

MARCO ANTÔNIO ZOPELAR DE ALMEIDA

**RESPOSTA DO MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)
À APLICAÇÃO DE PREPARAÇÕES HOMEOPÁTICAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2002**

MARCO ANTÔNIO ZOPELAR DE ALMEIDA

**RESPOSTA DO MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)
À APLICAÇÃO DE PREPARAÇÕES HOMEOPÁTICAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA EM: 5 de março de 2002.

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Efraim Lázaro Reis
(Conselheiro)

Prof^ª. Cleide Maria F. Pinto

Prof^ª. Miriam Abreu Albuquerque

Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Orientador)

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela viabilização financeira desta pesquisa.

Ao Professor Vicente Wagner Dias Casali, pela profundidade dos ensinamentos, que ultrapassaram os limites acadêmicos.

Aos Professores Luiz Cláudio de Almeida Barbosa, Evandro Nascimento, Efraim Lázaro Reis e Paulo Roberto Cecon, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Grupo Entre Folhas – Plantas Medicinais e a todos os seus membros, pela amizade e oportunidade de convivência em grupo e com as plantas medicinais.

Aos meus amigos do Laboratório de Análise e Síntese de Agroquímicos, do Laboratório de Homeopatia e do Laboratório de Nutrição Mineral, pelo companheirismo e pela convivência harmoniosa.

Aos servidores da Universidade Federal de Viçosa, que ajudaram na condução dos trabalhos desta tese.

A Bruna De Vita Silva e Reginalda Célia Lopes, pela amizade e valiosa colaboração.

BIOGRAFIA

MARCO ANTÔNIO ZOPELAR DE ALMEIDA, filho de Antônio Fraga de Almeida Neto (*in memoriam*) e Maria Olália Zopelar de Almeida, nasceu em Caratinga, Minas Gerais, em 14 de junho de 1966.

Em agosto de 1992, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, onde, ainda na graduação, colaborou na criação do Grupo Entre Folhas – Plantas Medicinais.

De 1993 a 1996, atuou como Professor de Ciências na rede pública de ensino e concluiu o Curso de Graduação de Professores para Ensino de 2^o grau oferecido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET/MG).

Em 1997 e 1998, atuou como Diretor da Divisão Regional de Agricultura e do Parque Ecológico das Três Meninas, no Governo do Distrito Federal.

Em 1999, trabalhou como Responsável Técnico na manutenção de jardins em firma prestadora de serviços, além de atuar como Professor de Técnicas Agrícolas no Governo do Distrito Federal.

No segundo semestre de 1999, na UFRV, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia, na área de Plantas Medicinais, Aromáticas e Homeopatia, submetendo-se à defesa de tese em março de 2002.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1 - AÇÃO DA HOMEOPATIA <i>Cuprum</i> CH30 SOBRE MANJERICÃO (<i>Ocimum basilicum</i> L.) INTOXICADO COM SULFATO DE COBRE	4
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Homeopatia	7
2.1.1. Precedentes históricos da homeopatia	7
2.1.2. O nascimento da homeopatia	10
2.1.3. A implantação da homeopatia no Brasil	11
2.1.4. Os princípios fundamentais da homeopatia	12
2.1.5. Manipulação de preparações homeopáticas	14
2.1.6. Ação desintoxicante da homeopatia nos sistemas vivos	16
2.2. O elemento cobre nos sistemas vivos	17
2.3. Mecanismos de tolerância dos vegetais aos metais pesados	19
2.4. O efeito Kirlian	21

3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Obtenção das plantas	25
3.2. Condução do experimento	27
3.3. Intoxicação das plantas	28
3.4. Obtenção da homeopatia	28
3.5. Aplicação da homeopatia	29
3.6. Análise do crescimento e da patogenesia	29
3.7. Análise da ação desintoxicante	30
3.8. Análise da bioeletrografia	31
3.9. Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Análise do crescimento e patogenesia	33
4.1.1. Produção de inflorescências e raízes	33
4.1.2. Efeito na coloração das folhas	39
4.2. Análise da ação desintoxicante	41
4.2.1. Teor foliar de cobre na fase 1	41
4.2.2. Teor foliar de cobre na fase 2	41
4.2.3. Teor foliar de cobre na fase 3	43
4.2.4. Teor foliar de cobre na fase 4	45
4.3. Análise da bioeletrografia	48
5. RESUMO E CONCLUSÕES	53
CAPÍTULO 2 – EFEITO DA HOMEOPATIA NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL EM MANJERICÃO (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	55
1. INTRODUÇÃO	55
2. REVISÃO DE LITERATURA	60
2.1. Características do manjericão	60
2.2. Metabolismo secundário	62

2.3. Óleo essencial	64
2.4. Estudos sobre o efeito da homeopatia sobre espécies de interesse agrícolas	70
3. MATERIAL E MÉTODOS	73
3.1. Material experimental	73
3.2. Obtenção das plantas	73
3.3. Condução do experimento	74
3.4. Caracteres avaliados	75
3.4.1. Caracteres morfológicos	76
3.4.2. Caracteres do óleo essencial	77
3.4.2.1. Teor do óleo essencial	77
3.4.2.2. Composição química do óleo essencial	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
4.1. Análise do crescimento e da patogênese	80
4.2. Análise do rendimento do óleo essencial	85
4.2.1. Análise do teor de óleo essencial	85
4.2.2. Análise cromatográfica do óleo essencial	86
5. RESUMO E CONCLUSÕES	90
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

RESUMO

ALMEIDA, Marco Antônio Zopelar de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas.** Orientador: Vicente Wagner Dias Casali. Conselheiros: Efraim Lázaro Reis e Paulo Roberto Cecon.

As respostas no crescimento e no teor e composição química do óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), tratado com as preparações homeopáticas *Arsenicum album*, *Carbo vegetabilis*, *Calcarea carbonica*, *Phosphorus*, *Sulphur* e *Silicea*, na dinamização CH30, bem como a ação desintoxicante da homeopatia *Cuprum* CH30, a patogenesia do sulfato de cobre e a bioeletrografia, foram estudadas. As pesquisas foram conduzidas em vasos, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, de novembro de 2000 a julho de 2001. O crescimento e a patogenesia foram quantificados por meio das variáveis cor de folha, matérias fresca e seca de caule com folhas, inflorescências e raízes. O teor de óleo essencial foi expresso com base na matéria seca e extraído em aparelho Clevenger. Na determinação da composição química do óleo, utilizou-se cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). Na avaliação da ação desintoxicante de *Cuprum* CH30, determinou-se o teor foliar de cobre (TFC) em quatro fases do desenvolvimento. Na determinação do TFC, as folhas foram secadas a 65 °C em estufa com circulação forçada de ar, moídas e digeridas em mistura nítrico-perclórica, utilizando-se espectrofotômetro de

absorção atômica nas determinações analíticas. A bioeletrografia foi obtida por meio de câmara Kirlian, Padrão Newton Milhomens. Verificou-se que o teor de óleo essencial foi menor nas plantas tratadas com *Sulphur* CH30 (52,73%), *Calcarea carbonica* CH30 (47,37%) e *Carbo vegetabilis* CH30 (27,27%), em comparação com a testemunha (água destilada). No entanto, não se observou mudança considerável no perfil cromatográfico. A homeopatia *Phosphorus* CH30 aumentou a matéria fresca das inflorescências (MFI) em 40% e diminuiu o teor de óleo essencial (OE) em 140%, em comparação com a testemunha (água destilada), devido ao efeito de diluição dos compostos secundários. Na determinação da patogênese, verificou-se que, com o incremento da dose de cobre, as plantas diminuíram as matérias fresca e seca das inflorescências e raízes. A coloração das folhas das plantas cultivadas na dose de cobre (DC) a 625 ppm (6,3 %) variou entre 7/8 e 7/10, enquanto nas outras doses (0, 125, 250 e 375 ppm) essa variação foi de 5/4 a 5/8 (89,5%), de acordo com a tabela de Munsell. O teor foliar de cobre (TFC) na fase 1 (15 dias) atingiu, em média, 15,78 mg/kg. Na fase 2 (após a intoxicação), o TFC aumentou linearmente com o incremento da DC, atingindo níveis tóxicos. Nas fases 3 e 4 (após o tratamento), as plantas tratadas com *Cuprum* CH30 mantiveram o TFC em níveis normais, enquanto nas plantas não-tratadas o TFC aumentou com o incremento da DC. Nas plantas cultivadas na DC 625 ppm e não-tratadas, o TFC foi maior 291,79% (fase 3) e 246,43% (fase 4), em comparação com as plantas tratadas. Nas bioeletrografias das folhas, foi possível perceber diferenças por meio de emissões de luz e pela cor e nitidez dos bordos. Os resultados evidenciam que os princípios homeopáticos estabelecidos nos estudos a respeito do ser humano são aplicáveis também ao vegetal.

ABSTRACT

ALMEIDA, Marco Antônio Zopelar de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, march, 2002. **Basil (*Ocimum basilicum* L.) response to homeopathic treatments.** Adviser: Vicente Wagner Dias Casali. Committee members: Efraim Lázaro Reis and Paulo Roberto Cecon.

The results in the growth, content and chemical composition of essential oil of basil (*Ocimum basilicum*), treated with homeopathic preparations: *Arsenicum album*, *Carbo vegetabilis*, *Calcarea carbonica*, *Phosphorus*, *Sulphur*, *Silicea*, in the dynamization CH30, as well as the detoxicating effect of homeopathic *Cuprum* CH30, the pathogenics of copper sulfate and bioeletrography were also studied. The research was carried out on pots, in a greenhouse at the Federal University of Viçosa, from november of 2000 to july 2001. The evaluated growth characteristics were: fresh and dry matter of stems with leaves, inflorescences and roots; color of the leaves. The essential oil content was expressed in dry matter and extracted using Clevenger traps. To determine the chemical composition of the oil a gas chromatography was used along with mass spectrometer (GC/MS). In the analysis of the detoxification action of *Cuprum* CH30, the content of foliated copper (TFC) was determined through four different phases of its

development. To determine TFC the leaves were dried at the temperature of 65°C in a greenhouse with air circulation, then they were ground and dipped into nitro-perchloric, using a spectrophotometer for atomic absorption. The bioelectrograph was obtained using a Kirlian Chamber, Newton Milhomens method. It was verified that the content of essential oil was lower in plants treated with *Sulphur* CH30 (52,27%), *Calcareo carbonica* CH30 (47,37%), *Carbo vegetabilis* CH30 (27,7%), when compared with distilled water treatment (control). However, no considerable change was noticed in the chromatographic profile. The homeopathic *Phosphorus* CH30 increased the fresh matter of inflorescences by 40% and decreased the content of essential oils to 140% when compared with the control (distilled water) because of dilution effect of the secondary components. From the analysis of pathogenesis it was observed that plants decreased fresh and dry matter of inflorescences and roots, when copper was added. According to the Munsell table, the colour of the plants cultivated with copper doses – 625ppm (6,3%) – varied between 7/8 and 7/10, while the remaining (0, 125, 250 and 375ppm) varied between 5/4 and 5/8 (89,5%). The content of foliated copper in stage 1 (15 days) reached on average of 15,78 mg/kg. In stage 2 (after intoxication) the TFC increased together with the copper dose, reaching toxic levels. In stages 3 and 4 (after treatment), the plants treated with *Cuprum* CH30 maintained TFC at normal levels, while in the untreated plants, TFC increased with the addition of copper. The plants cultivated under copper doses of 625 ppm and not treated, the TFC was higher 291,79% (stage 3) and 246,43% (stage 4), when compared with the plants treated. By bioelectrographs of the leaves, it was possible to distinguish differences through light emanations, color and clearings of the tops. The results demonstrate that the homeopathic principles established on humans are also applicable to plants.

INTRODUÇÃO GERAL

Os efeitos negativos do sistema agrícola atual sobre o meio ambiente tornam-se cada vez mais evidentes com o passar do tempo (HODGES e SCOFIELD, 1983; HOBELINK, 1990). A agricultura convencional degrada o solo, polui as águas e o ar, contamina os alimentos e diminui a resistência das plantas cultivadas e dos seres vivos que as consomem. Além disso, é dependente desde os insumos necessários à produção até a comercialização dos seus produtos. Este sistema é incapaz de se reproduzir a partir de seus próprios meios e mostra-se insustentável, principalmente, ao pequeno produtor. Trata-se de modelo divergente da proposta de sustentabilidade dos sistemas agrícolas defendida pela AGENDA XXI (BRASIL, 1997), elaborada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio Janeiro em 1992.

Da reflexão sobre novo modelo para a agricultura sustentável e ecologicamente correto, surge o sistema agropecuário orgânico que constitui movimento importante da agricultura mundial, nascido no início do século XX (ALTIERI, 1989), mas que experimentou impressionante expansão nos últimos anos (SOUZA, 1998). Suas propostas são oportunas,

no sentido de reduzir a dependência de insumos que tanto oneram a produção agropecuária, ao tempo em que se preserva o meio ambiente e se oferece ao consumidor produtos saudáveis e nutritivos.

No Brasil, a agropecuária orgânica é regulada pela Instrução Normativa nº 07, de 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999), que também oficializa o uso de preparações homeopáticas no sistema orgânico de produção. A homeopatia associada às outras práticas permitidas na agropecuária orgânica poderá equilibrar as plantas, a ponto de torná-las independentes de insumos e agrotóxicos constantemente utilizados na agricultura convencional (MORENO, 1999). A compreensão dos efeitos das preparações homeopáticas sobre os vegetais é fundamental na consolidação desse sistema agrícola, que emerge voltado à qualidade de vida da população.

A homeopatia, em seus 200 anos de existência, tem sido utilizada com sucesso na cura dos seres humanos, porém a evolução dessa ciência tem mostrado que o seu uso pode ser estendido a todos os seres vivos. Trata-se da ciência de preparações não-moleculares fundamentada no pensamento holístico, que considera o ser vivo em sua totalidade, constituído também pela força vital, imaterial (VITHOULKAS, 1981).

Nos vegetais, acredita-se que a homeopatia possa atuar no metabolismo, resultando na formação de compostos naturais, os metabólitos secundários, que são relacionados ao mecanismo de defesa das plantas (ANDRADE, 2000; CASTRO, 2001ab). A homeopatia poderá também atuar na tolerância das plantas quando elas são submetidas a doses elevadas de metais pesados, casos em que o cobre, através do sulfato de cobre, é usado como agente intoxicante. No entanto, a preparação homeopática à base de cobre, diluída e sucussionada, em crescentes dinamizações é utilizada no tratamento de desintoxicação de plantas (NETIEN et al., 1969; AUQUIÈRE e MOENS, 1981; AUQUIÈRE, 1982).

Nesses casos, as preparações homeopáticas influenciaram o metabolismo vegetal com respostas no crescimento e produção de metabólitos secundários.

Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar as respostas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas, observando-se duas diretrizes: a primeira com foco na ação desintoxicante do elemento cobre homeopatizado sobre o vegetal, através do controle do teor foliar de cobre durante o desenvolvimento da planta previamente intoxicada com esse elemento, além da descrição da patogênese, e registro da bioeletrografia; e a segunda diretriz focalizou a descrição da patogênese de preparações homeopáticas, ou seja, seus efeitos no crescimento e produção de óleo essencial.

CAPÍTULO 1

AÇÃO DA HOMEOPATIA *Cuprum* CH30 SOBRE O MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) INTOXICADO COM SULFATO DE COBRE

1. INTRODUÇÃO

Ao brilhante médico alemão Samuel Hahnemann (1755-1843) são creditados a descoberta e o desenvolvimento da homeopatia. A partir das observações do efeito da quina em seu próprio organismo (1790), Hahnemann iniciou a experimentação com produtos vegetais, animais e minerais no homem sadio (GERBER, 1988). Além de desenvolver os procedimentos específicos para conduzir essa experimentação, ele compilou uma lista exaustiva dos envenenamentos registrados por diversos médicos em diferentes países nos séculos da história médica (VITHOULKAS, 1981). Em seis anos de estudo, dele e de seus colegas, divulgou em 1796 o famoso princípio *Similia similibus curentur*, ou seja, o semelhante cura-se pelo semelhante. Ele enunciou que o medicamento capaz de curar os sintomas do indivíduo doente deveria despertar esses

mesmos sintomas nos indivíduos sadios que o experimentassem (TEIXEIRA,1998).

Os fundamentos da doutrina homeopática encontram-se enunciados no *Organon*, publicado em 1810, e considerado a obra fundamental de Hahnemann. A base da homeopatia é a experimentação, sendo a patogenesia o estudo básico visando ao conhecimento nessa ciência. Patogenesia é o quadro sintomático obtido pela experimentação medicamentosa no organismo sadio (CASTRO, 1999).

Diversas são as diretrizes do trabalho experimental em homeopatia realizado com os vegetais. Os experimentos têm sido conduzidos visando avaliar os efeitos das preparações homeopáticas no controle de doenças (VERMA, 1969; KHANA e CHANDRA, 1976), de microrganismos patogênicos de produtos armazenados (SINHA e SINGH, 1983) e de insetos-praga (FAZOLIN, 2000). Além disso, os efeitos no crescimento e mecanismo de defesa dos vegetais têm sido registrados em trabalhos mais recentes (ANDRADE, 2000; CASTRO, 2001ab).

Outra linha de pesquisa refere-se ao estudo da ação desintoxicante de preparações homeopáticas sobre os vegetais. Nesses trabalhos, as plantas são intoxicadas com o elemento cobre e posteriormente tratadas com essa mesma substância homeopatizada (diluída e sucussionada) (NETIEN et al., 1969; AUQUIÈRE e MOENS, 1981; AUQUIÈRE, 1982). Na agricultura, o elemento cobre em pequenas quantidades é útil, sendo denominado micronutriente, porém quando o cobre está em doses elevadas, tanto no solo quanto no vegetal, passa a ser considerado metal pesado, juntamente com zinco e cádmio, presentes no composto orgânico produzido a partir de lixo urbano. A utilização desse composto no cultivo de cenoura aumentou os teores de zinco, cobre e cádmio na matéria seca das plantas, todavia apenas o cobre atingiu teor considerado fitotóxico, na

dose máxima aplicada (COSTA et al., 1997). A homeopatia poderá ajudar na adaptação de plantas cultivadas em ambientes com metais pesados.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a ação desintoxicante da homeopatia *Cuprum* CH30 sobre manjeriço intoxicado com altas dosagens de cobre, bem como descrever os sintomas de intoxicação que constituem a patogenesia da substância e registrar a bioeletrografia do vegetal intoxicado e sadio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Homeopatia

Iniciando pelo estudo da palavra, verifica-se que homeopatia é um termo criado por Hahnemann para denominar o sistema de cura que desenvolveu. O vocábulo é composto por dois radicais de origem grega, *homoios* e *pathos*, que significam semelhante e doença, respectivamente (TIEFENTHALER, 1996). No século XVIII, Hahnemann formulou as bases desse sistema de cura, considerando o legado intelectual de “médicos” que o antecederam, e criou o sistema de cura que possibilita o tratamento do ser vivo com a imaterialidade (GERBER, 1988).

2.1.1. Precedentes históricos da homeopatia

O estudo dos precedentes históricos da homeopatia remonta à história da medicina ocidental, cuja origem se registra há 2.500 anos, quando Hipócrates (460-377 a. C.), o pai da medicina, fomentou o princípio básico da homeopatia, *Similia similibus*, ou seja, os semelhantes curam-se pelos semelhantes. Segundo VANNIER (1994), a terapêutica

hipocrática possuía dois grandes princípios diretivos, que regem a medicina até os dias atuais. São eles:

1) *Contraria contrariis* – “Se conhecermos – diz Hipócrates – a causa da doença, estaremos em condição de administrar o que é útil, tomando nos contrários a indicação dos remédios. A fome é curada pelo alimento, a sede é saciada pela bebida. Os contrários são os remédios dos contrários, pois a medicina é suplementação e supressão: supressão do que está em excesso, suplementação do que está em falta”.

2) *Similia similibus* – “A doença é produzida pelos semelhantes e, pelo semelhante que o fazemos tomar, o paciente retorna da doença à saúde. Assim, o que produz a estrangúria (cistite) que não existe retira a estrangúria que existe: a tosse, como a estrangúria, é causada e removida pelas mesmas causas”.

Na medicina de Hipócrates, os princípios curativos *Contraria contrariis* (Lei dos Contrários) e *Similia similibus* (Lei dos Semelhantes) não se opõem, cada um deles possui indicações particulares. Eles concorrem, por vias diferentes, em direção a um mesmo fim: a cura dos doentes (VANNIER, 1994). Entretanto, a mesma postura médica não foi adotada por Galeno (131-201 a.C.), médico grego contemporâneo de Hipócrates, que, apesar de conhecer a Lei dos Semelhantes, era adepto apenas da Lei dos Contrários. Durante a Idade Média, a Lei dos Contrários se fortaleceu em oposição à Lei dos Semelhantes, estabelecendo as bases da medicina convencional praticada atualmente.

No período Renascentista (séc. XV), época em que emergiram novas concepções em níveis religioso, filosófico, científico e artístico, ocorreu, todavia, grande renovação no pensamento humano. Nessa época, destacou-se Paracelso (1493), médico que conhecia os venenos e seus antídotos e a arte de preparar toda espécie de poções medicinais. Ele escreveu: “Ela (a natureza) conhece-me e eu conheço-a. Eu contemplei a

Luz que nela existe, comprovei-a no microcosmos e tornei a encontrá-la no macrocosmos” (VANNIER, 1994). Percebe-se em seu pensamento a preocupação em penetrar o íntimo da natureza, seu microcosmo, e relacioná-lo com o mundo físico, o macrocosmo, num esforço ao entendimento do mundo vital, da energia emanada de toda matéria. Além disso, Paracelso foi o primeiro a empregar “um modelo rudimentar de similitude” na terapêutica das doenças, designado como “Doutrina das Assinaturas” (*Signa Naturae*), em que, por analogia, cada planta medicinal leva algum sinal que indica as suas propriedades curativas (TEIXEIRA, 1998).

Outro momento da história da medicina foi em 1608, quando Crollius, contemporâneo e simpatizante de Paracelso, publicou “A Química Real” e indicou uma série de medicamentos, oferecendo a técnica necessária ao seu preparo. Ele foi o primeiro autor a abordar a questão das doses infinitesimais, além de haver considerado o princípio da similitude e a Doutrina das Assinaturas no tratamento das doenças humanas (VANNIER, 1994).

Thomas Sydenham (1624-1689 d.C.), médico do período Renascentista, reformulou a concepção galênica vigente quanto ao tratamento das enfermidades, que priorizava a Lei dos Contrários. Ele fundamentava sua prática na concepção vitalista, procurando manter a força vital equilibrada. Oponha-se ao princípio dos contrários e foi responsável pelo surgimento de um novo conceito de força vital e equilíbrio. Afirmava que a enfermidade é uma reação da força vital (TEIXEIRA, 1998).

Adiante, Von Haller (1708-1777 d.C.), o gênio da medicina no século XVIII, considerava a força vital como “irritabilidade”, a capacidade do corpo de reagir a estímulos. Foi o primeiro médico a defender a idéia de experimentação dos medicamentos no homem são, metodologia de

averiguar os verdadeiros e característicos efeitos das drogas no estado de saúde físico e mental do ser humano (TEIXEIRA, 1998).

Logo, essas idéias, resumidamente expostas, embasaram Hahnemann na publicação do primeiro ensaio referente à homeopatia, intitulado: “Ensaio sobre um novo princípio para se determinar as virtudes curativas das substâncias” (1796), considerado o marco no nascimento da homeopatia (RABANES, 1993).

2.1.2. O nascimento da homeopatia

O médico alemão Christian Frederick Samuel Hahnemann nasceu em 1754, formou-se em 1779 e tornou-se tradutor, pois estava insatisfeito com os métodos de cura utilizados em sua época. Ele buscava a verdadeira arte de curar e começou a lançar as bases da homeopatia. Em 1790, quando traduzia a Matéria Médica de Willian Cullen, não ficou convencido com a explicação que atribuía os efeitos da quina à ação no estômago. Experimentando ele próprio a quina, teria ficado surpreso ao observar que os efeitos da droga eram semelhantes àqueles que apareciam na própria doença que ela curava. Iniciou, então, experimentação com muitos produtos vegetais, animais e minerais no homem sadio, e a partir dos efeitos obtidos indicava as substâncias para as doenças que apresentassem aqueles efeitos (ZIBECCHI, 1994).

Após seis anos de estudo, em 1796, Hahnemann estabeleceu uma relação diferente entre a substância e a doença a ser tratada. Além disso, listou exaustivamente os casos de intoxicação registrados na literatura e relacionou os sintomas apresentados pelos intoxicados com os sintomas provocados pelas doenças, estabelecendo, assim, a similitude da substância com a doença a ser curada (VANNIER, 1994).

Prosseguindo seus estudos e a experimentação, em 1800 lançou a doutrina da dinamização, segundo a qual os medicamentos homeopáticos são mais ativos à medida que vão sendo dinamizados (ZIBECCHI, 1994).

Em 1810, publicou o *Organon*, sua obra fundamental. Foi tão grande o sucesso de Hahnemann em Leipzig que, em 1823, viu-se obrigado a mudar para a França, diante da hostilidade dos boticários e médicos locais, que se sentiam prejudicados pela terapêutica que ele desenvolveu (TEIXEIRA, 1998).

Em 1830, publicou em Paris a *Matéria Médica Homeopática*, fruto da experimentação que visava descobrir o poder de produzir sintomas das várias substâncias. O levantamento dos casos de envenenamento que fez exaustivamente foi relacionado na *Matéria Médica Homeopática* (RABANES, 1993).

2.1.3. A implantação da homeopatia no Brasil

Em 1840, chegou o primeiro médico homeopata ao Brasil. Chamava-se Benoit Mure. Ele fundou em Sahy (Santa Catarina) o primeiro Instituto Homeopático do país, porém, insatisfeito, mudou-se para o Rio de Janeiro e, em 1843, fundou o Instituto Homeopático do Brasil. Foi perseguido pelos médicos alopatas e passou a divulgar a homeopatia ao povo (MORENO, 1996). Assim como Hahnemann, afastou-se dos acadêmicos e aproximou-se daqueles que mais precisavam da técnica para curar doenças (LUZ, 1988).

Em 1860, foi criada a cadeira de Homeopatia na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, sendo extinta 22 anos depois, em consequência das perseguições dos médicos alopatas que se sentiam ameaçados pelo avanço dessa prática médica. Além disso, o Instituto Hahnemanniano foi fechado em 1900 (LUZ, 1988).

De 1900 a 1930, a história da homeopatia no Brasil é marcada pelo avanço desta ciência no seio da população. Nessa época, as pessoas comuns carregavam consigo as matrizes e preparavam os medicamentos para a população, principalmente da zona rural (MORENO, 1996).

Entre 1930 e 1970, ocorreu um declínio da utilização da homeopatia, ao contrário da Indústria Química, que cresceu com o aumento do número de laboratórios alopáticos no país. A partir de 1970 ocorre a retomada do crescimento, culminando em 1980 com o reconhecimento da homeopatia como uma especialidade médica pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), através da Resolução nº 1.000/80, estabelecendo regras para obtenção do título de Especialista (FREITAS, 1997). Atualmente, o seu uso está sendo estendido à agropecuária orgânica.

2.1.4. Os princípios fundamentais da homeopatia

De acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1977), os quatro princípios fundamentais da homeopatia são: 1^o) Lei da Semelhança; 2^o) Experimentação no Ser Humano Sadio; 3^o) Doses Mínimas; e 4^o) Medicamento Único.

A Lei da Semelhança é fomentada desde os tempos mais remotos. Hipócrates, na Grécia Antiga, e Paracelso, na Renascença, já haviam declarado esse princípio, que é universal e tem importante papel pela sua relação com tudo que existe no universo (GONSALVES e LINHARES, 1996). Por ela, as substâncias da natureza têm a potencialidade de curar os mesmos sintomas que são capazes de produzir, pois o medicamento homeopático imprime na energia vital o padrão vibratório semelhante e mais forte que o pré-existente (BAROLLO, 1996). Qualquer substância que possa produzir uma totalidade de sintomas num ser humano saudável pode

curar essa totalidade de sintomas num ser humano doente (VITHOULKAS, 1980).

Essa lei acha-se expressa na frase *similia similibus curentur* (semelhante cura semelhante), que foi enunciada por Hahnemann em 1796 (TURNER, 1990). O pai da homeopatia a sistematizou fazendo “experimentações”, ou registros sistemáticos, dos sintomas produzidos pelas substâncias nos seres humanos saudáveis (VITHOULKAS, 1980). O seu empenho possibilitou a aplicação metódica e sistemática dessa lei na medicina (GERBER, 1988).

A experimentação no ser humano sadio parte do princípio segundo o qual as experiências com medicamentos devem ser realizadas em homens sãos, para que possam ser usados em seres humanos doentes (TEIXEIRA, 1998).

As experimentações são realizadas pela administração de determinada substância a um grupo de indivíduos considerados saudáveis, após passarem por exames clínicos laboratoriais, e que não sabem que substâncias estão experimentando. Em cada experimentação, anotam-se, cuidadosamente, os sintomas físicos, emocionais e psíquicos, bem como as sensações e alterações do modo de ser e estar, de reagir e interagir com o meio, que vão surgindo nos experimentadores e, posteriormente, classificados e analisados, dando origem ao que se chama de patogenesia (BAROLLO, 1996).

Quando surgir um doente que corresponda ou que justaponha à patogenesia descrita na matéria médica homeopática, diz-se que aquele medicamento que determinou tal patogenesia é o seu *Similimum* e poderá ser utilizado para curar a sua doença (BAROLLO, 1996).

