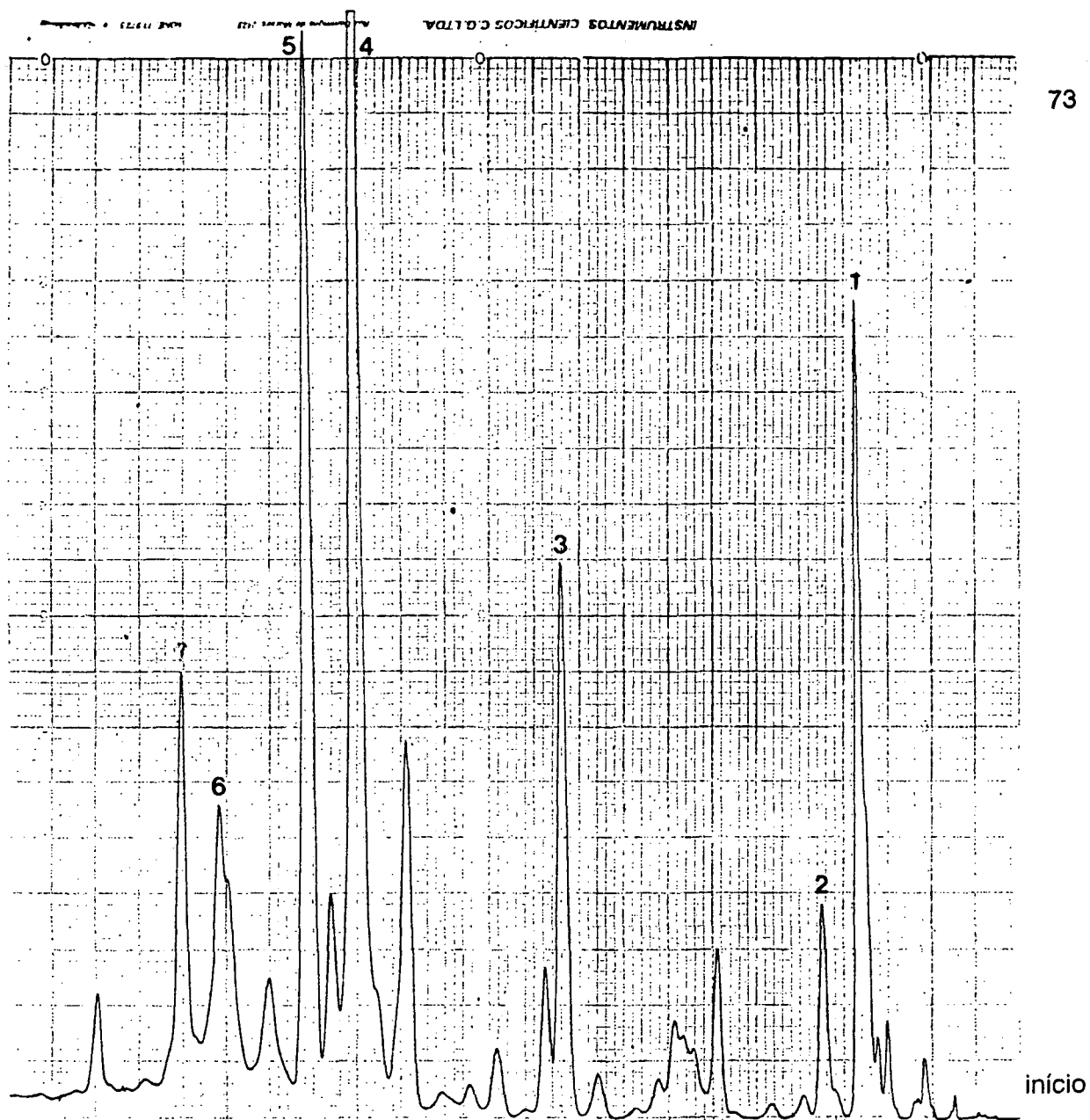


FIGURA 28 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	8
2	1.8-CINEOL	3
3	ACETATO DE BORNILA	7
4	GAMA-MUUROLENO	25
5	NEROLIDOL	16
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	32

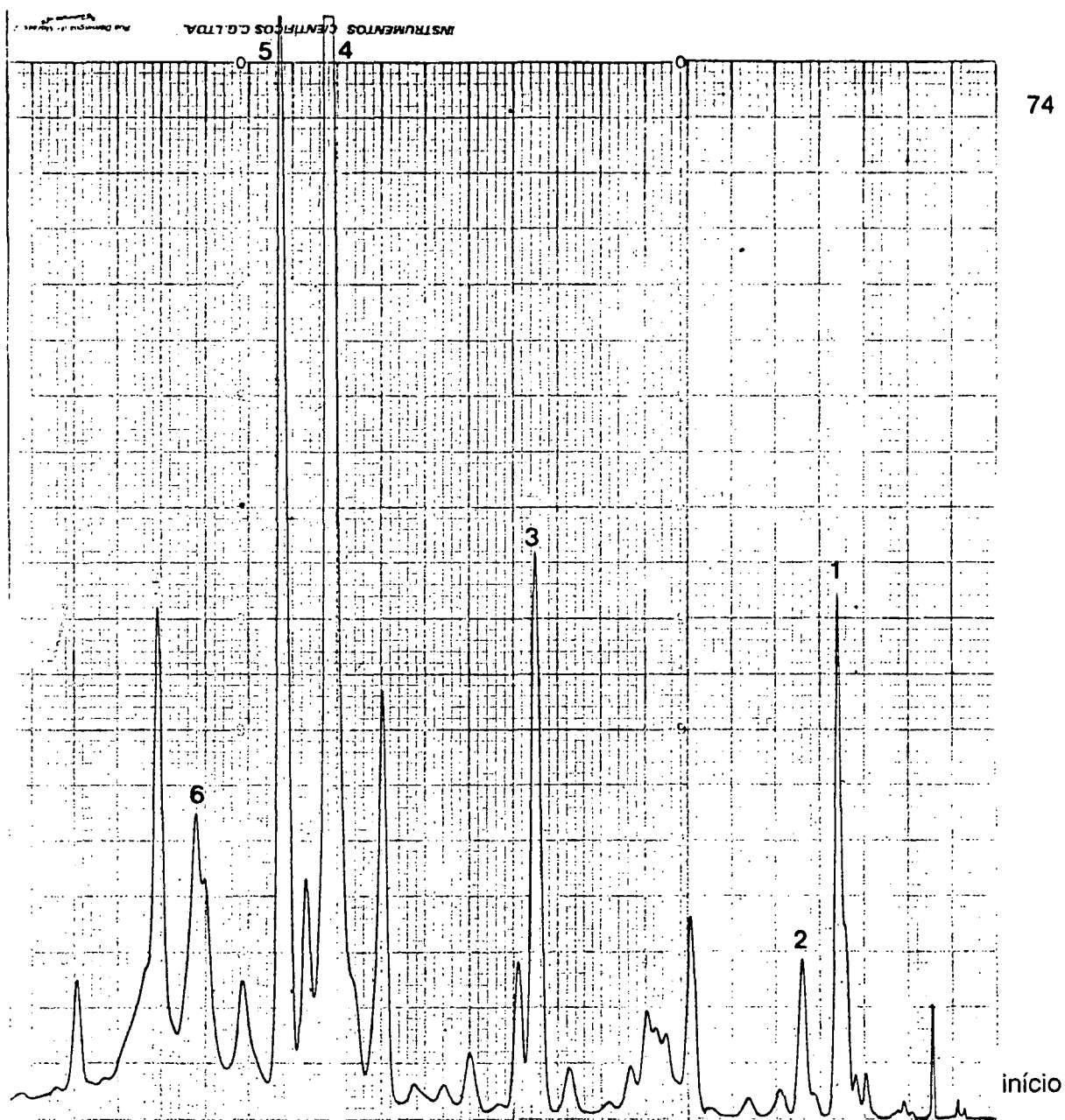


FIGURA 29 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 3, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	6
2	1.8-CINEOL	2
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUROLENO	27
5	NEROLIDOL	14
6	ALFA-CADINOL	9
OUTROS	VÁRIAS	36

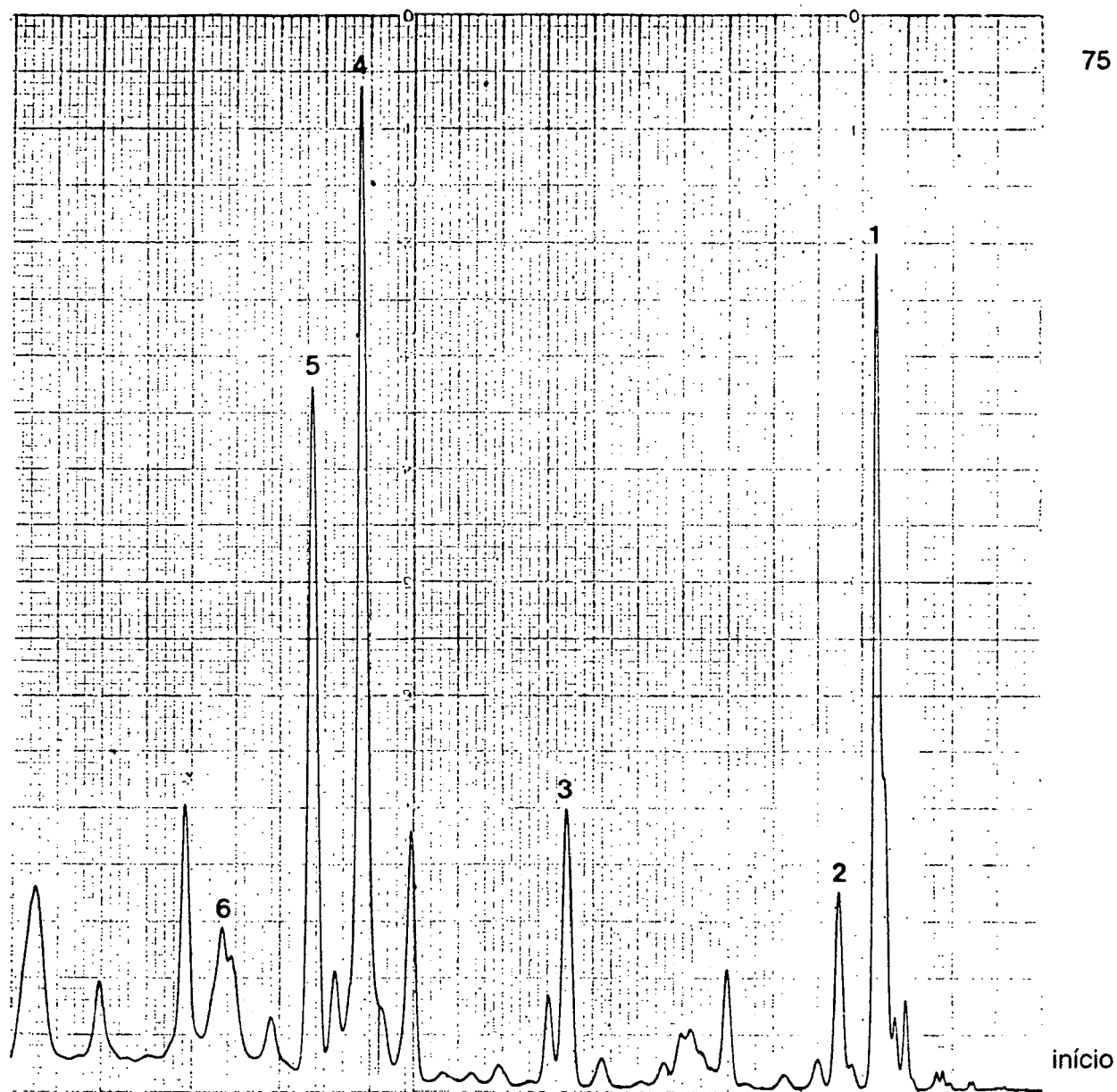


FIGURA 30 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 1, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	11
2	1.8-CINEOL	4
3	ACETATO DE BORNILA	5
4	GAMA-MUUROLENO	18
5	NEROLIDOL	12
6	ALFA-CADINOL	8
OUTROS	VÁRIAS	42