No entendimento do princípio da dose mínima é necessário o conhecimento das técnicas de preparação dos medicamentos homeopáticos. Esse princípio é conhecido por outros nomes como: dose infinitesimal e

dose dinamizada. O princípio da dose mínima surgiu das observações sistematizadas de Hahnemann. Ele percebeu que as substâncias, ao serem diluídas e agitadas sucessivamente, recebiam um poder energético medicamentoso capaz de restabelecer a energia vital (RABANES, 1993).

Essa técnica, ele denominou “dinamização”, que consiste em diluir e agitar sucessivamente as substâncias. Através dela, a energia terapêutica que estava latente na substância bruta é liberada, passando a agir na energia do organismo vivo. A utilização de substâncias tóxicas, como o arsênico, no tratamento de doenças foi viabilizada graças à utilização dessa técnica (RABANES, 1993).

O princípio do remédio único preconiza a utilização de apenas um medicamento por vez. Se um único remédio cobrir o quadro sintomático do indivíduo doente, ele confirma a Lei do Remédio Único, que corresponde ao seu *Similimum*. Na cura da doença, o medicamento deverá corresponder ao maior número de sintomas do indivíduo doente. Os sintomas devem abranger os níveis físicos e energéticos dos organismos vivos (RABANES, 1993).

2.1.5. Manipulação das preparações homeopáticas

As preparações homeopáticas podem ser elaboradas a partir de vegetais, animais e minerais. No contexto da manipulação das preparações homeopáticas surgem conceitos relevantes de estudo, como: tintura-mãe, dinamização, diluição, succussão, potência e escalas.

O sucesso do tratamento homeopático depende da tintura-mãe que originou o medicamento a ser utilizado. A tintura-mãe é o ponto de partida da maioria das preparações homeopáticas, sendo resultante da ação extrativa por contato prolongado, processo de maceração, do insumo inerte etanólico sobre o fármaco. No aforismo 267 do *Organon* (1996),

Hahnemann afirmou que o álcool impede instantaneamente toda a fermentação do sumo da planta, conservando-o para sempre em frascos bem vedados com cera derretida para impedir a evaporação e protegê-los da luz solar. As formas de manipulação da tintura-mãe variam de acordo com a matéria-prima a ser utilizada e estão descritas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1977).

No aforismo 269 do *Organon* (1996), Hahnemann declarou que dinamizar significa desenvolver o poder medicinal interno e imaterial das substâncias cruas, que passam a afetar o princípio vital, influenciando o bem-estar da vida animal. Essa mudança nas qualidades dos corpos naturais é obtida através da ação mecânica em menores partes por atrito e sucussão.

De acordo com ADLER et al. (1994), fatores como intensidade, quantidade e qualidade da ação mecânica (trituração e sucussão) aplicada e a relação entre o meio de atenuação (lactose, álcool ou água destilada) e a substância a ser dinamizada influenciam a dinamização. A trituração é utilizada nas dinamizações sólidas e a sucussão, nas líquidas. Portanto, a diluição seguida da ação mecânica confere às substâncias cruas o poder energético dos medicamentos.

As escalas de dinamização utilizadas influenciam a liberação do poder medicamentoso da substância, as quais podem ser decimal (D), centesimal (C), milesimal (M) e cinquenta milesimal (Q), sendo a centesimal e a decimal as mais utilizadas. A escala centesimal, que constitui a escala clássica, foi padronizada por Hahnemann, enquanto a escala decimal foi criada por Hering, nos Estados Unidos, para intermediar as diluições centesimais (BARTHEL, 1991).

Na escala decimal, a proporção da diluição entre a base sólida ou líquida da substância e o solvente é de 1:9, ou seja, em uma gota de tintura-mãe misturam-se nove gotas de álcool etílico hidratado e sucussiona-se por 100 vezes; nesse caso, obtém-se a 1ª decimal (1D). Na obtenção da 2ª

decimal, mistura-se uma gota da 1ª decimal (1 D) em nove gotas de álcool etílico hidratado e sucussiona-se por 100 vezes, e assim sucessivamente. A escala centesimal é obtida da mesma forma, porém a diluição é feita em 1:99, ou seja, em uma parte da substância (base sólida ou líquida) misturam-se 99 partes do solvente (álcool etílico hidratado ou lactose); nesse caso, obtém-se a dinamização C1 (GODOY, 1988).

A potência do medicamento é determinada de acordo com a escala de dinamização que muda as suas propriedades e, conseqüentemente, o seu uso. Por exemplo, enquanto as potências baixas (escala decimal) atuam em nível físico/material, as potências altas (escalas milesimal ou cinquenta milesimal) agem em níveis energético e vital (GODOY, 1988).

2.1.6. Ação desintoxicante da homeopatia nos sistemas vivos

No caso de verificação da ação desintoxicante da homeopatia no sistema animal, FISHER et al. (1987), estudando a influência da preparação homeopática *Plumbum metallicum*, homeopatia à base de chumbo, sobre teor de chumbo na excreção urinária de ratos intoxicados com chumbo, verificaram que os tratamentos não causaram diferença significativa na excreção de chumbo pela urina dos ratos em comparação com a testemunha (água destilada), porém houve diferença significativa entre as diferentes dinamizações da homeopatia, sendo a preparação homeopática *Plumbum metallicum* na dinamização C200 com melhor desempenho na excreção de chumbo, via urina, em ratos.

CAZIN et al. (1987) verificaram o efeito de dinamizações decimais e centesimais de arsênico, substância extremamente tóxica, na retenção e excreção deste em ratos previamente intoxicados com essa substância. Eles observaram que as dinamizações decimais foram mais eficientes na

eliminação de arsênico pela urina quando comparadas com os tratamentos com as dinamizações centesimais.

Experimentos foram conduzidos para estudar a ação desintoxicante das preparações homeopáticas sobre os vegetais (SCOFIELD,1984). Em alguns casos, o sulfato de cobre foi utilizado para provocar intoxicação, e sua forma homeopática foi empregada no tratamento de desintoxicação. NETIEN et al. (1969) demonstraram a ação desintoxicante da preparação homeopática, à base de sulfato de cobre na dinamização C15, sobre a germinação de sementes de ervilha previamente intoxicadas por sulfato de cobre.

Em ensaios mais bem elaborados, AUQUIÈRE e MOENS (1981) e AUQUIÈRE (1982) observaram a ação desintoxicante em sementes intoxicadas de mostarda e trigo, respectivamente, tratadas e colocadas para germinar. Eles verificaram que a preparação homeopática à base de sulfato de cobre exerceu efeito protetor em sementes e plântulas intoxicadas com sulfato de cobre.

2.2. O elemento cobre nos sistemas vivos

A denominação “cobre” tem a sua origem na palavra “Chipre”, local onde as minas de cobre eram exploradas há pelo menos 2.600 a. C. O cobre é um dos 70 átomos descritos na natureza cuja estrutura possui dois elétrons na última camada que podem ser facilmente perdidos, tornando-se um cátion, simbolizado por Cu^{2+} . Trata-se de metal amarelo, excelente condutor, e conhecido pelo homem desde os tempos remotos.

O cobre é classificado no grupo dos micronutrientes. Estes são elementos minerais indispensáveis à nutrição vegetal. São eles que regulam a absorção dos chamados macronutrientes (potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio etc.) e a formação de substâncias essenciais, como as vitaminas.

Assim, o valor alimentar dos vegetais está intimamente ligado à presença desses elementos no solo de cultivo (NETO, 1995), os quais não formam as substâncias orgânicas, mas somente ajudam a formá-las; são como ajudantes indispensáveis. Na falta dos micronutrientes, não se formam proteínas, óleos, graxas, amidos, vitaminas, aromas, corantes, hormônios e outros; quando o fazem, demora-se muito. Se uma reação química com micronutrientes demora de dois e três minutos, sem eles demora de duas a três horas (PRIMAVESI, 1992).

Nas plantas, o cobre é um ativador de enzimas de oxidorredução que participam da CTE (Cadeia de Transporte de Elétrons) na fotossíntese e está relacionado, indiretamente, com a fixação de N^2 pelas bactérias do tipo *Rizhobium*, regulando, via oxidase do citocromo, o nível de O^2 no nódulo. Havendo deficiência desse elemento, as condições ficam mais oxidantes, o que é desfavorável ao processo redutivo da formação de amônia, o intermediário-chave no metabolismo (MAKSYMIEC, 1997).

O cobre é componente de várias enzimas, dentre elas: polifenoloxidase, oxidase do ácido ascórbico, fenolase e oxidase do citocromo. Em nível celular, a maior parte do cobre encontra-se nos cloroplastos, onde faz parte da plastocianina, pigmento envolvido na transferência de elétrons durante a fotossíntese (MEHARG, 1993).

A planta absorve o cobre que se encontra na solução do solo, através da raiz. Entretanto, para ser absorvido, deve estar na forma de cátion Cu^{2+} . KREIJ e BASAR (1995) observaram o efeito de três concentrações de substâncias húmicas, em pH 4,5 e 6,5, na absorção de micronutrientes em três plantas: *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum*, verificando que as substâncias húmicas diminuíram a absorção de cobre, especialmente em pH mais baixo.

O cobre é encontrado no exsudado do xilema como quelato de ácidos orgânicos e, nesse caso, perde as suas características iônicas. Não é

redistribuído por todo o floema, por isso os sintomas de carência nas plantas se mostram primeiramente nas folhas novas (MAKSYMIEC, 1997). A falta de cobre provoca na planta menor resistência ao calor e aos fungos. Míldio e ferrugem somente aparecem em plantas carentes de boro e cobre (PRIMAVESI, 1992).

Nos casos do efeito tóxico do cobre sobre os vegetais, vários estudos foram conduzidos. CHOI et al. (1996), testando a influência de elevadas taxas e vários micronutrientes em *Tagetes patula* L., relataram que plantas submetidas às concentrações mais elevadas apresentaram menor altura e menores pesos fresco e seco, porém as taxas mais elevadas de cobre não influenciaram o número de flores por planta.

MOUSTAKAS et al. (1994), testando o efeito de altas concentrações de cobre e chumbo em aveia (*Avena sativa*), verificaram danos no aparato fotossintético, com diminuição da produção no fotossistema 2, além de redução do conteúdo de clorofila e da atividade da Rubisco nas plantas. NIELSEN et al. (1969) testaram o efeito de altas concentrações de cobre no aparato fotossintético de *Chlorella pyrenoidosa*, verificando a perda de eficiência fotossintética atribuída à exposição da planta ao excesso de cobre.

2.3. Mecanismos de tolerância dos vegetais aos metais pesados

Muitos metais pesados, incluindo o cobre e o zinco, são micronutrientes requeridos nos sistemas biológicos que atuam como cofatores e, ou, como parte de enzimas na síntese de uma variedade de metabólitos (MAKSYMIEC, 1997). Entretanto, a presença de alta concentração de metal pesado no ambiente de cultivo é um fator de estresse, desencadeando reações fisiológicas que resultam da perda de

vigor; em alguns casos extremos, inibe totalmente o crescimento das plantas (BAKER, 1987).

De acordo com a resposta das plantas à exposição aos metais pesados, elas podem ser sensitivas ou resistentes. No primeiro caso, expressam os efeitos do estresse com injúria e morte; no segundo, conseguem sobreviver e reproduzir em condição estressante (BAKER, 1987).

A tolerância, estratégia de sobrevivência das plantas resistentes, envolve mecanismos fisiológicos específicos que são acionados na presença de metais pesados em alta concentração (BAKER, 1987).

Segundo TOMSETT (1988), cinco mecanismos são propostos sobre a tolerância das plantas aos metais pesados:

1. Ligação do metal pesado com a parede celular.
2. Redução de influxo de metais pesados pela parede celular.
3. Efluxo ativo de metais.
4. Compartimentalização em vacúolos.
5. Quelação dos metais com complexos orgânicos.

De acordo com LEOPOLD et al. (1999), um dos mais importantes mecanismos de tolerância a metais pesados nas plantas superiores é a prevenção de concentrações tóxicas no citoplasma e nas organelas. Nas plantas tolerantes, os metais pesados são freqüentemente quelatizados ou precipitados em vacúolos, indicando o transporte de metal pesado para fora do citoplasma (NEUMANN et al., 1995).

Em alguns casos, a tolerância das plantas aos metais pesados está relacionada à síntese de peptídeos ricos em cisteína, denominados fitoquelatinas (GRILL et al., 1985). Tais compostos têm a capacidade de formar quelatos com íons como cádmio, mercúrio, cobre, chumbo e zinco (HOWDEN et al., 1995). A síntese de fitoquelatinas é induzida por metais pesados em altas concentrações no ambiente (GRILL et al., 1985).

As fitoquelatinas possuem na sua estrutura apenas três aminoácidos ligados a uma molécula de γ -glutamil. Elas são sintetizadas por rota enzimática específica, sendo a enzima γ -glutamil-cisteína sintase envolvida na reação de formação da fitoquelatina (TOMSETT, 1988).

NEUMANN et al. (1995) apontaram quatro possibilidades de evitar a entrada de cobre no citoplasma em *Armeria maritima*, descritas a seguir: excreção do cobre pela glândula de sal, quelação do cobre por compostos fenólicos, quelação do cobre por proteínas da parede celular e ligação do cobre com proteínas do citoplasma ou das organelas.

A forma mais utilizada de quantificar a tolerância é expor o vegetal ao metal pesado e quantificar os efeitos inibidores do metal com base no sistema radicular, por meio de medições de comprimento e biomassa da raiz ou biomassa total da planta. Existem outras técnicas, por exemplo, a resistência protoplasmática, o crescimento do tubo polínico e a fluorescência da clorofila (BAKER, 1987).

2.4. O efeito Kirlian

A ciência ortodoxa, aquela que segue rigorosamente a concepção materialista e fragmentada de mundo proposta por Newton no século XVIII, não estava preparada para a aceitação de muitos fenômenos naturais e sutis relacionados à metafísica, porém o avanço científico tem provocado mudança de paradigma, permitindo que a idéia “nova”, a concepção vitalista e holística dos sistemas vivos, passe a fazer parte do pensamento científico atual.

Tem-se observado que os seres vivos são envoltos e controlados por campos eletrodinâmicos, também denominados campo eletromagnético, que podem ser medidos por meio de modernos voltímetros e registrados

através da fotografia Kirlian (ROBAINA, 2000), também chamada de fotografia eletrográfica, eletrografia, eletrofotografia ou bioeletrografia.

Em 1958, no sul da antiga URSS, Semyon Davidovich Kirlian e sua esposa Valentina Khrisanova Kirlian publicaram um relatório sobre suas experiências com fotografia eletrônica e as variações por eles observadas nas fotografias obtidas, em razão de diversos fatores. Entre tais fatores, os Kirlian incluíam as moléstias e as alterações de natureza psicofísicas ocorridas nos pacientes observados (OSTRANDER e SCHROEDER, 1970).

Eles criaram o inusitado método de fotografar em campos elétricos de alta frequência, inventando uma máquina para fotografar emanções luminosas de animais e plantas. Essas eletrografias conseguem captar radiações de energia dos organismos vivos, podendo, portanto, ser passíveis de estudos e interpretações quanto ao estado energético, bem como ao futuro desempenho do organismo fotografado (ROBAINA, 2000).

A bioeletrografia (na sua forma mais simples) baseia-se nas observações de um fenômeno conhecido como descarga corona. Na presença de campos elétricos de alta frequência, objetos eletricamente ligados à terra costumam apresentar descargas de centelha entre o objeto e o eletrodo que gera o campo. O termo “descarga em corona” provém da observação do padrão de descarga em torno de objetos circulares, nos quais a forma de centelha existe ao longo da borda do objeto e assemelha-se à coroa (em inglês, corona) externa que se vê em torno do Sol durante os eclipses. Quando um pedaço de filme fotográfico é interposto entre o objeto e o eletrodo, a descarga de centelha é registrada em emulsão. A coroa é resultado dos rastros de descarga de elétrons, a qual representa milhões de elétrons fluindo do objeto para a placa fotográfica sobre a qual ele se encontra. Dependendo do tipo de filme utilizado e das características da fonte de energia do campo elétrico, pode-se observar na imagem

eletrográfica a ocorrência de lindas cores e padrões de centelha, o que já foi chamado de “aura Kirlian” (GERBER, 1988).

No caso de seres humanos, conforme a coloração que é percebida, o campo eletromagnético pode dar indicações acerca dos estados emocionais ou qualidades de caráter: vermelho-brilhante, ira e força; vermelho-escuro, paixão e sexualidade; marrom, avareza; rosa, afeição, amizade e amor; amarela, atividade intelectual elevada; púrpura, espiritualidade; azul, devoção religiosa; verde, falsidade e ciúme; e um tom mais profundo, simpatia.

O casal Kirlian, em suas primeiras experiências com vegetais, observaram que, ao colocarem uma folha recentemente arrancada sob a lente de um microscópio ligado ao gerador de alta frequência, era possível visualizar uma imagem semelhante à observada da mão humana, com luzes e clarões emanados da borda. Fizeram o mesmo com folhas murchas e observaram que não havia clarões em torno de suas bordas (OSTRANDER e SCHROEDER, 1970).

Não se sabe ainda ao certo o que seria esse halo luminoso que aparece em torno dos corpos kirliangrafados, mas, após milhares de fotos observadas por Milhomens, esse autor afirmou que os minerais apresentam sempre halo estático, enquanto os seres vivos (animais e vegetais) são dinâmicos, exibindo variações conforme o organismo esteja saudável, doente, machucado etc. (MILHOMENS, 1992).

De acordo com MILHOMENS (1992), existem vários fatores que podem afetar fisicamente a descarga final, dentre eles: flutuação na voltagem da linha; tempo de exposição à voltagem; tipo de filme utilizado; pressão do objeto contra o filme e a placa fotográfica; umidade e impurezas no filme, na placa ou objeto a ser fotografado; gases na atmosfera; e pressão barométrica, temperatura do ar.

No caso da utilização da kirliangrafia nos seres humanos, os oncologistas GROTT FILHO e GROTT (1987) observaram fraturas em bioeletrografias de pacientes com melanoma maligno disseminado e também o apagamento da aura no caso do óbito de pacientes.

Nos testes com sementes de milho, ROBAINA (1998), após o exame de centenas de bioeletrografias, observou que é possível diferenciar visualmente, através de características das emissões de coroa, as sementes vivas daquelas mortas por altas temperaturas e por senescência. Diante disso, considerou que a bioeletrografia possui grande potencial como método de estimar o poder germinativo de lotes de sementes de milho.

Analisando o efeito de preparações homeopáticas sobre o campo eletromagnético da espécie medicinal *Justicia pectoralis*, ANDRADE (2000) concluiu que houve variação no campo eletromagnético (halo energético) de acordo com a homeopatia utilizada e em razão das diferentes dinamizações utilizadas de uma mesma homeopatia.

Ainda referente ao estudo do efeito de preparações homeopáticas no campo eletromagnético de espécies medicinais, CASTRO et al. (2001ab) observaram em *Cymbopogon citratus* e *Mentha spicata* variação das bioeletrografias de acordo com a homeopatia utilizada e estabeleceram uma relação entre conteúdo de óleo essencial encontrado nas espécies de acordo com o tratamento utilizado e as características das bioeletrografias obtidas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção das plantas

A variedade utilizada nesta pesquisa (Figura 1) é cultivada em pequenas hortas na região de Viçosa, MG, com fins medicinal e aromático, tendo a seguinte descrição botânica: planta herbácea, que atinge cerca de 60 cm de altura; galhos quadrangulares, pilosos quando novos, muito ramificados; folhas opostas, ovais pecioladas, de cor verde-clara; flores brancas a levemente rosadas, dispostas em inflorescências do tipo espiga ou racemos terminais; e fruto tipo aquênio, com sementes pequenas, pretas e oblongas (CORREIA JÚNIOR et al., 1994).

Utilizou-se a propagação vegetativa das plantas, por meio de estacas, que foram enraizadas em areia e, após 22 dias, transplantadas aos vasos de cinco litros contendo a mistura terra, húmus e areia na proporção 4:2:1, respectivamente, cujo resultado da análise química se encontra no Quadro 1.



Figura 1 – Ilustração do manjericão (*Ocimum basilicum* L.).

Quadro 1 – Resultado da análise química da amostra do substrato utilizado no ensaio com manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Viçosa, MG, 2001

pH	P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC (t)	CTC (T)
H ₂ O	mg/dm ³			Cmol _c /dm ³						
6,5	46	450	24	8,6	4,2	0,0	2,1	14	14	16

V	M	Cu	Mn	Fe	Zn
(%)		mg/ dm ³			
87	0	1,6	15,6	10,6	3,2

pH em água, KCl e CaCl₂ – Relação 1:2,5.

P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Mehlich 1.

Ca – Mg – Al – Extrator : KCl – 1 mol/L.

H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0.

SB = soma de bases trocáveis.

CTC (t) – capacidade de troca catiônica efetiva.

CTC (T) – capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

V = índice de saturação de bases.

m = índice de saturação de alumínio.

3.2. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com tela de 30% de sombreamento e cobertura de filme transparente de polietileno do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de 19 de março a 21 de junho de 2001.

O clima de Viçosa, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com umidade relativa do ar de 80%, temperatura média anual de 21°C e precipitação anual de 1.341 mm.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6 x 2 (6 níveis de intoxicação com sulfato de cobre, em duas condições: com e sem o

preparado homeopático *Cuprum* CH30). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, com uma planta por parcela.

3.3. Intoxicação das plantas

As plantas foram intoxicadas gradativamente. Durante o período de 15 dias, aplicaram-se cinco doses da solução contendo seis níveis (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 g) de sulfato de cobre hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), diluído em 300 mL de água, imediatamente vertido no vaso de cinco litros contendo o substrato e a planta. As doses de cobre esperadas em cada parcela foram de 0, 125, 250, 375, 500, 625 ppm (Quadro 2).

Quadro 2 – Valores da dose unitária (DU) e dose total (DT) de sulfato de cobre aplicada em manjeriço, dose de cobre (DC) e dose de cobre/vaso esperada. Ensaio realizado em Viçosa, MG

Nível de cobre	Sulfato de cobre		Cobre	
	D.U. (g)	D.T. (g)	D.C. (mg)	D.C./Vaso (ppm)
Nível 0	0	0	0	0
Nível 1	0,5	2,5	625	125
Nível 2	1,0	5,0	1.250	250
Nível 3	1,5	7,5	1.875	375
Nível 4	2,0	10	2.500	500
Nível 5	2,5	12,5	3.125	625

3.4. Obtenção da homeopatia

A homeopatia *Cuprum* CH24 foi adquirida em Laboratório de Manipulação de Medicamentos Homeopáticos, e a partir dela foi preparada

a dinamização CH30, no Laboratório de Homeopatia do Departamento de Fitotecnia da UFV, de acordo com as técnicas oficiais (FARMACOPÉIA, 1977). Foi respeitada a relação de uma gota da tintura-mãe/99 gotas de etanol 70% v/v, ou seja, a escala centesimal hahnemanniana (CH). No processo de succussão foi utilizado o dinamizador tipo “braço mecânico”.

3.5. Aplicação da homeopatia

Após a intoxicação das plantas, foi feita a aplicação de 15 doses da homeopatia *Cuprum* CH30, durante 30 dias consecutivos. No momento da aplicação, foi preparada a solução com 60 gotas de *Cuprum*, diluídas em 600 mL de água, sendo distribuídos 100 mL por parcela, via solo. Durante todo o experimento, as plantas foram mantidas no substrato tóxico.

3.6. Análise de crescimento e patogênese

A avaliação dos caracteres foi realizada durante a fase de crescimento e após a coleta das plantas. De cada planta foram avaliados os seguintes caracteres morfológicos:

- Matéria fresca das inflorescências (MFI).
- Matéria seca das inflorescências (MSI).
- Matéria fresca das raízes (MFR).
- Matéria seca das raízes (MSR).
- Cor da folha (CF).

a) Matéria fresca das inflorescências – No momento da coleta das plantas, as inflorescências foram separadas dos segmentos de caule e folhas, sendo pesadas em balança semi-analítica.

- b) Matéria seca das inflorescências** – Em seguida à pesagem de matéria fresca das inflorescências, foi feita a embalagem em saco de papel Kraft, encaminhado à secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C até peso constante e determinado o peso da matéria seca em balança semi-analítica.
- c) Matéria fresca das raízes** – O sistema radicular foi primeiramente separado do substrato através de peneiramento, sendo posteriormente lavado, escorrido e pesado em balança semi-analítica.
- d) Matéria seca das raízes** – Em seguida à pesagem da matéria fresca das raízes, foi feita a embalagem em saco de papel Kraft, encaminhado à secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C até peso constante e determinado o peso da matéria seca em balança semi-analítica.
- e) Cor da folha (CF)** – Foi coletada uma folha de cada parcela, sendo a cor determinada por contraste com a tabela de cores elaborada por Munsell, tabela essa muito utilizada na classificação de solos.

3.7. Análise da ação desintoxicante

Na análise do teor foliar de cobre (TFC) foram coletadas amostras das folhas de manjeriço, em quatro fases do desenvolvimento:

- **Fase 1** – aos 15 dias do transplante (antes da intoxicação).
- **Fase 2** – aos 30 dias do transplante (após a intoxicação com cobre).

- **Fase 3** – aos 60 dias do transplante (após o tratamento com *Cuprum* CH30).
- **Fase 4** – aos 80 dias do transplante (20 dias após o término do tratamento com *Cuprum* CH30).

Aproximadamente 10 g de folhas frescas foram coletadas em toda a planta (ápice, região mediana e base) e secadas em estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante. As amostras foram moídas e submetidas à digestão nítrico-perclórica, de acordo com a metodologia proposta por JONES JÚNIOR et al. (1991). As determinações de cobre foram feitas em espectrofotômetro de absorção atômica.

3.8. Análise da bioeletrografia

Na busca de características diferenciais da bioeletrografia de *Ocimum basilicum* intoxicado e sadio, as plantas foram divididas em dois grupos, de acordo com a análise do teor foliar de cobre (TFC) na fase 2 de desenvolvimento (após a intoxicação). Aquelas com teor foliar de cobre até 20 ppm de matéria seca foram consideradas sadias, enquanto as plantas com teor foliar de cobre acima de 30 ppm foram consideradas intoxicadas.

Na obtenção da bioeletrografia, foi retirada aleatoriamente uma folha com cerca de 1 cm de maior largura, que imediatamente foi colocada em câmara escura sobre o filme fotográfico e conectada ao fio-terra. Em seguida foi acionada a descarga elétrica de alta voltagem e alta frequência por quatro segundos. Para obtenção da próxima bioeletrografia, o filme foi adiantado e o procedimento, repetido como descrito anteriormente. Utilizou-se a máquina Kirlian, Padrão Newton Milhomens e Modelo 6SL – 1, usando filme fotográfico Fuji Color, Asa 100, de 36 poses.

3.9. Análise estatística

Os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão. No fator qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade. No fator quantitativo, utilizou-se a regressão, e os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” e o coeficiente de determinação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do crescimento e patogenesisia

Os resultados das plantas intoxicadas no nível 4 (500 ppm) não foram considerados na análise estatística, devido à perda de parte das parcelas, causada pelo afinamento e posterior tombamento das plantas, tornando impossível a determinação dos valores na colheita. Tal fato foi atribuído ao efeito corrosivo do sulfato de cobre em contato com o caule das plantas no momento da intoxicação. Entretanto, as folhas dessas plantas desequilibradas pelo cultivo em ambiente com excesso de cobre foram fotografadas pelo sistema Kirlian, gerando bioeletrografias, cuja discussão se encontra no item 4.3.

4.1.1. Produção de inflorescências e raízes

As matérias fresca e seca das inflorescências e raízes foram influenciadas significativamente pelo fator dose de cobre (DC), porém o mesmo não foi observado nos fatores homeopatia (H) e interação homeopatia (H) x dose de cobre (DC) (Quadro 3). Os valores médios dessas variáveis encontram-se no Quadro 4, no qual se observa que *Cuprum* CH30 não influenciou a produção de flores e raízes de plantas intoxicadas.

Quadro 3 – Resumo da análise de variância das variáveis matéria fresca das inflorescências (MFI), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca das inflorescências (MSI), matéria seca das raízes (MSR), teor foliar de cobre na fase 2 (TFC2), teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3) e teor foliar na fase 4 (TFC4) de *Ocimum basilicum* L. Viçosa, MG, 19 de março a 21 de junho de 2001

F.V.	G.L.	Quadrado Médio						
		MFI	MFR	MSI	MSR	TFC2	TFC3	TFC4
Bloco	3	20,7625	75,3966	1,1603	3,1285	250,9295	217,3808	358,6960
Homeopatia (H)	1	115,4300 ns	68,6964 ns	5,6475 ns	0,3422 ns	4,8930 ns	689,7303 ns	842,7241 ns
Dose de cobre (DC)	4	318,5732 *	568,2637 **	11,8987 *	8,6053 **	1.219,906 **	953,2719 **	1.174,669 **
H*DC	4	68,9885 ns	66,72630 ns	4,1960 ns	1,8620 ns	33,3744 ns	709,7331 *	816,4719 °
Resíduo	27	94,9940	123,3413	3,6988	1,0799	330,0460	253,5449	334,3916
C.V. (%)		24,41	28,75	26,50	28,04	67,47	100,32	94,72

ns – F não-significativo a de 5% de probabilidade.