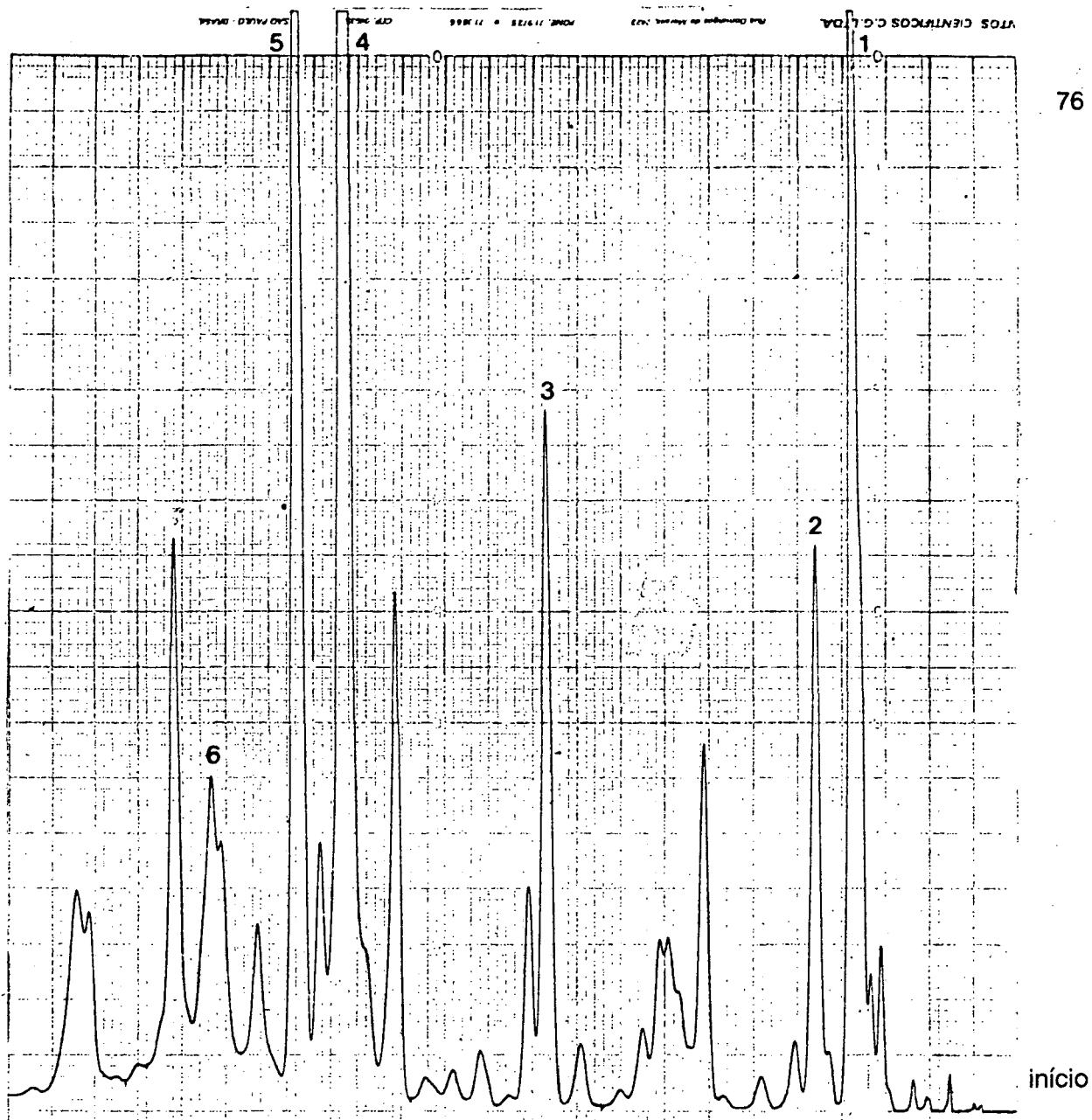


FIGURA 31 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 2, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	12
2	1.8-CINEOL	6
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUUROLENO	22
5	NEROLIDOL	14
6	ALFA-CADINOL	6
OUTROS	VÁRIAS	33

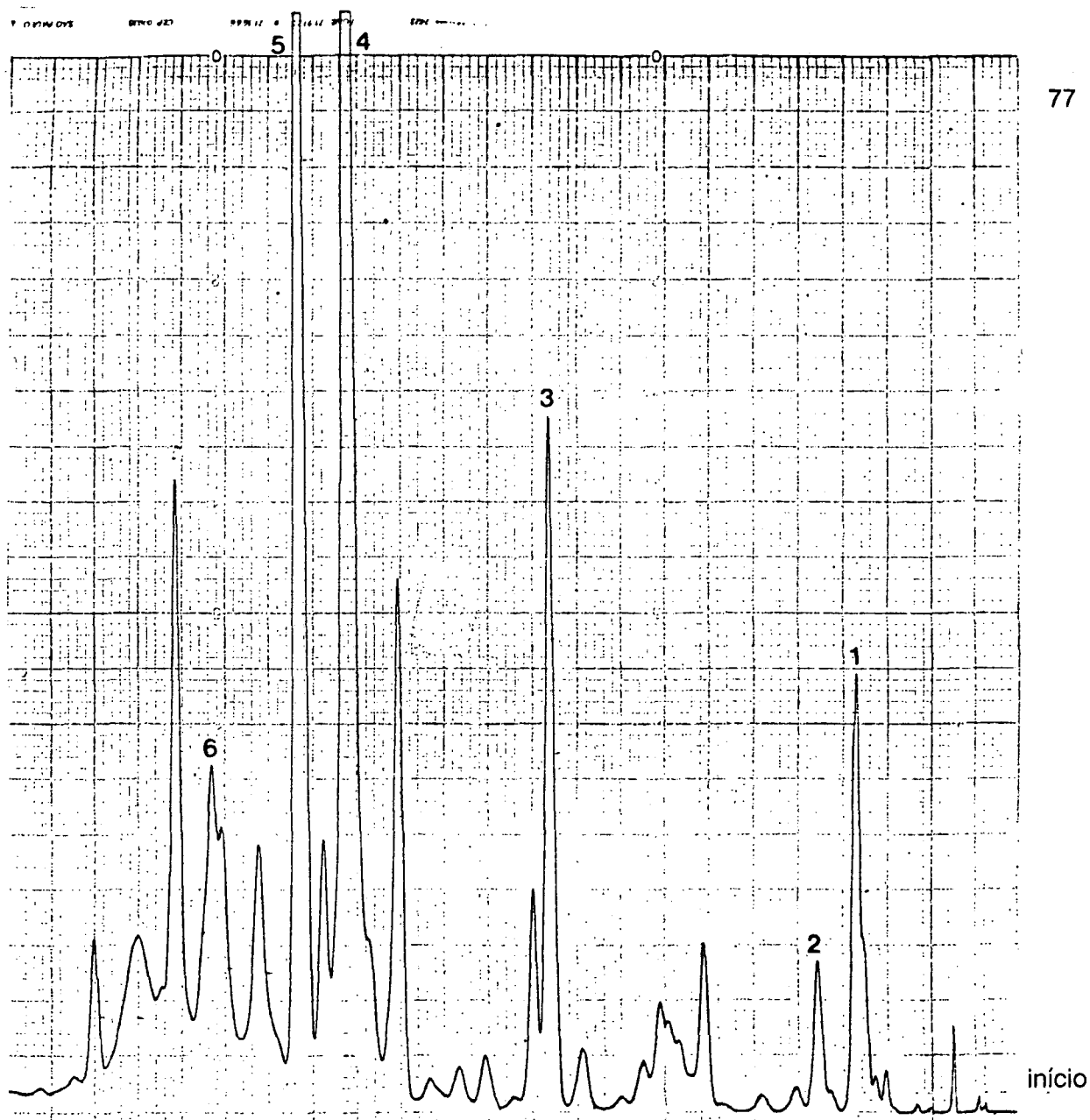


FIGURA 32 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	1
2	1.8-CINEOL	1
3	ACETATO DE BORNILA	9
4	GAMA-MUUROLENO	24
5	NEROLIDOL	17
6	ALFA-CADINOL	10
OUTROS	VÁRIAS	38