** , * e ° – F significativo a 1%, 5% e 10 % de probabilidade, respectivamente.

Quadro 4 – Valores médios de matéria fresca das inflorescências (MFI), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca das inflorescências (MSI) e matéria seca das raízes (MSR) de *Ocimum basilicum* L., em cinco doses de cobre (DC), tratado (CH) e não-tratado (SH) com *Cuprum* CH30. Viçosa, MG, 19 de março a 21 de junho de 2001

DC (ppm)	MFI (g)		MFR (g)		MSI (g)		MSR (g)	
	SH	CH	SH	CH	SH	CH	SH	CH
0	50,72	41,90	42,10	41,73	9,60	7,37	4,44	4,03
125	44,31	38,65	47,96	37,04	8,04	6,72	4,54	3,24
250	41,84	42,99	46,11	45,57	7,65	8,13	4,30	5,13
375	44,06	35,99	41,66	36,17	8,17	6,39	4,11	3,27
625	27,24	31,65	22,15	26,38	4,72	5,79	1,58	2,38

Nas Figuras 2 e 3, observa-se que na maior dose de cobre (625 ppm) as matérias fresca e seca das inflorescências foram substancialmente reduzidas, houve efeito negativo do incremento de cobre na produção de flores e, quanto maior a dose de cobre (DC), menores as matérias fresca e seca das inflorescências.

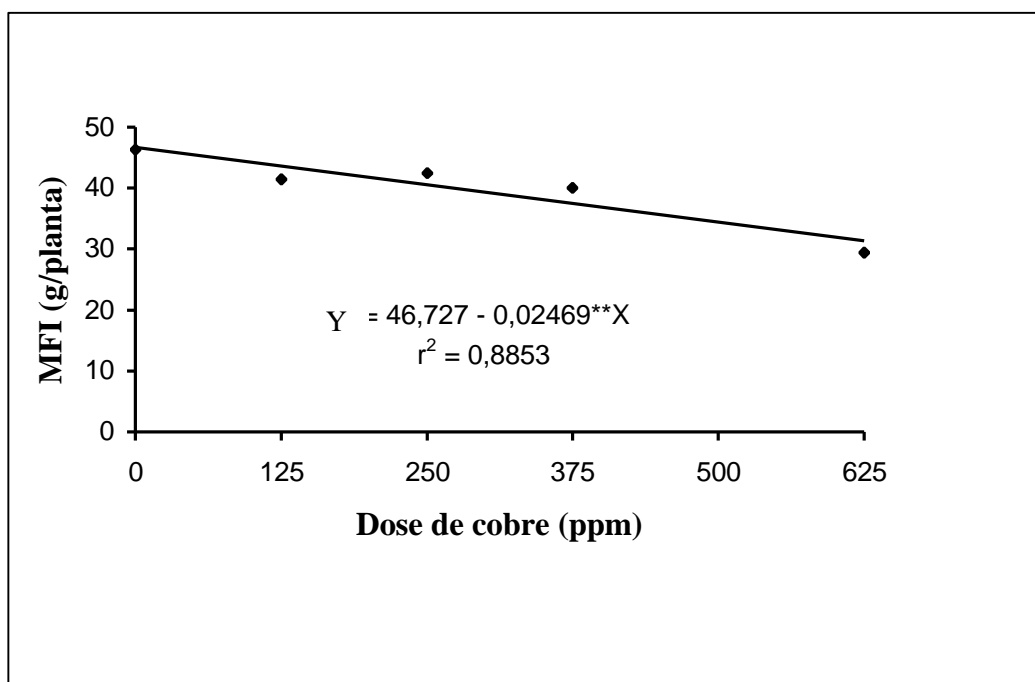


Figura 2 – Estimativa da produção de matéria fresca das inflorescências (MFI), em razão das crescentes doses de cobre (DC) em *Ocimum basilicum*. ** significativo a 1%, pelo teste “ t “.

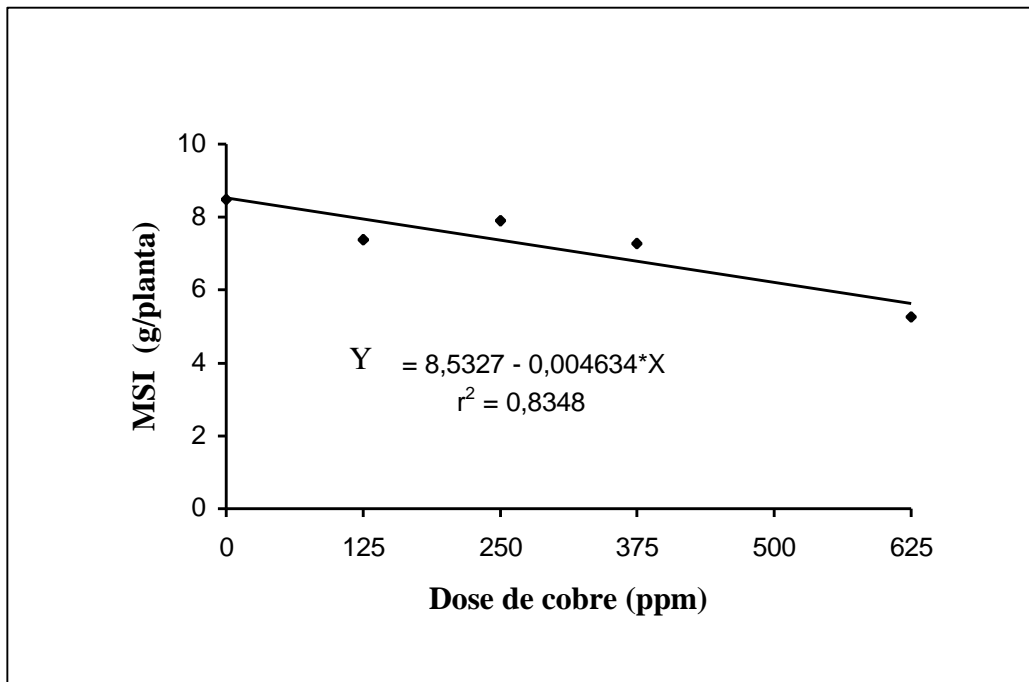


Figura 3 – Estimativa da produção de matéria seca das inflorescências (MSI) em *Ocimum basilicum*, em razão das crescentes doses de cobre (DC). * significativo a 5%, pelo teste “ t “.

O efeito das crescentes doses de cobre na produção de raízes em manjeriço pode ser observado nas Figuras 4 e 5. O incremento de cobre provoca, inicialmente, o aumento das matérias fresca e seca das raízes. A dose de cobre estimada que proporcionou a maior matéria fresca das raízes foi 167,9 ppm, enquanto na matéria seca foi 158,01 ppm. A dose de cobre 625 ppm reduziu substancialmente a produção de matérias fresca e seca das raízes. A diminuição das raízes é comum nas plantas cultivadas em ambiente com o excesso de cobre (ROUSOS e HARRISON, 1987; CASELLA et al., 1988; RHOADS et al., 1989; LIDON e HENRIQUES, 1992).

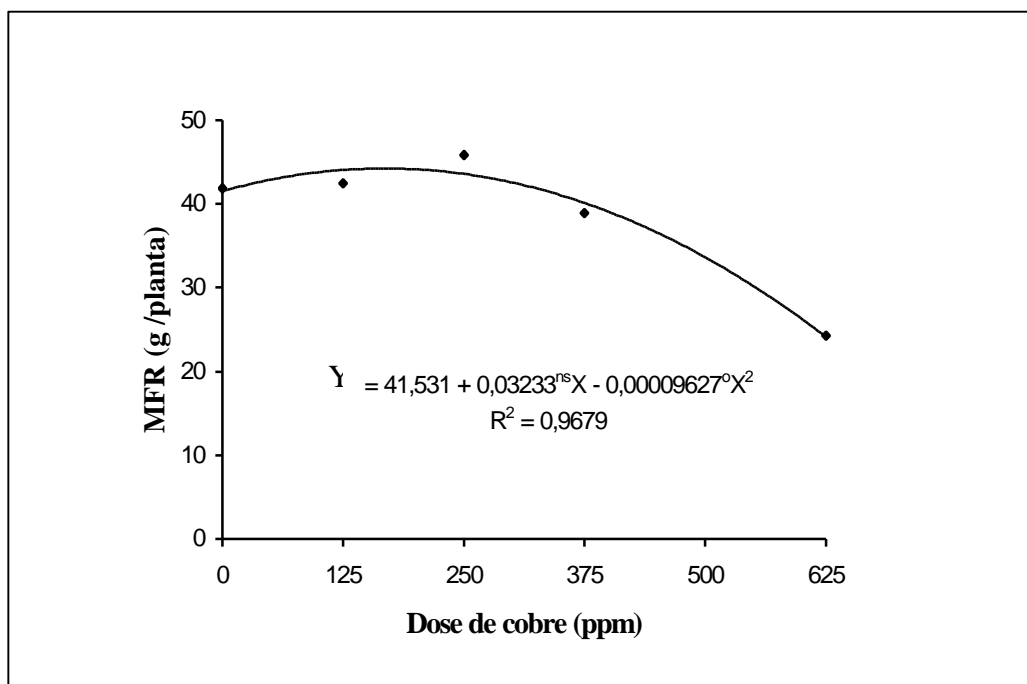


Figura 4 – Estimativa da produção de matéria fresca das raízes (MFR) em *Ocimum basilicum*, em razão das crescentes doses de cobre (DC). ns e ° não-significativo e significativo a 10%, pelo teste “t”, respectivamente.

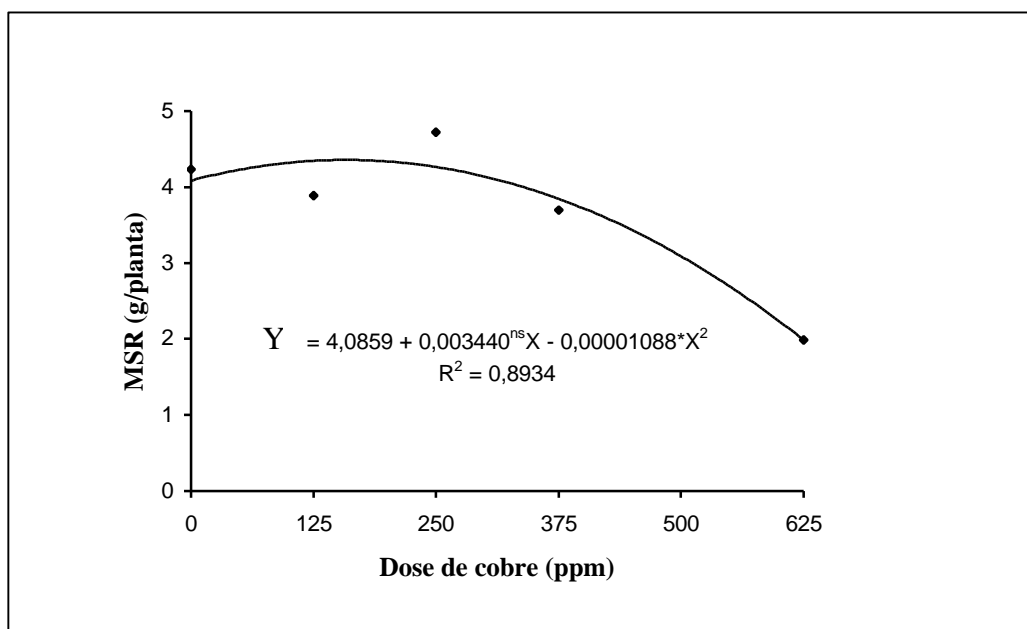


Figura 5 – Estimativa da produção de matéria seca das raízes (MSR) em *Ocimum basilicum*, em função das crescentes doses de cobre (DC). ns e * não-significativo e significativo a 5% pelo teste “t”, respectivamente.

Os decréscimos na produção de inflorescências e raízes são sintomas de intoxicação de cobre sobre o manjeriço, inicialmente saudável e posteriormente intoxicado. Considerando a patogênese como o conjunto de sintomas que a substância provoca no organismo sadio (SCHEMBRI, 1992), os efeitos negativos do incremento de cobre sobre a produção de flores e raízes podem constituir, juntamente com outros sintomas, a patogênese de cobre sobre o manjeriço.

4.1.2. Efeito na coloração das folhas

No estudo da variação da coloração de folha de manjeriço intoxicado, as cores observadas no Livro da Cor, de Munsell (1929), foram: página “green-yellow”, símbolo GY, número 35, com as seguintes variações: 5/6 (66,3%), 5/4 (19%), 5/8 (4,2%), 4/4 (4,2%), 7/8 (4,2%) e 7/10 (2,1%) (Figura 6). O índice de Munsell, na grande maioria das plantas, variou entre 5/4 e 5/8 (89,5%).

A mudança de coloração é sintoma visível de intoxicação. CHOI et al. (1996), investigando os efeitos tóxicos de cobre sobre *Tagetes patula*, observaram que as folhas das plantas intoxicadas ficaram com coloração arroxeadada. No caso do manjeriço intoxicado, apenas 4,2% desenvolveu folhas com coloração arroxeadada (índice de Munsell = 4/4).

As plantas submetidas à dose de cobre de 625 ppm que expressaram os sintomas de intoxicação mais evidentes desenvolveram as folhas com coloração mais clara, variando entre 7/8 e 7/10. O amarelecimento das folhas das plantas intoxicadas pode ser devido à diminuição da concentração de clorofila, o que ocorre em vegetais expostos por longo período a níveis tóxicos de cobre (ELEFTHERIOU e KARATAGLIS, 1989), e, ou, devido à clorose provocada pela ação de altas concentrações

de cobre na peroxidação de lipídeos, causando a destruição da membrana do tilacóide (SANDMANN et al., 1985).