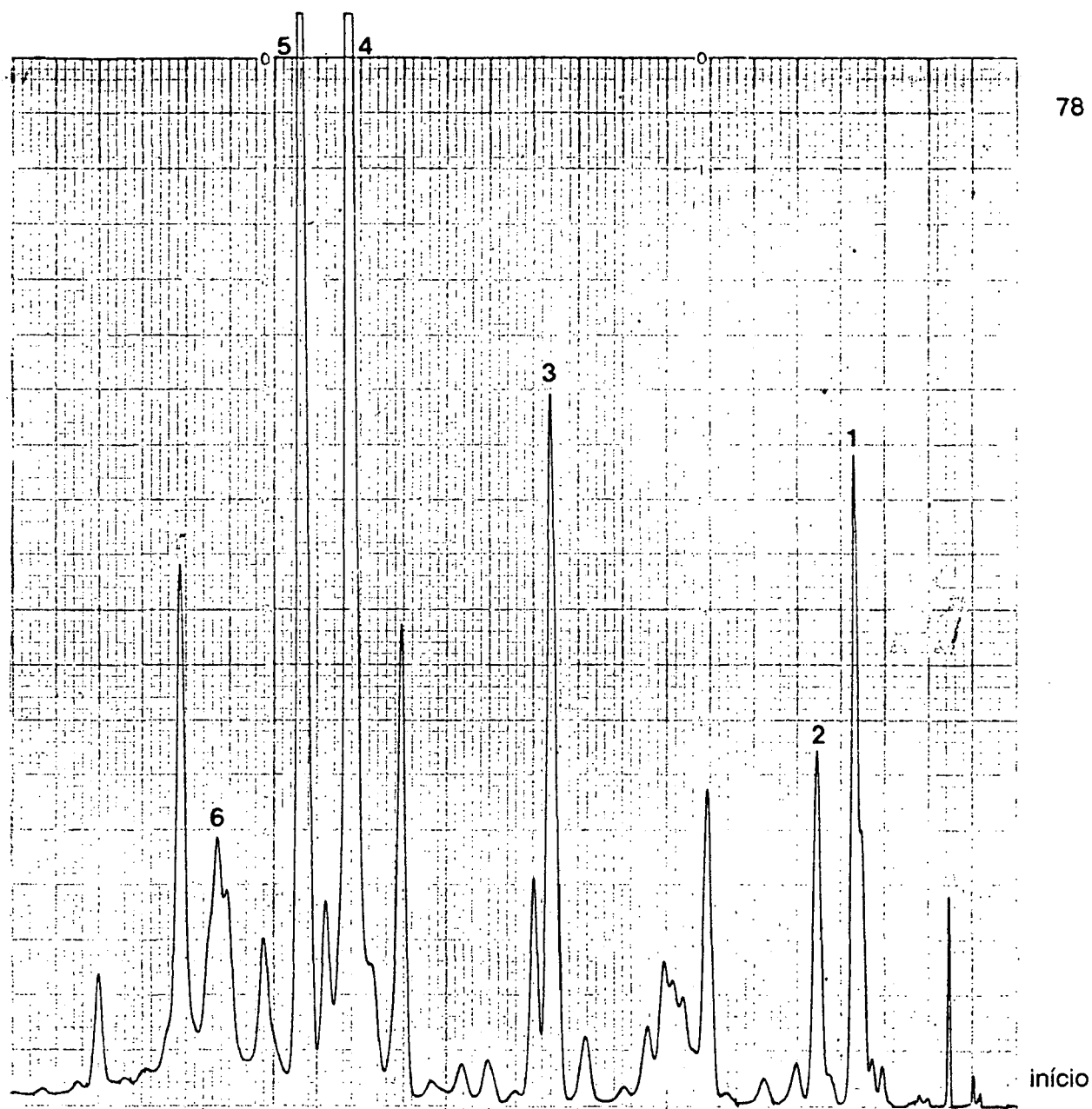


FIGURA 33 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	5
2	1.8-CINEOL	4
3	ACETATO DE BORNILA	7
4	GAMA-MUUROLENO	20
5	NEROLIDOL	18
6	ALFA-CADINOL	13
OUTROS	VÁRIAS	33

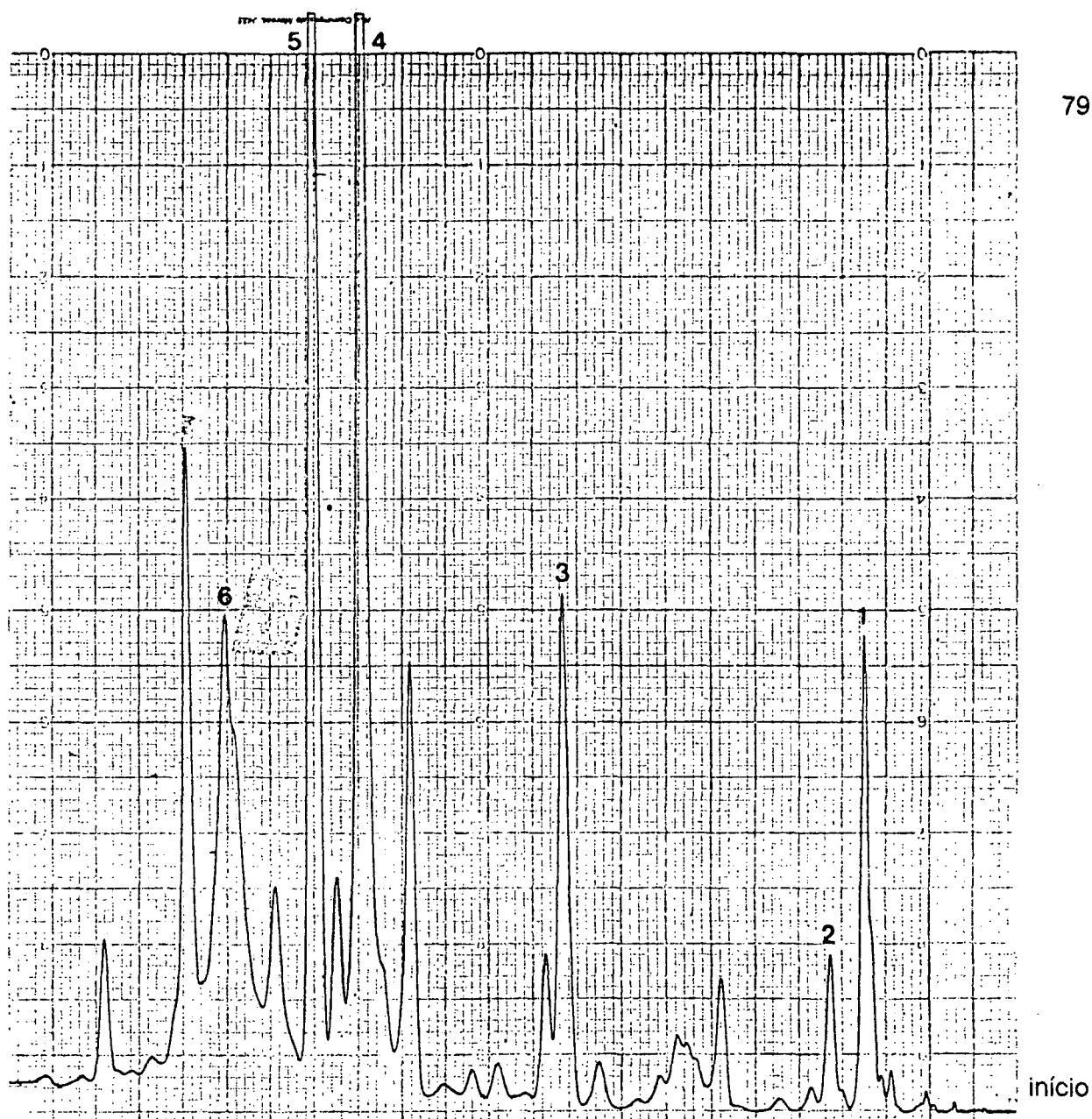


FIGURA 34 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 4, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	5
2	1.8-CINEOL	2
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUUROLENO	23
5	NEROLIDOL	19
6	ALFA-CADINOL	15
OUTROS	VÁRIAS	30

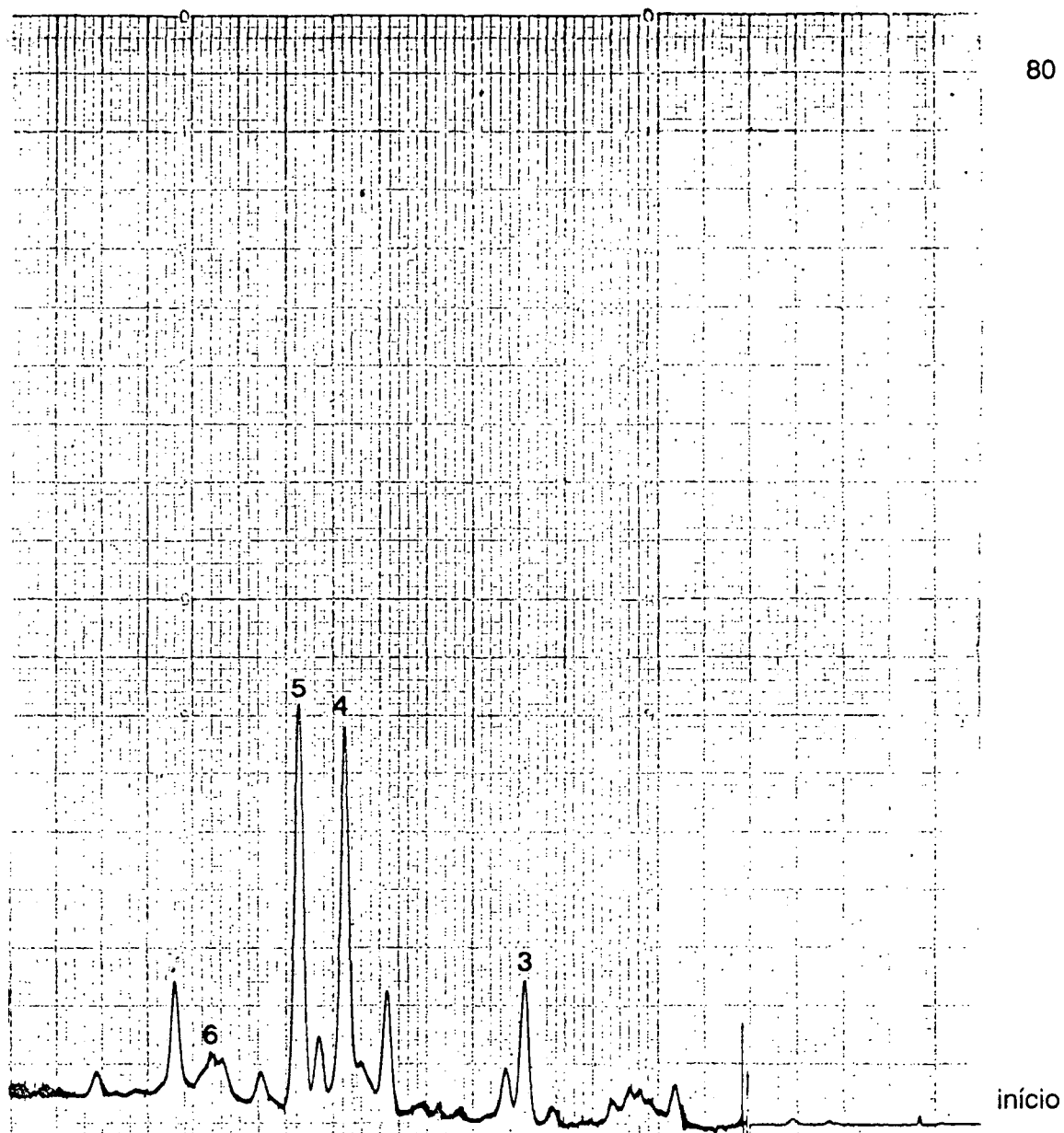


FIGURA 35 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 3, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	--
2	1.8-CINEOL	--
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUUROLENO	17
5	NEROLIDOL	18
6	ALFA-CADINOL	5
OUTROS	VÁRIAS	54