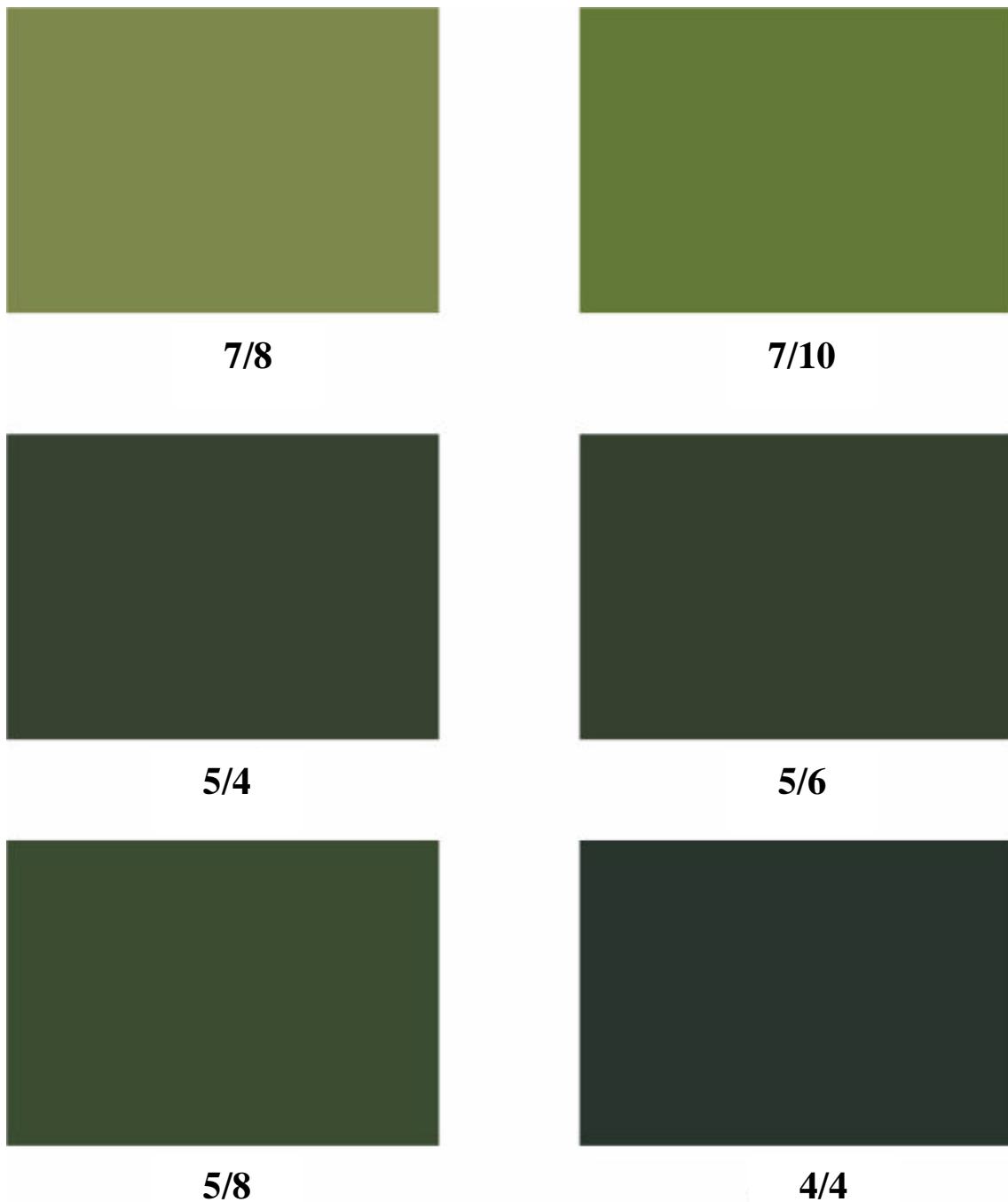


Figura 6 – Variação da cor das folhas de manjericão intoxicado e os respectivos índices, de acordo com Munsell.

4.2. Análise da ação desintoxicante

4.2.1. Teor foliar de cobre na fase 1 (TFC1)

O teor foliar de cobre na fase 1 (TFC1), aos 15 dias do transplante, foi em média de 15,78 mg/kg, variando entre 13,85 mg/kg e 19 mg/kg (Quadro 5). De acordo com JONES JÚNIOR et al. (1991), o teor satisfatório de cobre nas folhas das plantas, de modo geral, deve variar entre 3 e 20 ppm da matéria seca.

Quadro 5 – Valores médios do teor foliar de cobre na fase 1 (TFC1) de desenvolvimento de *Ocimum basilicum*, aos 15 dias do transplante. Viçosa, MG

	Amostra											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TFC1 (mg/kg)	16	17,5	13,9	19	14,6	15,8	17	15,2	15	15,8	15	14

4.2.2. Teor foliar de cobre na fase 2 (TFC2)

Na fase 2 do desenvolvimento, aos 30 dias do transplante as plantas já haviam sido expostas às crescentes doses de cobre. O resumo da análise de variância do teor foliar de cobre na fase 2 (TFC2) encontra-se no Quadro 3. Quanto ao fator dose de cobre (DC), o TFC2 variou significativamente.

De acordo com a Figura 7, observa-se o teor foliar de cobre crescente em função do incremento da dose de cobre. Nas plantas não intoxicadas (DC = 0), o TFC2 variou entre 10 e 20 mg/kg, enquanto as plantas intoxicadas na dose de cobre mais elevada (625 ppm) o TFC atingiu níveis tóxicos, ultrapassando 40 mg/kg. Segundo JONES JÚNIOR et al. (1991), valores de teor foliar de cobre superiores a 20-30 ppm da matéria seca podem ser tóxicos às plantas de modo geral.

No Quadro 6, encontram-se os valores médios do teor foliar de cobre nesta fase, nos cinco níveis de intoxicação.

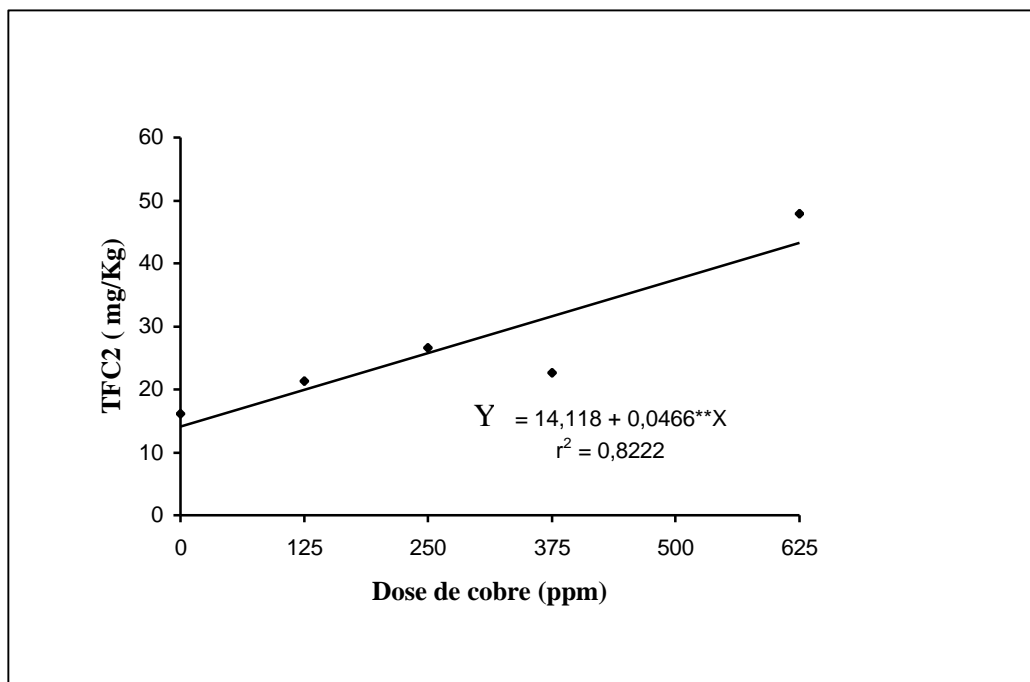


Figura 7 – Estimativa do teor foliar de cobre na fase 2 (TFC2) do desenvolvimento de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), em razão da crescente dose de cobre (DC). ** significativo a 1%, pelo teste “ t “.

Quadro 6 – Valores médios do teor foliar de cobre nas fases 2 (TFC2), 3 (TFC3) e 4 (TFC4) do desenvolvimento de *Ocimum basilicum* L., submetido a cinco doses de cobre (DC) e tratado (CH) e não-tratado (SH) com homeopatia. Viçosa, MG, março a junho de 2001

DC (ppm)	TFC2	TFC3		TFC4	
	(mg/kg)	(mg/kg)		(mg/kg)	
		SH	CH	SH	CH
0	16,10	09,54 a	10,31 a	10,93 a	13,56 a
125	21,28	10,70 a	11,33 a	14,90 a	14,30 a
250	26,63	11,84 a	10,35 a	14,41 a	14,13 a
375	22,67	11,71 a	12,24 a	15,74 a	13,26 a
625	47,95	56,34 a	14,38 b	63,50 a	18,33 b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada característica não diferem entre si, pelo teste Tuckey a 5% de probabilidade.

4.2.3. Teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3)

O resumo da análise de variância do teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3) encontra-se no Quadro 3. Verifica-se, nesse quadro, que os fatores dose de cobre (DC) e interação homeopatia (H) x dose de cobre (DC) influenciaram significativamente TFC3. A fase 3 do desenvolvimento corresponde aos 60 dias do transplante, após a intoxicação com cobre e o tratamento com *Cuprum* CH30.

Na Figura 8, encontra-se a estimativa do teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3) do grupo de plantas tratadas (CH) e não-tratadas (SH) com a homeopatia. Observa-se, nessa figura, que o TFC3 das plantas tratadas (CH) se manteve constante em todas as doses de cobre (DC), atingindo 11,72 mg/kg em média, enquanto o TFC3 do grupo de plantas não-tratadas (SH) cresceu com o incremento das doses de cobre (DC). Os resultados indicam que as plantas intoxicadas que se encontravam com alto TFC, ao

receberem o tratamento com *Cuprum* CH30, diminuíram significativamente o teor de cobre nas folhas.

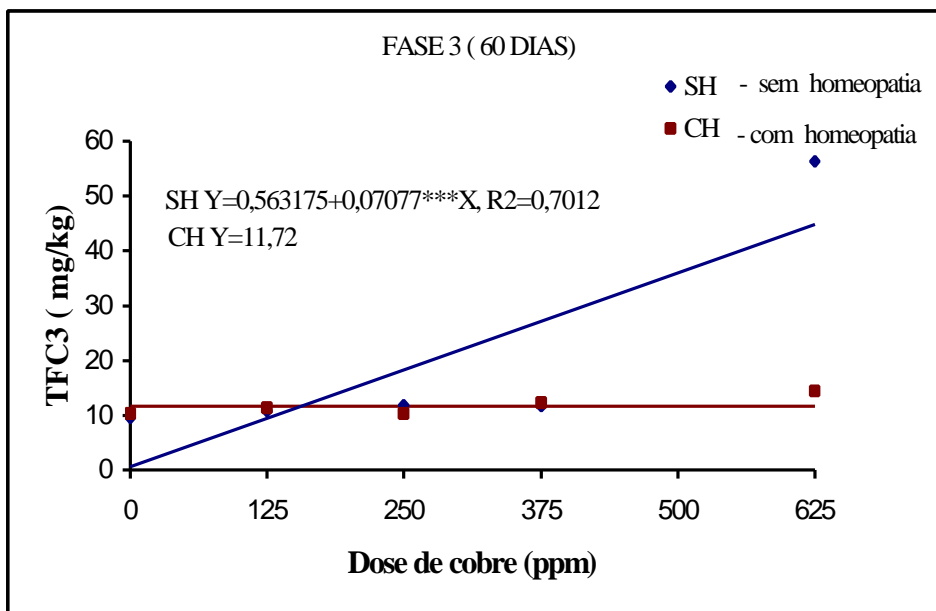


Figura 8 – Estimativa do teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3) de *Ocimum basilicum* tratado (CH) e não-tratado (SH) com *Cuprum* CH30, em razão das crescentes doses de cobre (DC). *** significativo a 0,1%, pelo teste “ t “.

Os valores médios do teor foliar de cobre na fase 3 (TFC3) encontram-se no Quadro 6. Verifica-se, nesse quadro, que as plantas que cresceram na dose de cobre (DC) 625 ppm e não foram tratadas com a homeopatia (SH) mantiveram o teor de cobre nas folhas em níveis tóxicos, atingindo 56,34 mg/kg. No entanto, as plantas tratadas com *Cuprum* CH30 (CH) submetidas à mesma dose de cobre (DC) mantiveram o TFC em níveis geralmente encontrados nos vegetais: 14,38 mg/kg.

O TFC3 do grupo de plantas submetidas a DC 625 ppm e não-tratadas com a homeopatia (SH) foi 291,79% maior, quando comparado

com TFC3 das plantas tratadas (CH) e cultivadas na DC 625 ppm. A homeopatia influenciou o metabolismo do vegetal intoxicado, fortalecendo o mecanismo de defesa e tolerância a metais pesados, que é responsável pela manutenção do estado de homeostase, isto é, o estado de equilíbrio entre os processos que tendem a perturbar o organismo e os processos que tendem a mantê-lo em ordem (VITHOULKAS, 1980).

4.2.4. Teor foliar de cobre na fase 4 (TFC4)

Na fase 4 de desenvolvimento, aos 80 dias do transplante, 20 dias após a aplicação da homeopatia foi determinado o teor foliar de cobre (TFC4). De acordo com o resumo da análise de variância do TFC4 (Quadro 3), observa-se que nos fatores dose de cobre (DC) e interação homeopatia (H) x dose de cobre (DC) houve diferença significativa.

Na Figura 9, verifica-se que nas plantas tratadas com a homeopatia (CH) o TFC4 foi de 14,72 mg/kg em todas as doses de cobre (DC), diferentemente do grupo de plantas não-tratadas (SH), cujo TFC4 cresceu linearmente com o incremento da dose de cobre (DC). Comportamento semelhante ao observado no TFC3, nesse caso, o efeito desintoxicante persistiu por pelo menos 20 dias após a aplicação de *Cuprum* CH30 em manjerição mantido no ambiente intoxicante.

Os valores médios do teor foliar de cobre na fase 4 (TFC4) encontram-se no Quadro 6. Verifica-se, nesse quadro, que as plantas que cresceram na dose de cobre (DC) 625 ppm e não foram tratadas com a homeopatia (SH) mantiveram o teor de cobre nas folhas em níveis tóxicos, atingindo 63,50 mg/kg. No entanto, as plantas tratadas com a homeopatia (CH) submetidas à mesma dose de cobre (DC) mantiveram o TFC em níveis geralmente encontrados nos vegetais: 18,33 mg/kg.

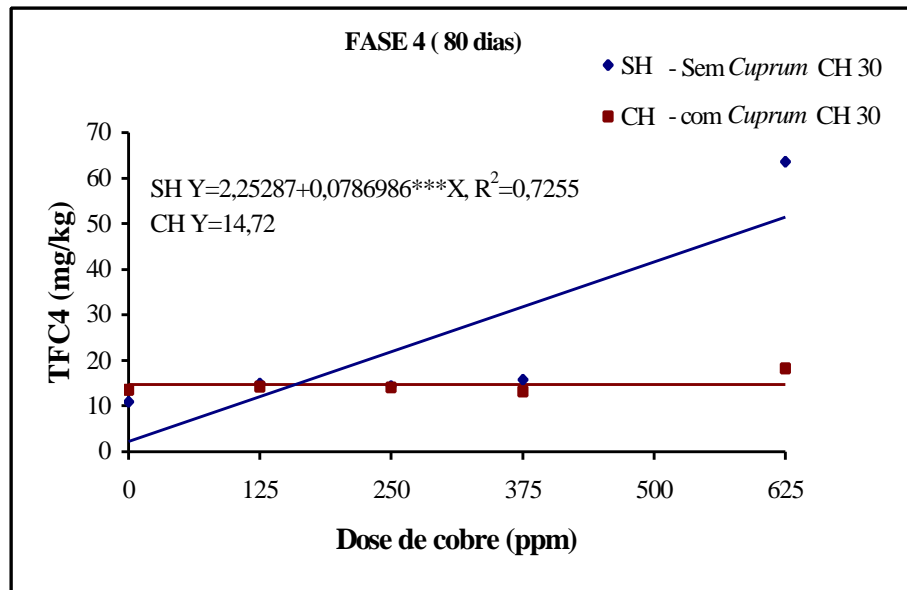


Figura 9 – Estimativa do teor foliar de cobre na fase 4 (TFC4) do desenvolvimento de *Ocimum basilicum*, tratado (CH) e não-tratado (SH) com *Cuprum* CH30, em razão das crescentes doses de cobre (DC).*** significativo a 0,1 %, pelo teste “ t “.