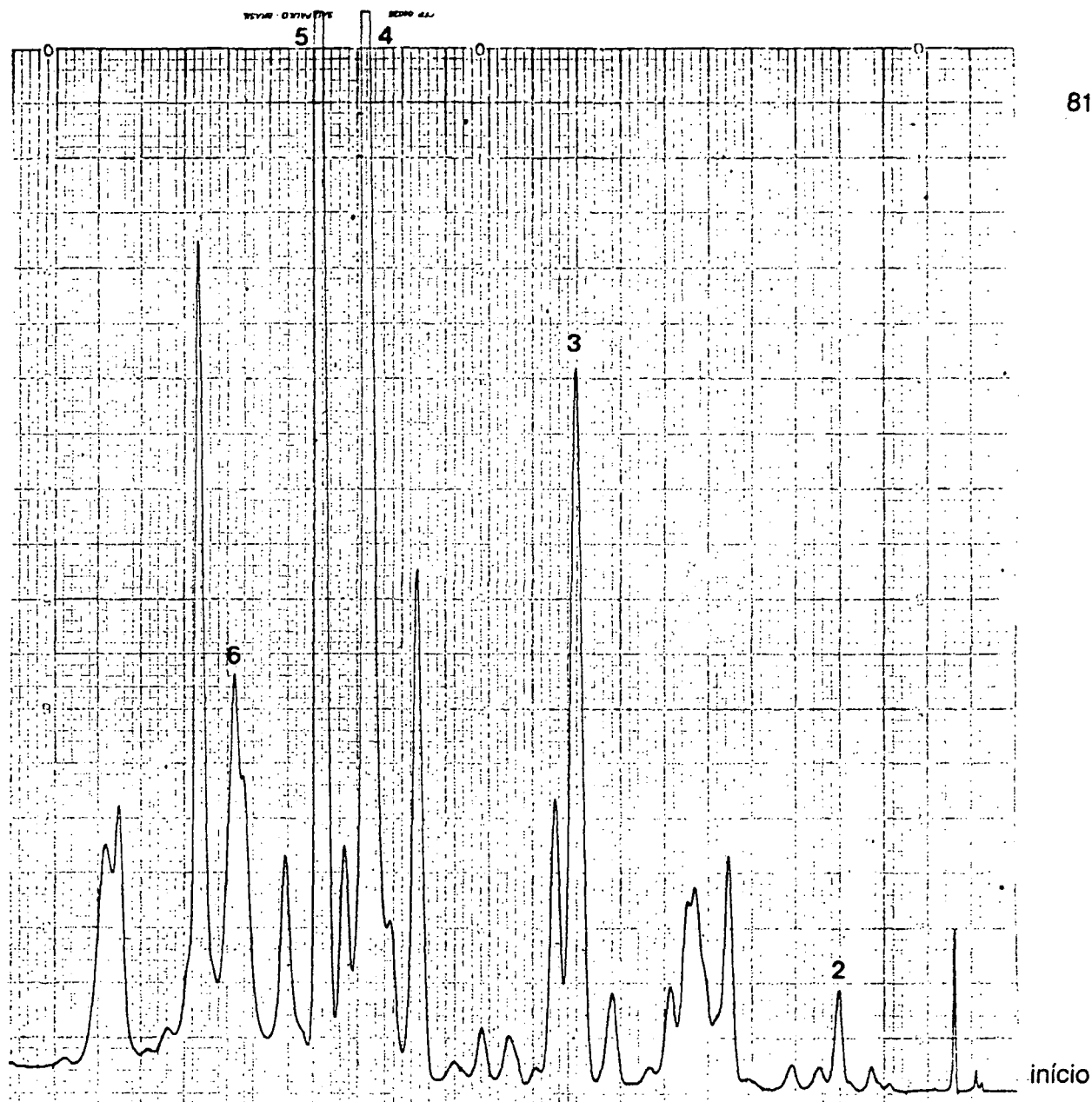


FIGURA 36 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 4, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	--
2	1.8-CINEOL	1
3	ACETATO DE BORNILA	10
4	GAMA-MUUROLENO	17
5	NEROLIDOL	18
6	ALFA-CADINOL	10
OUTROS	VÁRIAS	44

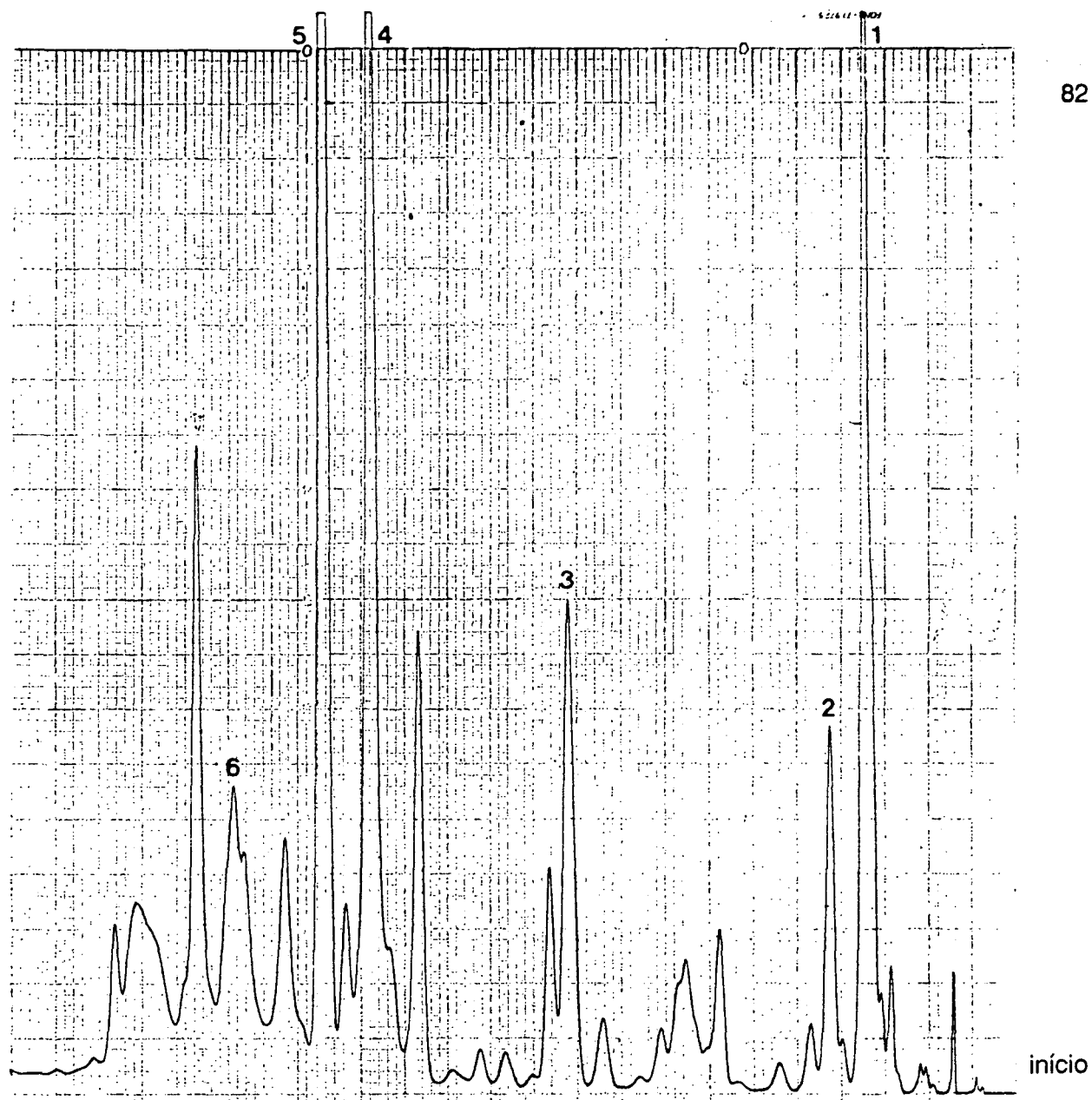


FIGURA 37 : CROMATOGRAMA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Achillea millefolium* L., DO TRATAMENTO 5, REPETIÇÃO 5, UFPR, 1989/90.

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL		
PICO	SUBSTÂNCIA	%
1	BETA-PINENO	12
2	1.8-CINEOL	3
3	ACETATO DE BORNILA	6
4	GAMA-MUUROLENO	15
5	NEROLIDOL	18
6	ALFA-CADINOL	5
OUTROS	VÁRIAS	41

5. CONCLUSÕES

Neste experimento verificou-se que a adubação orgânica tem influência sobre a produção de biomassa e sobre o rendimento de óleo essencial da *Achillea millefolium* L.

A dose de adubo orgânico, esterco de gado + palha, que provocou maior incremento na biomassa foi a de 3,0 kg/m², contendo o equivalente a 351 kg/ha de nitrogênio, 63 kg/ha de fósforo e 285 kg/ha de potássio.

A adubação orgânica produziu aumento muito significativo no teor de fósforo disponível no solo, que passou de 2 para 5 ppm, o que representa um incremento de 150%.

As extremidades floridas da *Achillea millefolium* L. apresentaram aumento muito significativo no teor de fósforo em função da adubação orgânica, provavelmente, devido ao incremento de fósforo disponível no solo.

Não houve influência da adubação orgânica sobre o teor de nitrogênio e potássio nas extremidades floridas; nem sobre o teor de carbono, e nem mesmo sobre as quantidades de potássio, cálcio e magnésio disponíveis no solo.

Os valores do índice de refração encontrados nas amostras de óleo essencial da *Achillea millefolium* L. estudada, de 1,483 a 1,495, estão próximos do relatado pela bibliografia.

No óleo essencial do genótipo da *Achillea millefolium* L. estudada não foram identificados camazulenos.

No óleo essencial da *Achillea millefolium* L. estudada foram identificados vários compostos ainda não relatados pela literatura, com destaque para o gama-muuroleno, que participa da composição deste óleo num percentual expressivo de 15 a 28%.

A N E X O S

TABELA		PÁGINA
A.1	DADOS ESPECTRAIS DO SABINENO	85
A.2	DADOS ESPECTRAIS DO BETA-PINENO	85
A.3	DADOS ESPECTRAIS DO 1.8-CINEOL	86
A.4	DADOS ESPECTRAIS DA CÂNFORA	87
A.5	DADOS ESPECTRAIS DO BORNEOL	88
A.6	DADOS ESPECTRAIS DO 4-TERPINEOL	89
A.7	DADOS ESPECTRAIS DO ALFA- TERPINEOL	90
A.8	DADOS ESPECTRAIS DO ACETATO DE BORNILA	91
A.9	DADOS ESPECTRAIS DO DELTA-ELEMENO	92
A.10	DADOS ESPECTRAIS DO GAMA-MUUROLENO	93
A.11	DADOS ESPECTRAIS DO GAMA-ELEMENO	94
A.12	DADOS ESPECTRAIS DO ALFA-MUUROLENO	95
A.13	DADOS ESPECTRAIS DO DELTA-CADINENO	96
A.14	DADOS ESPECTRAIS DOI NEROLIDOL	97
A.15	DADOS ESPECTRAIS DO TORREIOL	98
A.16	DADOS ESPECTRAIS DO ALDA-CADINOL	99

TABELA A.1 - DADOS ESPECTRAIS DO SABINENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
38,0	3,3	53,8	1,7	78,0	10,6	103,2	2,6
39,2	20,0	55,2	4,0	79,2	36,6	105,0	4,0
40,0	4,4	63,2	4,0	80,0	11,1	107,2	2,6
41,0	23,3	64,4	1,7	81,9	2,2	108,4	1,1
41,8	2,2	65,0	10,0	82,0	1,1	115,2	2,2
43,0	4,4	66,0	3,3	89,2	2,2	117,2	1,1
50,0	3,3	67,2	4,4	91,2	53,3	121,0	4,8
51,2	8,8	68,1	2,2	92,1	14,4	136,0	8,8
52,0	4,4	69,2	7,7	93,0	100,0	137,6	1,1
53,0	8,8	77,0	5,1	94,4	14,4		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.2 - DADOS ESPECTRAIS DO BETA-PINENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
38,0	2,2	55,2	4,8	80,9	2,6	106,2	1,1
39,2	22,2	63,2	2,4	82,0	1,1	107,0	4,4
40,0	4,0	65,0	6,6	89,2	1,1	108,2	2,2
41,0	35,0	66,2	2,6	91,2	31,1	119,2	1,1
41,8	2,2	67,2	12,2	92,1	12,8	121,0	10,1
43,0	2,6	68,2	2,8	93,0	100,0	121,8	2,2
50,0	2,6	69,0	25,5	94,4	12,2	136,0	5,3
51,2	6,6	77,0	28,8	95,0	2,2	136,8	1,3
52,0	2,6	78,0	5,5	103,4	2,2		
53,0	10,6	79,2	28,4	104,0	1,1		
53,8	1,7	80,0	12,2	105,0	4,0		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.3 - DADOS ESPECTRAIS DO 1.8-CINEOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39,0	22,2	58,0	11,7	79,2	8,8	107,2	4,0
40,0	4,4	59,0	11,7	80,0	2,6	108,0	33,3
41,0	31,1	60,0	1,1	81,0	50,0	108,8	4,5
42,5	4,8	62,5	1,1	82,0	6,6	111,5	32,2
43,0	100,0	63,5	1,2	83,2	16,6	112,0	2,2
43,8	2,4	65,0	4,4	84,0	28,8	121,0	4,0
45,0	2,2	66,0	1,1	85,0	3,3	122,0	1,1
50,0	2,0	67,0	20,0	91,2	4,0	125,8	2,6
52,0	2,2	69,0	28,8	93,0	31,1	136,0	2,2
53,0	12,2	70,2	2,6	94,0	4,4	137,0	1,1
54,0	5,5	71,0	40,0	95,0	12,2	139,0	23,3
55,0	26,6	72,2	2,2	96,0	13,3	140,0	2,2
56,0	4,9	77,0	7,7	97,0	4,8	154,0	15,5
57,0	2,8	78,0	1,7	98,0	1,7	155,0	2,2

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.4 - DADOS ESPECTRAIS DA CÂNFORA.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
37,8	2,0	55,0	36,7	79,2	12,2	105,0	1,0
38,9	33,3	56,0	2,2	80,0	15,1	107,0	2,8
40,0	6,6	57,0	1,0	81,0	74,6	108,0	31,1
41,0	51,1	63,0	2,2	82,0	12,8	109,0	31,1
41,7	6,6	65,0	7,7	83,0	42,2	110,0	7,7
43,5	6,6	66,0	2,8	84,0	2,2	111,0	1,0
44,7	1,1	67,0	32,2	91,0	7,7	119,0	1,0
50,0	2,4	68,0	13,5	91,6	2,0	123,0	1,0
51,0	6,6	69,0	33,3	93,0	15,5	124,0	1,0
52,0	2,8	70,0	2,2	95,0	100,0	137,0	4,0
53,0	16,2	77,0	10,7	96,0	9,3	152,0	18,8
54,0	3,3	78,0	2,7	97,0	4,6	153,0	2,2

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.5 - DADOS ESPECTRAIS DO BORNEOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
38,0	1,1	57,0	4,2	80,0	3,0	108,0	3,5
39,2	14,0	58,0	1,0	81,0	9,3	109,0	5,1
40,0	2,8	59,0	1,8	82,0	4,6	110,0	11,1
41,0	21,0	63,0	1,0	83,0	4,6	111,0	3,0
42,0	1,8	65,0	4,2	84,0	4,2	119,0	2,3
43,0	2,8	66,0	1,8	91,0	8,8	120,0	1,0
44,0	1,8	67,0	16,2	91,8	4,2	121,0	7,0
45,0	1,2	68,0	1,8	93,0	9,3	122,0	1,0
50,0	1,0	69,0	8,1	95,0	100,0	123,0	1,0
51,0	2,5	70,0	3,8	96,0	9,3	136,2	3,9
52,0	1,0	71,0	3,5	97,0	2,4	137,0	1,0
53,0	7,0	72,0	1,4	99,0	1,0	139,0	4,2
54,0	1,8	77,0	8,8	103,0	1,0		
55,0	12,8	78,0	1,8	105,0	3,0		
56,0	1,8	79,0	9,3	107,0	3,5		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.6 - DADOS ESPECTRAIS DO 4-TERPINEOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39,0	18,6	58,0	2,3	81,0	12,8	105,0	2,0
40,0	4,7	63,0	1,0	82,0	4,0	107,0	2,0
41,0	34,8	65,0	7,0	83,0	11,6	108,0	1,0
42,0	4,6	66,0	2,8	84,0	2,3	109,0	2,0
43,0	45,3	67,0	23,2	85,0	2,3	110,0	8,1
43,8	2,8	68,0	15,1	86,0	18,6	111,0	41,8
45,0	2,3	69,0	21,9	87,0	2,0	112,0	4,2
50,0	2,3	70,0	4,6	91,0	18,6	121,0	2,8
51,0	7,0	71,0	100,0	92,0	10,5	125,0	2,3
52,0	2,0	72,0	5,3	93,0	63,9	136,0	5,3
53,0	15,6	73,0	1,0	94,0	7,0	137,0	1,0
54,0	2,8	77,0	20,5	95,0	12,8	139,0	2,3
55,0	28,0	78,0	3,5	96,0	2,0	154,0	7,7
55,8	1,8	79,0	10,5	97,0	2,8	155,0	2,3
57,0	3,5	80,0	2,3	98,0	2,0		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.7 - DADOS ESPECTRAIS DO ALFA-TERPINEOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
38.0	2,3	57.0	1,8	80.0	7,4	107.0	7,4
39.2	18,6	59.0	100,0	81.0	40,7	108.0	4,2
40.0	3,5	60.0	4,6	82.0	4,2	109.0	1,0
41.0	23,2	63.2	1,8	83.0	1,0	119.0	1,9
41.8	2,8	65.0	7,0	91.5	15,8	121.0	46,5
43.0	43,7	65.8	3,5	92.3	25,1	121.8	5,8
44.0	2,5	67.0	25,6	93.0	65,1	123.0	1,0
45.0	3,5	68.0	11,6	94.0	10,5	136.0	27,4
50.0	1,8	68.8	4,2	95.0	14,4	137.0	4,2
51.3	6,5	71.0	11,2	96.2	4,6	139.0	7,0
52.0	4,2	72.0	1,0	97.0	1,0	140.0	1,0
53.0	11,1	77.2	19,8	102.8	1,0		
53.8	4,6	78.0	4,2	105.0	5,1		
55.0	13,9	79.2	24,4	106.0	1,8		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.8 - DADOS ESPECTRAIS DO ACETATO DE BORNILA.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	11,4	63.0	1,0	85.0	1,8	111.0	5,7
40.0	2,3	64.0	0,5	86.0	1,0	112.0	1,0
41.2	28,4	65.0	4,3	91.0	9,1	113.0	1,8
42.0	4,5	66.0	1,8	92.0	15,4	119.0	1,0
43.0	68,2	67.0	15,4	93.0	50,0	121.0	36,4
44.0	1,8	68.0	4,5	94.0	9,1	122.0	4,1
45.0	1,0	69.0	13,2	95.0	100,0	123.0	2,3
50.0	1,0	70.0	2,3	96.0	7,9	125.0	1,0
51.0	2,3	71.0	5,7	97.0	2,7	136.2	25,0
52.0	1,8	72.0	2,9	98.0	1,0	137.0	4,1
53.0	8,4	73.0	0,5	99.0	1,8	139.0	1,0
54.0	1,8	77.0	9,9	101.0	0,5	152.0	0,5
55.0	15,9	78.0	2,5	103.0	1,6	153.0	1,0
56.0	1,8	79.0	11,4	105.0	4,1	154.0	6,8
57.0	3,4	80.0	15,9	106.0	1,0	155.0	1,0
58.0	0,5	81.0	10,9	107.0	7,9	196.0	1,0
59.0	1,0	82.0	6,8	108.0	17,7		
60.0	0,5	83.0	6,8	109.0	11,4		
61.0	1,0	84.0	4,5	110.0	7,9		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.9 - DADOS ESPECTRIAS DO DELTA-ELEMENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	19,3	68.0	3,8	103.0	4,5	122.0	9,1
40.0	5,0	69.5	5,0	104.5	2,9	127.0	2,9
41.0	31,8	77.2	44,3	105.0	17,7	131.0	3,4
42.0	3,4	78.0	9,1	106.0	5,7	133.0	3,4
43.0	14,7	79.5	27,3	107.0	17,0	135.5	2,7
51.0	6,8	80.2	6,4	108.0	5,7	136.0	36,4
52.0	2,9	81.0	8,6	109.5	2,3	137.0	3,4
53.0	15,9	90.0	1,8	115.0	5,7	146.5	1,1
55.0	11,4	91.0	61,8	117.0	6,4	147.0	3,4
63.0	2,7	92.0	15,9	118.0	2,7	160.0	1,8
65.0	10,9	93.0	97,3	119.0	12,5	161.0	20,4
66.2	2,9	94.0	12,5	120.0	4,5	162.0	4,1
67.0	15,9	95.0	4,1	121.0	100,0	189.0	2,7