O TFC4 do grupo de plantas submetidas a DC 625 ppm e não-tratadas com a homeopatia (SH) foi 246,4% maior, quando comparado com TFC4 das plantas tratadas (CH) e cultivadas na DC 625 ppm. O efeito da homeopatia sobre o metabolismo do vegetal se estendeu por 20 dias após o término do tratamento.

Grande parte das informações que avaliam a capacidade de desintoxicação de determinadas homeopatias focalizam os sistemas animais. CAZIN et al. (1987) descobriram que as diluições decimais e centesimais de arsênico eram ativas ao mobilizar e aumentar a excreção de arsênico em ratos intoxicados com essa substância. FISHER et al. (1987) observaram que a excreção urinária de chumbo por ratos tratados com

Plumbum metallicum 200CH foi estatisticamente maior do que nos ratos tratados com a mesma homeopatia, nas dinamizações 5 e 30CH.

A ação desintoxicante de *Cuprum* CH30 sobre manjeriço foi demonstrada neste ensaio. Entretanto, a forma de atuação da homeopatia e os mecanismos acionados pelo vegetal são desconhecidos.

De acordo com TOMSETT et al. (1988), cinco mecanismos são propostos quanto à tolerância das plantas aos metais:

- 1 - Ligação do metal com a parede celular das plantas.
- 2 - Redução do influxo do metal através da membrana celular.
- 3 - Efluxo ativo de metais.
- 4 - Proteção das organelas celulares pela compartimentação dos metais na parede celular e nos vacúolos.
- 5 - Quelação dos metais com ligantes orgânicos.

Dentre os cinco mecanismos propostos por TOMSETT et al. (1988), a quelação dos metais com ligantes orgânicos associados ao efluxo ativo de metais ao solo seria a hipótese mais provável que explica a diminuição do teor foliar de cobre das plantas tratadas. Provavelmente, a homeopatia desencadeou ou tornou mais eficiente o mecanismo de tolerância das plantas aos metais. Os fitoquelantes metabolizados pelos vegetais são capazes de complexar os metais. Portanto, ensaios futuros devem quantificar a produção de fitoquelantes, bem como avaliar o teor de cobre na rizosfera para comprovação dessa hipótese.

Os resultados expressam a ação desintoxicante de *Cuprum* CH30 sobre o manjeriço previamente intoxicado com sulfato de cobre. A homeopatia *Cuprum* CH30 possibilitou à planta manter o nível de cobre satisfatório nas folhas, mesmo sendo mantida em ambiente intoxicante. A eliminação do cobre das folhas foi estimulada pelo tratamento com homeopatia que desintoxicou o manjeriço intoxicado, com alto teor foliar

de cobre. Os princípios da homeopatia, estabelecidos nos estudos do ser humano, são aplicáveis a *Ocimum basilicum* L.

4.3. Análise da bioeletrografia

No caso dos seres humanos, a bioeletrografia revela informações importantes no diagnóstico de doenças que se expressam em níveis físico e psicológico (MILHOMENS, 1988), bem como pode auxiliar no diagnóstico oncológico (GROTT FILHO e GROTT, 1987). No caso dos vegetais, ROBAINA (1998) observou diferença entre bioeletrografias de sementes de milho vivas e mortas por senescência e temperatura. ANDRADE (2000) e CASTRO (2001ab) relataram diferenças entre bioeletrografias de plantas medicinais tratadas com preparações homeopáticas em diferentes dinâmizações.

Considerando-se que planta sadia e equilibrada é aquela com teor foliar de cobre (TFC) em níveis normais nos vegetais, variando entre 10 e 20 mg/kg; e a planta intoxicada e desequilibrada é aquela com TFC em níveis tóxicos; acima de 30 mg/kg, foi possível obter bioeletrografias de plantas sadias e intoxicadas para comparação. De acordo com JONES JÚNIOR et al. (1991), o teor foliar de cobre acima de 30 ppm da matéria seca é tóxico às plantas, de modo geral.

O estudo do fenômeno registrado pela bioeletrografia baseia-se na comparação de seres vivos sadios e doentes, duas características fundamentais na diferenciação. As bioeletrografias de *Ocimum basilicum* sadio (TFC=15,5 mg/kg) e intoxicado (TFC=100,55 mg/kg) encontram-se na Figura 10, na qual se verificam diferenças entre elas.

Na bioeletrografia da planta sadia (Figura 10a), observa-se que a radiação policromática emana em torno de toda a folha. As cores predominantes são branca, azul, rosa e vermelha e ocupam lugares

específicos. A radiação branca envolve todo o bordo da folha, enquanto a radiação azul se encontra na parte mediana, diferentemente da rosa e vermelha, que se concentram no ápice e na base. A coloração negra observada corresponde ao local de fixação da folha ao fio responsável pelo aterramento.

A bioeletrografia da planta sadia revela radiação policromática com aspectos parecidos aos estabelecidos para seres humanos saudáveis por MILHOMENS (1988). Observou-se que a radiação branca não se sobrepõe às radiações de cores rosa, vermelha e azul, sendo a primeira em maior proporção do que a segunda.

Diferentemente da planta sadia, na bioeletrografia da planta intoxicada (Figura 10b) verifica-se que a emissão de radiação branca é intensa, sobrepondo-se às radiações rosa e azul e provocando a indefinição do bordo da folha. A emissão de radiação azul é quase inexistente, a rosa em quantidade intermediária e a branca em maior quantidade. Provavelmente, o estado de desequilíbrio da planta, com alto teor foliar de cobre, está expresso na bioeletrografia, com aumento na proporção da radiação branca sobre as demais. No padrão estabelecido para seres humanos por MILHOMENS (1988), a radiação branca mostra-se mais intensa ou mais fraca de acordo com características psicológicas ligadas ao ego do indivíduo, e a predominância da radiação na faixa do azul e feixes longos na periferia em abundância podem indicar perda de energia, ou seja, algum desequilíbrio energético pode estar se manifestando.

Durante o experimento, algumas plantas afinaram o caule e tombaram posteriormente. O aspecto dessas plantas, cultivadas na dose de cobre de 500 ppm e submetidas à ação corrosiva do sulfato de cobre no caule, pode ser observado na Figura 11. As bioeletrografias foram obtidas antes do tombamento e encontram-se na Figura 12ab. Observa-se, nessa figura, que as emissões de radiação branca do bordo da folha são fracas,

quase inexistentes, com muitas reentrâncias. A emissão de radiação na faixa azul é predominante em relação à rosa e branca; além disso, ocorre enegrecimento no ápice da folha. ROBAINA (1998), comparando bioeletrografias de sementes de milho vivas com mortas por alta temperatura, observou que as sementes mortas revelaram bioeletrografias que se caracterizaram por não possuírem as emissões da coroa delineadas e com coloração predominante azul-escura com regiões negras na parte interna. Essa descrição de sementes mortas é semelhante à das plantas que morreram antes do final do experimento.

Portanto, pode-se inferir que, no sistema Kirlianográfico desenvolvido por MILHOMENS, as características como predominância de cor azul, ausência de emissões de radiação no bordo, e regiões internas negras, podem ser indicadores de desequilíbrio nas plantas. Entretanto, no caso dos vegetais, pela inexistência de padrões de resposta, não se pode afirmar com segurança o que expressam essas variações de bioeletrografia. Provavelmente, emissões de radiações de pouca intensidade, predominância da radiação azul e regiões enegrecidas são características que podem ser relacionadas a seres extremamente desequilibrados e sem vida.

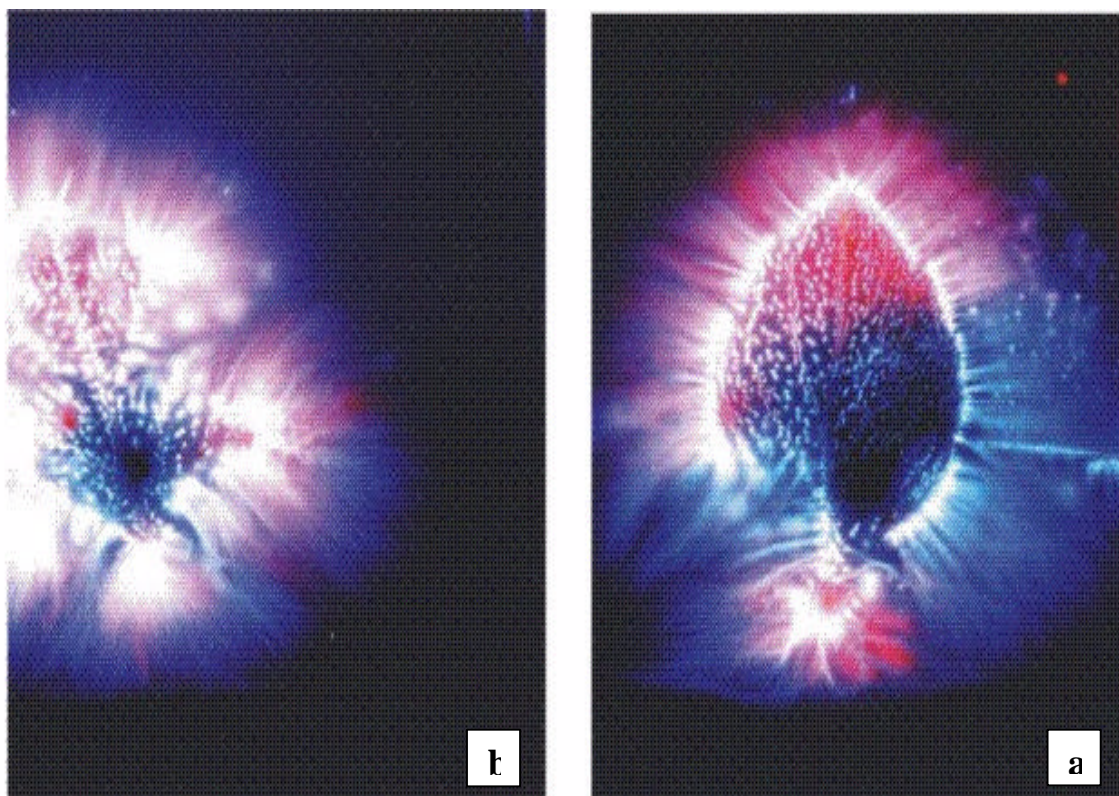


Figura 10 – Da esquerda para a direita: bioeletrografia da planta intoxicada (TFC= 100,55 ppm) e planta saudável (TFC= 15,5 ppm).

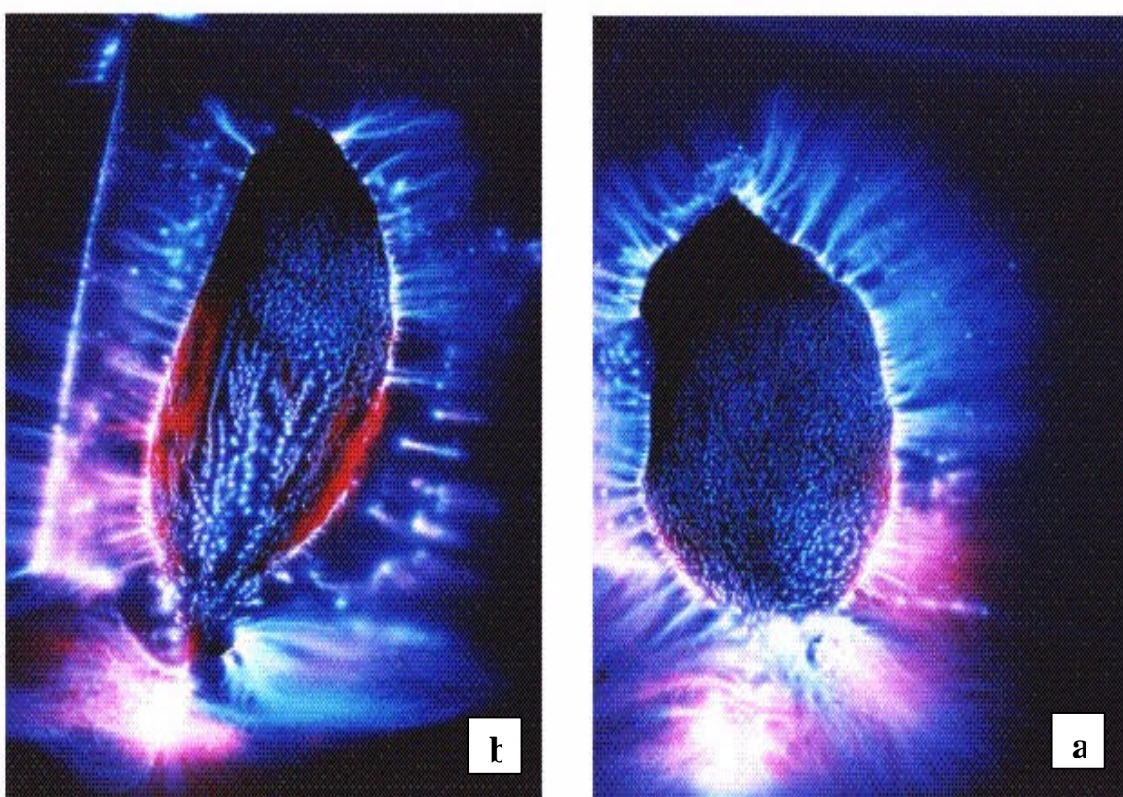


Figura 12 – Bioeletrografia da folha da planta intoxicada e murcha.