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.10 - DADOS ESPECTRAIS DO GAMA-MUURLENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	20,0	72.0	1,0	108.0	2,3	141.0	1,0
40.0	4,1	74.0	1,0	109.0	2,4	142.0	1,0
41.0	40,4	77.0	34,5	110.0	1,0	143.0	1,0
41.8	2,3	78.2	11,4	115.0	6,8	144.0	1,0
43.0	13,2	79.0	42,0	116.0	2,3	145.0	4,5
50.0	1,8	80.0	11,4	117.0	10,9	146.0	2,3
51.2	6,8	81.0	43,2	118.0	3,4	146.8	6,8
52.5	3,4	82.0	4,5	119.0	52,3	148.0	1,8
53.0	14,3	83.0	2,3	120.0	27,3	149.0	1,0
54.5	2,3	83.5	1,0	121.0	5,7	150.0	1,0
55.0	20,0	85.0	1,0	122.0	1,0	151.0	1,0
56.0	1,8	87.0	1,0	122.5	3,6	152.0	1,0
57.0	3,4	89.0	1,8	123.5	1,0	153.0	1,0
58.0	1,0	91.0	70,4	126.0	1,0	155.0	1,0
59.0	1,0	92.0	13,2	127.0	1,0	155.8	1,0
61.2	1,0	93.0	31,8	128.0	2,7	157.0	1,0
62.4	1,2	94.0	4,1	128.8	2,3	159.2	1,6
63.6	2,5	95.0	8,6	130.0	1,8	161.0	100,0
64.5	1,2	96.0	1,0	131.0	6,8	162.0	14,8
65.0	12,5	97.0	1,0	132.0	7,9	163.0	1,0
65.8	2,7	101.0	1,0	133.0	21,6	175.0	1,0
67.0	15,4	102.0	1,0	134.2	3,6	187.0	1,0
68.0	2,3	103.0	5,0	135.0	1,0	189.0	1,0
69.0	13,6	105.0	77,3	136.0	1,0	202.0	1,8
70.0	1,0	106.0	11,04	137.0	1,0	204.0	11,4
71.0	2,3	107.0	13,6	139.0	1,0	205.0	2,3

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.11 - DADOS ESPECTRAIS DO GAMA-ELEMENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	23,2	69.0	16,4	104.0	2,3	132.0	1,0
40.0	4,5	70.0	2,7	105.0	37,5	133.0	9,1
41.0	50,0	77.0	53,4	106.0	8,6	134.5	3,4
42.0	4,1	78.0	9,1	107.0	43,2	135.5	3,0
43.0	9,1	79.0	47,7	108.0	9,5	136.5	6,8
50.0	1,8	80.0	10,9	109.0	5,7	137.0	1,0
51.0	8,6	81.0	23,8	115.0	4,1	141.0	1,0
52.0	3,4	82.0	3,4	116.0	1,8	145.0	1,8
53.0	20,4	83.0	2,3	117.0	4,5	146.0	1,0
54.0	3,4	89.0	2,3	119.0	50,4	147.0	3,8
55.0	18,2	91.0	70,4	120.0	8,6	148.0	2,3
56.0	4,5	92.0	18,2	121.0	70,4	160.2	1,8
57.0	3,4	93.0	100,0	122.0	9,5	161.0	13,2
63.0	3,4	94.0	18,2	123.0	5,7	162.0	3,8
65.0	13,6	95.0	9,1	128.0	2,3	175.0	1,0
66.0	4,1	96.0	1,8	129.0	1,8	189.0	2,9
67.0	25,0	102.0	1,0	130.0	1,0	204.0	4,8
68.0	4,5	103.0	5,0	131.0	2,3		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.12 - DADOS ESPECTRAIS DO ALFA-MUUROLENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.2	13,6	78.0	7,9	106.0	13,6	132.0	2,3
41.0	31,8	79.0	31,4	107.0	13,2	133.0	12,0
43.0	11,8	80.0	5,0	108.0	4,5	133.8	5,7
51.0	4,5	81.0	23,8	115.0	12,5	145.0	6,8
52.0	2,7	83.0	3,4	116.0	3,4	146.5	6,8
52.5	13,6	89.0	2,7	117.0	13,2	147.5	4,1
55.0	13,2	91.0	59,1	118.0	4,1	159.0	2,3
63.0	2,9	92.0	13,6	119.0	25,0	160.0	4,1
65.0	11,4	93.0	34,1	120.0	5,7	161.0	27,3
66.0	2,7	94.0	20,0	121.0	9,1	162.0	4,1
67.0	11,8	95.0	9,1	128.2	6,8	189.0	5,7
69.5	7,9	103.0	5,7	129.0	6,8	204.0	8,6
77.0	30,7	105.0	100,0	131.0	8,6	205.0	3,4

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.13 - DADOS ESPECTRAIS DO DELTA-CADINENO.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	20,9	72.0	3,4	108.0	1,8	141.0	3,4
40.0	4,1	75.0	1,8	108.8	4,1	142.0	2,3
41.0	47,7	77.0	44,3	115.0	22,3	143.0	3,4
41.8	2,7	78.0	11,3	116.0	9,1	144.0	2,3
43.0	11,3	78.8	27,3	117.0	22,7	145.0	11,3
50.0	1,8	80.0	4,1	118.0	8,4	146.0	2,9
51.0	5,0	81.0	34,1	119.0	100,0	146.8	9,5
52.0	4,1	82.0	5,0	120.0	15,9	148.0	2,3
52.6	15,4	89.0	3,4	121.0	5,7	159.0	6,4
54.0	2,3	91.0	90,9	126.0	1,8	160.2	5,7
55.0	20,4	92.0	23,8	127.2	5,0	161.0	88,6
56.0	2,3	93.0	36,3	128.4	15,9	162.0	19,3
57.0	3,4	94.2	4,5	129.0	12,5	163.0	2,7
63.0	3,4	95.5	6,8	130.0	5,7	175.0	1,8
64.0	1,8	102.0	1,0	131.0	13,2	176.0	2,3
65.5	14,8	102.8	11,3	132.0	4,1	188.2	1,0
66.0	4,1	104.2	6,8	133.0	28,4	189.0	13,2
67.0	13,2	105.0	87,5	134.0	71,6	190.5	2,3
69.0	26,1	106.0	15,9	135.0	7,3	204.0	35,9
70.5	3,4	107.0	7,9	139.0	1,0	205.0	5,7

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.14 - DADOS ESPECTRAIS DO NEROLIDOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
37.0	0,5	71.0	51,2	108.0	5,8	140.0	1,0
38.0	1,0	72.0	3,5	109.0	14,4	145.0	0,5
39.0	16,7	72.8	1,0	110.0	1,8	146.0	0,5
40.0	4,6	77.0	11,2	111.0	3,9	147.0	2,6
41.0	82,5	78.2	2,3	112.0	1,0	148.0	3,0
41.8	7,4	79.0	26,7	113.0	1,0	149.0	1,8
43.0	63,5	80.0	13,9	115.0	1,0	150.0	1,0
44.0	2,8	81.0	33,7	116.0	1,0	151.0	1,0
45.0	2,8	82.0	9,7	117.0	1,0	152.0	0,5
50.0	1,0	83.0	8,8	119.0	9,3	153.0	0,5
51.0	3,0	84.0	2,3	120.0	3,9	153.0	0,5
52.0	1,0	85.0	2,3	121.0	15,8	159.0	0,5
52.8	16,3	86.0	0,5	122.0	5,8	161.0	15,8
54.2	2,8	89.0	0,5	122.0	15,1	162.0	4,2
55.0	33,7	91.0	15,8	124.0	2,3	163.0	1,0
56.0	3,0	92.0	5,8	125.0	1,0	164.0	0,5
57.0	5,3	93.0	83,2	126.0	1,0	175.0	1,0
58.0	2,3	94.0	11,2	127.0	1,0	176.0	1,0
59.0	1,0	95.0	15,8	128.0	1,0	177.0	1,0
62.0	0,5	96.0	3,5	129.0	1,0	178.0	0,5
63.0	1,0	97.0	6,3	131.0	1,0	179.0	2,1
64.0	0,5	97.8	1,0	133.0	4,6	180.0	0,5
65.2	5,8	99.0	0,5	134.0	4,2	189.0	3,5
66.0	2,3	102.0	0,5	135.0	7,7	190.0	0,5
67.0	32,6	103.0	1,0	136.0	20,9	204.0	1,0
68.0	11,6	105.0	9,3	136.0	4,2	207.0	0,5
69.0	100,0	106.0	3,0	138.0	1,0		
70.0	11,2	107.0	44,2	139.0	1,0		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.15 - DADOS ESPECTRAIS DO TORREIOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.0	13,9	69.4	19,0	106.0	9,3	135.0	5,1
40.0	4,2	70.5	4,2	107.0	13,5	136.0	4,2
41.0	41,4	72.0	20,1	108.2	13,5	137.0	5,8
41.8	5,8	77.0	35,3	109.0	26,7	138.0	2,3
43.0	100,0	78.2	9,3	110.0	4,2	139.0	4,6
44.0	2,3	79.0	61,6	111.0	2,3	147.2	2,3
45.0	4,2	80.0	6,5	115.0	5,1	148.0	3,5
50.0	2,8	81.0	33,7	116.0	1,8	149.0	4,2
51.0	5,1	82.0	5,1	117.0	5,8	150.0	2,3
51.8	2,3	83.0	3,5	118.0	2,8	151.0	3,5
53.0	14,4	85.0	3,0	119.0	23,2	152.0	3,0
54.0	3,5	91.0	43,0	120.0	5,8	160.0	3,0
55.0	25,1	92.0	11,1	121.0	48,8	161.0	44,2
56.0	4,2	93.2	40,7	121.8	6,5	162.0	8,1
57.0	6,5	94.4	29,7	122.0	7,2	163.0	2,3
58.0	31,4	95.0	80,9	127.0	4,2	164.0	10,5
59.0	4,2	96.0	10,9	127.8	3,5	179.0	4,2
65.2	11,6	97.0	4,2	129.0	4,2	189.0	4,2
66.0	4,2	103.0	4,2	131.0	2,8	204.0	18,6
67.0	18,6	104.0	2,8	133.0	8,8	205.0	3,9
68.2	3,5	105.0	44,2	143.2	8,1		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

TABELA A.16 - DADOS ESPECTRAIS DO ALFA-CADINOL.

PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)	PM	ABUND (%)
39.4	16,6	71.0	34,1	108.0	14,8	138.0	2,9
40.0	3,8	71.8	2,3	109.2	31,8	139.0	2,3
41.2	44,3	77.0	36,4	110.0	3,8	145.0	2,7
42.4	5,7	78.0	9,5	111.0	2,3	146.0	1,8
43.0	100,0	79.0	64,8	113.0	2,3	146.8	4,5
44.0	2,9	80.0	9,8	115.0	4,5	148.0	5,0
45.0	4,5	81.0	40,4	115.8	2,3	149.0	6,4
50.0	1,0	81.8	5,7	117.0	5,2	150.0	2,3
51.0	6,4	83.0	4,5	117.8	2,3	151.0	4,5
52.0	2,3	84.2	2,3	119.2	18,2	152.0	4,1
52.8	14,8	85.0	10,9	120.0	5,2	159.0	1,0
54.0	2,9	89.0	2,3	121.0	71,1	160.0	2,3
55.0	27,9	91.0	42,7	122.0	10,9	161.0	26,8
55.8	4,1	92.0	9,8	122.8	5,7	162.0	5,2
57.0	5,7	92.8	42,7	125.0	2,3	164.5	14,1
58.2	24,5	94.2	26,1	127.0	4,1	165.5	2,3
59.4	2,3	95.0	90,9	128.2	3,4	166.2	2,0
63.0	2,3	96.0	11,4	129.0	2,3	175.0	1,0
64.0	2,3	96.8	4,1	131.5	3,4	179.0	2,3
65.0	13,2	102.0	2,3	132.2	1,0	189.0	5,0
65.8	3,8	102.8	5,0	133.2	8,6	204.0	18,2
67.0	22,7	104.2	4,1	134.0	3,8	205.0	4,5
68.2	3,4	105.0	42,7	135.0	8,6	207.0	2,3
69.4	18,9	106.0	10,9	136.2	4,5	222.0	2,3
70.0	2,4	107.2	13,6	137.0	16,6		

FONTE DOS DADOS BRUTOS: LABORATÓRIO DE PRODUTOS NATURAIS - UFCE

SUMMARY

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZATION ON THE BIOMASS, YIELD AND COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF *Achillea millefolium* L.

A field experiment was carried out to establish the influence of organic fertilization on the biomass, yield and composition of the essential oil of *Achillea millefolium* L. - popularly known as "mil-folhas" - to which hemostatic, antispasmodic, anti-inflammatory, antipruritic, analgesic and anti-pyretic properties are attributed. The experimental design consisted of random blocks with five repetitions. The characteristics of the area where the experiment was carried out were the following: pH - 4,9; phosphorus available - 2 ppm; potassium - 0,24 meq/100 of TFSA; carbon - 4,1 %. Five doses of dry weighed organic fertilizers consisting of cattle manure + straw were tested, namely: zero, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 kg/m². It was determined that the components of the organic fertilizer were 1,17 % of nitrogen; 0,21 % of phosphorus and 0,95 % of potassium. The data collected were biomass, yield of essential oil, N P K contents at the dry blossomed tips and P and K levels and carbon levels in the soil after the experiment was over. The refraction rate of the essential oil extracted was determined, the main components were identified through gaseous chromatography and their percentage in the essential oil calculated. It was verified that the organic fertilization resulted in a very significant increase of biomass, of yield of the essential oil, in the contents of phosphorus at the blossomed tips and in the quantity of phosphorus available in the soil. In average, the best results were achieved with the dose of 3.0 kg of organic fertilizer/m²: biomass - 133.6 g/fresh plant; yield of essential oil - 0.151 ml/100g of fresh blossomed tips and 5 ppm of phosphorus available in the soil. The rates of refraction ranged from 1.483 to 1.495. The main components identified in the essential oil were beta-pinene, 1.8-cineol, bornyl-acetate, gamma-murolene, nerolidol, alpha-cadinol, with special emphasis to gamma-murolene which, despite having not yet been described in the literature as a component of the essential oil of *Achillea millefolium* L., appeared with a very expressive percentage - 15 % to 28 % - in the essential oil obtained in this experiment.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. New York: J. Wiley, 1977. 467 p.
- 2.ALMEIDA, L. D'A.; BULISANI, E.A.; MIYASAKA, S.; SORDI, G.; ALOISI SOBRINHO, J.; ALVES, S. Efeito da incorporação de massa vegetal, da adubação e do espaçamento, na produção do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 34, p. XLIII-XLVII, 1975.
- 3.ARAUJO, R.S.; MACHADO, N.F.; PESSANHA, G.G.; ALMEIDA, D.L.; DUQUE, F.F. Efeitos da adubação fosfatada, do esterco de curral e da inoculação na nodulação, fixação do nitrogênio atmosférico e rendimento do feijoeiro. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 6, p.105-112, 1982.
- 4.ANDEREGG, J.C.; NAYLOR, D.V. Phosphorus and pH relationships in an andic soil with surface and incorporated organic amendments. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 107, p. 273-278, 1988.
- 5.AVNIMELECH, Y. Organic residues in modern agriculture. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. eds. **The role of organic matter in modern agriculture**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 1-10.
- 6.AWAN, A.B. Effect of lime on availability of phosphorus in Zamorano soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, Madison, v. 5, p. 672-673, 1964.
- 7.BAHN-NHU, C.; GACS-BAITZ, E.; RADICS, L.; TAMAS, J.; UJSZASZY, K.; VERZAR-PETRI, G. Achillicin, the first proazulene from *Achillea millefolium* L. **Phytochemistry**, Elmsford, v.18, p. 331-332, 1979.
- 8.BEJNAROWICZ, E.A.; SMOLENSKI, S.J. Gas chromatographic analyses of the essential oil from *Achillea millefolium* L. **J. Pharm. Sci.**, Washington, v. 57, p. 2160-2161, 1968.
- 9.BERNHARD-REVERSAT, F. Le cycle du potassium en forêt tropicale humide. In: COLLOQUE DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE LA POTASSE, 10., Abidjan, 1973. **Le potassium dans les cultures et les sols tropicaux. Compte rendu**. Bern: International Potash Institute, 1974. p. 321-328.
- 10.BRAMS, E. Soil organic matter and phosphorus relationships under tropical forests. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 39, p. 465-468, 1973.
- 11.BRASIL. Portaria Nº 212, de 11 set. 1981. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 119, n. 175, p. 17325-17328. 15 set. 1981. Seção I.

12. BRASIL. Resolução CIPLAN Nº 8/88, de 8 mar. 1988. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 126, n. 48, p. 3999-4000. 11 mar. 1988. Seção I.
13. BROADBENT, F.E. Effects of organic matter on nitrogen and phosphorus supply to plants. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. eds. **The role of organic matter in modern agriculture**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 13-27.
14. CALVINO, R.; FUNDARO, A.; MARTELLI, A.; NANO, G.M. Terpenoids of *Achillea moschata* L. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 5., Rio de Janeiro, 1971. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 44, p. 216-218. (supl.).
15. CAMPBELL, L.B.; RACZ, G.J. Organic and inorganic P content, movement and mineralization of P in soil beneath a feedlot. **Can. J. Soil Sci.**, Ottawa, v. 55, p. 457-466, 1975.
16. CASTRO, L.O. Informações sobre a mil folhas (*Achillea millefolium* L.) e sua cultura. **Roessléria**, Porto Alegre, v. 8, p. 65-68, 1985.
17. CHANDLER, R.F.; HOOPER, S.N.; HARVEY, M.J. Ethnobotany and phytochemistry of yarrow, *Achillea millefolium*, Compositae. **Econ. Bot.**, Bronx, v. 36, p. 203-223, 1982.
18. CHANDRA, V.; KAPOOR, L.D. Cultivation of *Matricaria chamomila* L. in India. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 5., Rio de Janeiro, 1971: **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 44, p. 114-116. (supl.).
19. COSTA, A.F. Fármacos aromáticos. In: ----- **Farmacognosia**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste, 1986. v. 1, p. 360-773.
20. DALAL, R. C. Soil organic phosphorus. **Adv. Agron.**, New York, v. 29, p. 83-113, 1977.
21. DAUGHTREY, Z. W.; GILLIAM, J.W. KAMPRATH, E.J. Phosphorus supply characteristics of acid organic soils as measured by desorption and mineralization. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 115, p. 18-24, 1973a.
22. DAUGHTREY, Z. W.; GILLIAM, J.W.; KAMPRATH, E.J. Soil test parameters for assessing plant-available P of acid organic soils. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 115, p. 438-446, 1973b.
23. DE-POLLI, H.; CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 13, p. 287-293, 1989.
24. DIEST, A. Factors affecting the availability of potassium in soils. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11., Bern, 1978. **Potassium research - review and trends**. Proceedings. Bern: International Potash Institute, 1979. p. 75-97.
25. DIEST, A.; BLACK, C.A. Soil organic phosphorus and plant growth. II. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 87, p. 145-154, 1959.

26. DUBETZ, S.; KOZUB, G.C.; DORMAAR, J.F. Effects of fertilizer, barnyard manure, and crop residues on irrigated crop yields and soil chemical properties. **Can. J. Soil Sci.**, Ottawa, v. 55, p. 481-490, 1975.
27. EL-KHOLY, S.A. Soil moisture and macronutrients effects on yield and quality of *Achillea millefolium* L. **Minufiya Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 331-48, 1984.
28. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1979. n.p.
29. ENCONTRO NACIONAL DE FITOTERAPIA EM SERVIÇO PÚBLICO, 1., Carpina, 1989. **Carta de Carpina**. Carpina, 1989. 3 p. (datilografado).
30. ENWEZOR, W.O. Significance of the C : organic P ratio in the mineralization of soil organic phosphorus. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 103, p. 62-66, 1967.
31. ERDTMAN, H.G.H. Chemical principles in chemosystematics. **Recent Advan. Phytochem.**, New York, v.1 p. 13-56, 1968.
32. ERNANI, P.R. Necessidade de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 8, p. 313-317, 1984.
33. ERNANI, P.R.; GIANELLO, C. Efeito imediato e residual de materiais orgânicos, adubo mineral e calcáreo no rendimento vegetal. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 6, p. 119-124, 1982.
34. FAQUIN, V.; MALAVOLTA, E. MURAOKA, T. Cinética da absorção de fosfato em soja sob influência de micorriza vesículo-arbuscular. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 14, p. 41-48, 1990.
36. FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M.; LIRA, M.A.; FRANÇA, M.P.; SANTOS, V.F. Efeito da adubação orgânica sobre a produção de forragem de milho, sorgo e capim-elefante. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 10, p. 1015-1022, 1986.
37. FARNSWORTH, N.R.; AKERELE, O.; BINGEL, A.S.; SOEJARTO, D.D.; GUO, Z. Medicinal plants in therapy. **Bull. W. H. O.**, v. 63, p. 965-981, 1985.
38. FREITAS, J.A.D.; COELHO, M.A.; FERREYRA, F.F. Efeito de corretivos químicos e materiais orgânicos no movimento da água e estrutura de solo salino-sódico. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 8, p. 261-264, 1984.
39. FREITAS, S.S.; CARDOSO, C.O.N.; CAMARGO, O.A.; LOPES, E.S. Mineralização e imobilização de nitrogênio em solo tratado com torta de filtro e carbonato de cálcio. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 12, p. 243-248, 1988.
40. FRIEND, M.T.; BIRCH, H.F. Phosphate responses in relation to soil test and organic phosphorus. **J. Agr. Sci.**, Cambridge, v. 54, p. 341-347, 1960.
41. GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 4. ed. Piracicaba: Nobel, 1970. 430 p.

42. GUENTHER, E. **The essential oils**. 6 v. New York: Van Nostrand Reinhold, 1948.
43. HAGGAG, M.Y.; SHALABY, A.S.; VERZAR-PETRI, G. Thin layer and gas-chromatographic studies on the essential oil from *Achillea millefolium*. **Planta Med.**, Stuttgart, v. 27, p. 361-366, 1975.
44. HADAR, Y. The role of organic matter in the introduction of biofertilizers and biocontrol agent to soils. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. **The role of organic matter in modern agriculture**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 169-179.
45. HENIS, Y. Soil microorganisms, soil organic matter and soil fertility. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. **The role of organic matter in modern agriculture**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 159-168.
46. HERTWIG, I.F.G. **Plantas aromáticas e medicinais**. São Paulo: Icone, 1986. 449 p.
47. HILDEBRAND, C. **Manual de análise química de solos e plantas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1976/77. 225 p.
48. HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; SOARES, E.; FURLANI, A.M.C.; MORAES, F.R.P. Efeito residual da adubação mineral e orgânica na composição química do solo e na composição de folhas de cafeeiro cultivado em Mococa. **Bragantia**, Campinas, v. 35, p. CLXIX-CLXXV, 1976.
49. HOLANDA, J.S.; TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F. Alterações de dois solos adubados com esterco de curral e cultivados com caupi. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 8, p. 301-304, 1984.
50. IGUE, K.; FUENTES, R.; BORNEMIZA, E. Mineralización de P-orgánico en suelos ácidos de Costa Rica. **Turrialba**, Coronado, v. 21, p. 47-52, 1971.
51. INDEX KEWENSIS PLANTARUM PHANEROGAMARUM. Oxford: Clarendon Press, 1960. v. 1, p. 22-24.
52. JAIYEBO, E.O.; BOULDIN, D.R. Influence of fertilizer and manure additions and crop rotations on nonexchangeable ammonium content of two soils. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 103, p. 16-22, 1967.
53. JORGE, J.A.; VALADARES, J. Formas de fósforo em solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 23-30, 1969.
54. JUNG JR., P.E.; PETERSON, L.A.; SCHRADER, L.E. Response of irrigated corn to time, rate, and source of applied N on sandy soils. **Agron. J.**, Madison, v. 64, p. 668-670, 1972.
55. KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Ceres, 1985. 492 p.
57. KOLLER, O.C.; BOEIRA, R.C. Adubação orgânica e inorgânica em sementeira de citros. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 645-654, 1986.

- 58.KOZLOWSKI, J.; LUTOMSKI, J. Über den Gehalt an Ätherischem Öl, Azulen und Bitterstoffen in selektierten Klonen der *Achillea millefolium* L.s.l. **Planta Med.**, Stuttgart, v. 17, p. 226-229, 1969.
- 59.LENKEY, K.B. Die gegenwärtigen Handelsdrogen von Flos und Herba Millefolii. **Pharm. Acta Helv.**, Berne, v. 36, p. 43-55, 1961.
- 60.LEPSCH, I.F.; SILVA, N.M.; ESPIRONELO, A. Relação entre matéria orgânica e textura de solos sob cultivo de algodão e cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 41, p. 231-236, 1982.
- 61.LIMA, J. A.; LOPES, J.F.; CASTOR, O.S.; HORINO, Y.; SOUZA, A.F. Avaliação agroeconômica do uso de matéria orgânica na produção comercial de pepino. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 19, n. 4, p. 407-410, 1984.
- 62.MACHADO, M.O.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L.; PAULETTO, E.A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Efeito da adubação orgânica e mineral na produção do arroz irrigado e nas propriedades químicas e físicas do solo de Pelotas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 18, n. 6, p. 583-591, 1983.
- 63.MADUENO BOX, M. **Cultivo de plantas medicinales**. Madrid: Publicaciones de Extension Agraria, 1973. 490 p. (Manuales Tecnicos. Serie A, n. 38).
- 64.MATHE, I.; SVAB, J.; TETENYI, P.; TYIHAK, E. Untersuchungen über die Azulenverbindungen der Achillea-Arten. **Die Pharmazie**, Berlin, v. 18, p. 568-572, 1963.
- 65.MATTOS, J.K. de A. **Plantas medicinais: aspectos agronômicos**. Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, 1989. 19 p. (datilografado).
- 66.MENGEL, K.; KIRBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.
- 67.THE MERCK INDEX: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 11. ed. Rahway: Merck, 1989. 1606 p.
- 68.MIELE, A.; MILAN, P.A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.18, n. 7, p. 729-733, 1983.
- 69.MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J.; WERNER, J.C.; CURTI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVellini, G.S. BULISANI, E.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138 p.
- 70.MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 24, p. LIX-LXI, 1965.
- 71.MORS, W. Plantas medicinais. **Ciênc. Hoje**, São Paulo, v. 1, p. 14-19, 1982.

72. NEVES, E.S. Plantas medicinais na saúde pública. **Silvic. São Paulo**, São Paulo, v. 16-A, p. 181-186, 1982.
73. OLSEN, S.R. The role of organic matter and ammonium in producing high corn yields. In: CHEN, Y.; AVNIMELECH, Y. **The role of organic matter in modern agriculture**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 29-54.
74. OSWIECIMSKA, M. *Achillea collina* Becker - ein proazulenhalti - ges Taxon von *Achillea millefolium* s.l. **Planta Med.**, Stuttgart, v. 16, p. 201-207, 1968.
75. PARENTONI, S.N.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A.F.C. Avaliação dos conceitos de quantidade e intensidade de mineralização de nitrogênio para trinta solos do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 12, p. 225-229, 1988.
76. PARIS, R.R.; MOYSE, H. Millefeuille. In: ----- **Précis de matière médicale**. Paris: Masson, 1971. v.3, p. 420-421.
77. PAVAN, M.A.; CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLO FILHO, A.; SCHOLZ, M.F. Manejo da cobertura do solo para formação e produção de uma lavoura cafeeira. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 187-192, 1986.
78. PEARSON, R.W.; NORMAN, A.G.; HO, C. The mineralization of the organic phosphorus of various compounds in soil. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, Madison, v. 6, p. 168-175, 1941.
79. PEIXOTO, J.R. Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio na percentagem de macronutrientes na matéria seca da parte aérea do maracujazeiro amarelo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 25, n. 10, p. 1513-1521, 1990.
80. PEIXOTO, R.T.G.; FRANCO, A.A.; ALMEIDA, D.L. Efeito do lixo urbano compostado com fosfato natural na nodulação, crescimento e absorção de fósforo em feijoeiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 22, n. 11/12, p. 1117-1132, 1987.
81. PEPERZAK, P.; CALDWELL, A.G.; HUNZIKER, R.R.; BLACK, C.A. Phosphorus fractions in manure. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 87, p. 293-302, 1959.
82. PEROZIN, M.M., Coord. **Projeto de fitoterapia do SUDS: plantas medicinais no serviço de saúde; anteprojeto**. Curitiba: SESA / FCMR, 1988. 19 p. (datilografado).
83. PEROZIN, M.M.; FRANCISCO, N. **Revisão bibliográfica das sinonímias populares das 16 plantas medicinais selecionadas para estudos pelo Projeto de Fitoterapia do SUDS/PR**. Curitiba : SESA/FCMR, 1990. 32 p. (datilografado).
84. POTTKER, D.; TEDESCO, M. J. Efeito do tipo e tempo de incubação sobre a mineralização da matéria orgânica e nitrogênio total em solos do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 3, p. 20-24, 1979.
85. RAIJ, B. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. **Bragantia**, Campinas, v. 28, p. 85-112, 1969.

86. RODRIGUES FILHO, F.S.O.; LANCASTER, J.D. Avaliação de métodos químicos para prever a disponibilidade do nitrogênio orgânico no solo. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 2, p. 313-325, 1984.
87. RUCKER, G. von, BRASIL E SILVA, G. A. A.; BAUER, L.; SCHIKARSKI, M. Neue Inhaltstoffe aus *Stenocalix michelii*. **Planta Med.**, Stuttgart, v. 31, n. 4, p. 322-327, 1977.
88. SAMPAIO, E.V.S.B.; NUNES, K.S.; LEMOS, E.E.P. Ciclagem de nutrientes na mata de Dois Irmãos (Recife-PE) através da queda de material vegetal. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 23, n. 10, p. 1055-1061, 1988.
89. SCHENKEL, E.P.; SIMÕES, C.M.O.; MENGUE, S.S.; MENTZ, L.A.; IRGANG, B.E.; STEHMANN, J.R. O espaço das plantas medicinais e suas formas derivadas na medicina científica. **Cad. Farm.**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 65-72, 1985.
90. SCHRODER, H. Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgung auf Ertrage, Gehalte, an ätherischem Öl, Transpirationquotienten, Blattgrößen und relative Oldrusendichten bei einigen Arten aus der Familie der Labiaten. 2. Teil. **Die Pharmazie**, Berlin, v. 18, p. 150-158, 1963.
91. SCHULTZE, W. von; ZANGLEIN, A.; KLOSE, R.; KUBECZKA, K-H. Die Melisse: Dunnschichtchromatographische Untersuchung des ätherischen Oles. **Deutsche Apotheker Zeitung**, Stuttgart, v. 129, n. 4, p. 155-163, 1989.
92. SILVA, F.L.I.M.; MAGALHÃES, J.R. Formas de nitrogênio e tipo de substrato nos parâmetros de absorção de fósforo pelo milho-doce. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 14, p. 173-180, 1990.
93. SILVEIRA, J.S.M.; SANT'ANNA, R.; RENA, A.B.; GARCIA, R. Transporte de nitrogênio em função de várias proporções de nitrato e amônio. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 15-23, 1985.
94. SINGH, B.B.; JONES, J.P. Phosphorus sorption and desorption characteristics of soil as affected by organic residues. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, Madison, v. 40, p. 389-394, 1976.
95. STANFORD, G.; SMITH, S.J. Nitrogen mineralization potentials of soils. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, Madison, v. 36, p. 465-472, 1972.
96. STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw Hill, 1960. 481 p.
97. TETENYI, P.; TYIHAK, E.; MATHE, I.; SVAB, J. Untersuchungen über die Azulenverbindungen der Achillea-Arten. **Die Pharmazie**, Berlin, v. 19, p. 56-60, 1964.
98. THOMPSON, I.M., BLACK, C.A., ZOELLNER, J.A. Occurrence and mineralization of organic phosphorus in soils, with particular reference to associations with nitrogen, carbon, and pH. **Soil Sci.**, Baltimore, v. 77, p. 185-196, 1954.
99. TSCHIRSCH, A. Herba Millefolii und Oleum millefolii. In: ----- **Handbuch der Pharmakognosie**. Leipzig: Chr. Herm. Tauchnitz, 1917. v. 2, p. 992-995.

100. TYIHAK, E.; VAGUJFALVI, D. Dunnschichtchromatographische untersuchung der Proazulene. *Planta Med.*, Stuttgart, v. 16, p. 269-273, 1967.
101. WARWICK, S.I.; BLACK, L. The biology of Canadian weeds. 52. *Achillea millefolium* L. s.l. *Can. J. Plant Sci.*, Ottawa, v. 62, p. 163-182, 1982.