Figura 11 – Ilustração de *Ocimum basilicum* com caule afinado e aspecto murcho, cultivado na dose de cobre (DC) 500 ppm.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do DFT/UFV, em Viçosa, MG. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 6 x 2, constituído por seis doses de cobre (0, 125, 250, 375, 500 e 625) em duas condições: com e sem o preparado homeopático à base de cobre, *Cuprum* CH30. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Primeiramente, as plantas foram intoxicadas e, em seguida, foram feitas 15 aplicações da homeopatia *Cuprum* CH30, durante 30 dias consecutivos. A intoxicação, bem como o tratamento, foi feito via solo. No crescimento, foi avaliada a cor da folha (CF). Na colheita, foram avaliados os seguintes dados: matéria fresca das raízes (MFR), matéria fresca das inflorescências (MFI), matéria seca das inflorescências (MSI) e matéria seca das raízes (MSR), em balança semi-analítica. Na quantificação do teor foliar de cobre (TFC), foram coletadas amostras das folhas em quatro fases de desenvolvimento: 15 (fase 1), 30 (fase 2), 60 (fase 3) e 80 (fase 4) dias após o transplante, secadas em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante e moídas em moinho, sendo posteriormente digeridas na mistura nítrico-perclórica. As determinações de cobre foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica. Foram analisadas as bioeletrografias obtidas em câmara Kirlian, Padrão Newton Milhomens. As

plantas intoxicadas diminuíram as matérias fresca e seca das inflorescências e raízes, com o incremento da dose de cobre (DC), caracterizando parte da patogenesia do cobre sobre manjeriço. A coloração das folhas das plantas cultivadas na DC 625 ppm foi 7/8 e 7/10, de acordo com a tabela de Munsell. O teor foliar de cobre (TFC) na fase 1 (aos 15 dias do transplante) foi de 15 mg/kg. Na fase 2 (após a intoxicação), o TFC aumentou com o incremento da DC, atingindo níveis tóxicos. Nas fases 3 e 4 (após o tratamento), o TFC das plantas tratadas permaneceu constante com o incremento da DC, enquanto o TFC das plantas não-tratadas aumentou. O TFC nas fases 3 e 4 das plantas não-tratadas, submetidas à DC 625 ppm, foi maior 291,79% e 246,43%, respectivamente, do que o TFC das plantas tratadas com *Cuprum* CH30 cultivadas na mesma dose de cobre. A homeopatia *Cuprum* CH30 diminuiu o TFC de plantas previamente intoxicadas. Nas bioeletrografias das folhas, foi possível perceber diferença por meio da intensidade da emissão de radiação e pela cor e nitidez dos bordos. Os resultados evidenciam que os princípios homeopáticos estabelecidos nos estudos do ser humano são aplicáveis também ao vegetal.

CAPÍTULO 2

EFEITO DE HOMEOPATIAS NO CRESCIMENTO E NA PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL EM MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)

1. INTRODUÇÃO

Recentemente no Brasil, o uso da homeopatia na agropecuária orgânica foi oficializado (BRASIL, 1999). Esse fato fomenta a utilização dessas preparações homeopáticas nos sistemas de produção que visam à melhoria da qualidade de vida. Diferentemente dos seres humanos, muitos aspectos da resposta dos vegetais à aplicação da homeopatia ainda são desconhecidos e dispersos, tornando primordial o desenvolvimento de pesquisas nessa área (ANDRADE, 2000).

O vegetal, assim como todo organismo vivo, possui um mecanismo de defesa que está constantemente enfrentando estímulos, tanto de fontes internas quanto de fontes externas. Esse mecanismo de defesa é responsável pela manutenção do estado de homeostase, isto é, um estado de equilíbrio entre os processos que tendem a perturbar o organismo e os processos que tendem a

mantê-lo em ordem (VITHOULKAS, 1981). As preparações homeopáticas atuam no mecanismo de defesa dos organismos vivos (HANLY, 1979).

As plantas medicinais realizam, além do metabolismo primário, o metabolismo secundário, que está relacionado à sensibilidade, à defesa e às adaptações dos seres vivos no ambiente (MANN, 1987). O óleo essencial, produto do metabolismo secundário, é uma mistura complexa contendo muitas vezes mais de 100 compostos (WATERMAN, 1993). Existem diversas espécies do gênero *Ocimum* (família Labiateae) que se caracterizam pelos tricomas glandulares nas folhas, locais de síntese e armazenamento do óleo essencial (WERKER et al., 1993); a espécie *Ocimum basilicum* é uma delas.

O fósforo é um elemento essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como ao metabolismo e à reprodução. A sua função na planta está relacionada à floração e frutificação. *Ocimum basilicum* cultivado em baixa concentração deste elemento teve crescimento reduzido, entretanto, no verão, a concentração de óleo essencial nas folhas foi aumentado, quando comparado com o cultivado em condições satisfatórias desse elemento (ICHIMURA et al., 1995).

A preparação homeopática à base do elemento fósforo é denominada *Phosphorus*. De acordo com ANDRADE (2000), espera-se que a administração desta preparação não-molecular às plantas seja suficiente para que elas superem essa deficiência natural dos solos brasileiros e compense com maior crescimento em termos de massa foliar, ou, ainda, encontre um ponto de equilíbrio fisiológico entre crescer e produzir metabólitos secundários.

ANDRADE (2000) estudou a resposta de *Justicia pectoralis* à preparação homeopática *Phosphorus* em termos de balanço entre crescimento, patogênese e produção de cumarina, concluindo que, sendo o elemento fósforo constitucional dos vegetais, sua informação, presente nas baixas dinamizações do medicamento *Phosphorus*, foi percebida pelas plantas e suficiente para que respondessem com alterações fisiológicas e energéticas.

Segundo CASTRO et al. (2000a), a utilização de *Phosphorus* decimal em rabanete alterou o comportamento das plantas, no que diz respeito ao peso da matéria fresca de parte aérea e raízes. Essa resposta fundamenta o efeito patogênico, que é uma informação importante ao início do conhecimento sobre homeopatia na agricultura.

Carbo vegetabilis é a preparação homeopática proveniente do carvão vegetal (VOISIN, 1987). O carvão é obtido por meio de combustão incompleta, sem acesso do ar. É um combustível que mantém em si um fogo interior que pode ser reacendido a qualquer hora. De acordo com ARENALES (1999), o medicamento da geada é o *Carbo vegetabilis*, porque a geada queima os tecidos vegetais pelo frio, assim como o fogo que queima o vegetal pela ação do calor.

Com relação às exigências climáticas para o bom desenvolvimento do manjeriço, CORREIA JÚNIOR et al. (1994) e HERTWING (1986) citaram a preferência da espécie pelo clima subtropical e temperado quente e úmido, sendo a planta não tolerante às temperaturas frias e às geadas. Do ponto de vista antroposófico, as plantas da família Lamiaceae mantêm uma ligação pronunciada com o calor; através dele, elas sintetizam o óleo essencial, uma substância volátil que passa rapidamente do estado líquido para o gasoso com o aumento da temperatura.

Pode existir, portanto, similitude entre a preparação homeopática *Carbo vegetabilis* e a espécie medicinal *Ocimum basilicum*, exigente de calor e intolerante ao frio.

O uso de preparações homeopáticas na agricultura iniciou-se com a orientação do filósofo austríaco Rudolf Steiner. As preparações indicadas por Steiner tinham características distintas das preparações homeopáticas propriamente ditas, principalmente na sua elaboração, porém apresentando os mesmos princípios do sistema proposto por Hahnemann. As preparações *Calcarea carbonica* e *Silicea* foram usadas por Steiner e até hoje são utilizadas no sistema biodinâmico de cultivo (CASTRO,1999).

Calcarea carbonica é a preparação homeopática à base de concha de ostra. O elemento químico relacionado a esta preparação é o cálcio (VOISIN, 1987), associado à função de crescimento de raízes e fecundação das plantas (CORREIA JÚNIOR et al., 1994). Em estudos preliminares, CASTRO (1999) observou a tendência das plantas em retardar o desenvolvimento e produzir folhas amareladas quando tratadas com esta preparação.

De acordo com TIEFENTHALER (1996), a *Calcarea carbonica* é um grande medicamento constitucional, um medicamento para o início e o fim da vida. Os animais que precisam de *Calcarea carbonica* como medicamento são fortes, de constituição óssea grossa, pesados etc., com todas as funções do corpo atrasadas (desenvolvimento, movimento e metabolismo).

A *Silicea* é para o tecido conjuntivo o que a *Calcarea carbonica* representa para os ossos (TIEFENTHALER, 1996). Trata-se da preparação homeopática à base de sílica (VOISIN, 1987). De acordo com CASTRO (1999), a utilização desta preparação provoca estiolamento e aceleração no desenvolvimento das plantas, ou seja, antecipação de floração e predisposição de ataque de fungo do tipo oídio; então, seria uma indicação de que as plantas com problemas fúngicos devem ser tratadas com *Silicea*.

Em casos do tipo *Silicea*, a assimilação está perturbada, os produtos do metabolismo são absorvidos muito lentamente e não por completo; conseqüentemente, os indivíduos apresentam-se em condição nutricional ruim, com estrutura óssea fraca e constituição física flácida, com a ressalva de que os sintomas pioram no frio, melhoram no calor (TIEFENTHALER, 1996).

Antigamente, *Arsenicum album* era utilizado por mineiros como medicamento para o fortalecimento e ainda hoje está entre os diferentes medicamentos tonificantes (TIEFENTHALER, 1996). Proveniente de uma substância extremamente tóxica, o anidrido arsenioso (arsênico) (VOISIN, 1987) só pode ser utilizado em preparações muito diluídas.

O *Sulphur* é a preparação homeopática à base de enxofre. O *Sulphur* talvez seja o medicamento que cubra o maior número de sintomas, sendo a aplicabilidade bastante diversificada nos seres vivos (VOISIN, 1987). Para o tipo *Sulphur*, tudo é muito quente; ele procura sempre um local frio, quando o deixam escolher; caso contrário, não se sente bem (TIEFENTHALER, 1996).

ANDRADE (2000) observou que a preparação homeopática *Sulphur* aumentou o conteúdo de cumarina (73,34%) em *Justicia pectoralis*, em comparação com as testemunhas. CASTRO et al. (2001 ab), testando o efeito de preparações homeopáticas sobre capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e hortelã (*Mentha spicata*) verificaram que *Sulphur* exerceu maior efeito sobre o crescimento e o metabolismo secundário. No caso de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), *Sulphur* C200 foi responsável pela menor produção de óleo essencial. No caso de hortelã (*Mentha spicata*), destacam-se as potências C3 na produção de matéria fresca e C12 na produção de óleo essencial.

Quantificando-se, assim, adequadamente os metabólitos secundários produzidos pelas plantas medicinais tratadas com as preparações homeopáticas, é possível elucidar a influência das preparações homeopáticas sobre os vegetais (ANDRADE, 2000; CASTRO, 2000ab). Os estudos são fundamentais ao conhecimento básico da interação da homeopatia com os vegetais, visando a tecnologias aplicáveis à agricultura limpa, com técnicas que não agridem o ambiente.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a patogênese, a produção e a composição química do óleo essencial em manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), tratado com preparações homeopáticas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características do manjeriço

O manjeriço possui a seguinte classificação taxonômica:

- Divisão: Angiospermae
- Classe: Dicotyledonea
- Família: Lamiaceae
- Gênero: *Ocimum*
- Espécie: *Ocimum basilicum* L.

A família Lamiaceae compreende 200 gêneros com cerca de 3.200 espécies distribuídas em todo o planeta (CRAVEIRO et al., 1981). É considerada uma autêntica família de plantas medicinais, pelas virtudes curativas observadas na maioria de suas espécies.

O gênero *Ocimum* envolve cerca de 160 espécies, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia e América do Sul (GUPTA, 1994). No Brasil, presume-se a existência de 11 espécies do gênero *Ocimum* (GUPTA, 1994), denominadas popularmente como manjeriço ou alfavaca, as quais podem ser caracterizadas pelo aroma ou pelo uso medicinal (CORREIA JÚNIOR et al., 1994).

Plantas do gênero *Ocimum* hibridam-se facilmente. Por essa razão, há grande número de subespécies e variedades (CORREIA JÚNIOR et al., 1994). Na região de Viçosa, MG, é comum encontrar três acessos de manjeriço, com as seguintes características comuns descritas por KAMADA (1998): planta herbácea, atingindo aproximadamente 60 cm de altura, e ramificada; filotaxia oposta e folhas simples e ovais; inflorescência em cachos terminais espiciformes; e fruto do tipo aquênio.

De acordo com KAMADA (1998), os caracteres diferenciais observados nos três principais acessos de manjeriço encontrados em Viçosa, MG, são:

1. Manjeriço-branco (*Ocimum* sp.) – Com folhas verde-claras com superfície lisa; inflorescência de até 50 cm; flores ligeiramente rosadas; não produz sementes férteis; caule longo, curvado; e acima de 60 cm de altura.
2. Manjeriço-roxo (*Ocimum* sp.) – Com folhas verdes com pigmentação roxa; inflorescência de até 20 cm, flores arroxeadas; caule ereto, com coloração roxa; e alcança cerca de 60 cm de altura.
3. Basilicão ou Manjeriço-da-folha-larga (*Ocimum basilicum* L.) – Com folhas verde-escuras, com superfície ligeiramente ondulada; inflorescência com cerca de 35 cm, flores brancas, produzem sementes férteis, caule ereto; e alcança 60 cm de altura.

Ocimum basilicum tem sido cultivado desde os tempos remotos e adaptou-se naturalmente em muitos locais. Estudos indicam que esta planta originou-se na Índia (RYDING, 1993), porém alguns autores apontam também a África (Egito) como seu centro de origem (MARTINS et al., 1998; CORREIA JÚNIOR et al., 1994). O manjeriço é perene nos centros de origem, entretanto, em regiões frias, é anual. Prefere clima subtropical e temperado quente e úmido e não resiste a geadas. Cresce muito bem em solos ricos em matéria orgânica e permeáveis (CORREIA JÚNIOR et al., 1994).

Na medicina popular, as espécies de manjeriço têm sido utilizadas como estimulante digestivo, antiespasmódico gástrico, galactagogo, béquico, anti-reumático, anti-séptico e carminativo (MARTINS et al., 1994). A essência floral do manjeriço é denominada *Basilicum* é recomendada a pessoas de personalidades fortes quando eventualmente acometidas por crises de inadequação e dúvidas sobre a própria capacidade e nos casos de depressão motivada por excesso de trabalho ou exigências mentais (SILVA e MARQUES, 1994).

A folhagem é a parte econômica da planta, onde se formam os tricomas glandulares e local de síntese e armazenamento do óleo essencial (GUPTA, 1994). O óleo essencial possui diversos constituintes de interesse, largamente utilizados pelas indústrias (KAMADA, 1998).

2.2. Metabolismo secundário

Metabolismo é nome dado ao conjunto de reações enzimáticas que tem como produto os compostos químicos essenciais à sobrevivência. Didaticamente, dividiu-se o metabolismo dos vegetais em primário e secundário.

Todos os organismos possuem caminhos semelhantes para a produção de compostos essenciais com função de sobrevivência, como: açúcar, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e seus polímeros derivados (polissacarídeos, proteínas, lipídeos, RNA, DNA etc.). Esse caminho denomina-se metabolismo primário, e tais compostos são os metabólitos primários. Muitos organismos também utilizam outras rotas metabólicas na produção de compostos aparentemente sem utilidade, os metabólitos secundários; esse caminho denomina-se metabolismo secundário (ANDRADE e CASALI, 1999).

A divisão do metabolismo em primário e secundário é baseada na visão fragmentada e materialista hegemônica na comunidade científica (ANDRADE e CASALI, 1999). GOTTLIEB et al. (1996) apenas diferenciaram os metabólitos

primários como fornecedores de matéria-prima e energia para a formação dos metabólitos secundários.

De acordo com a teoria da co-evolução anti-herbivoria, muitos metabólitos secundários foram desenvolvidos com função de defesa (KOGAN, 1986) e também estão associados à atração de polinizadores, a dispersão de frutos por animais frutívoros e, ainda, como agentes de competição planta-planta (alelopatia) (TAIZ e ZEIGER, 1991). Assim, os metabólitos secundários, por serem fatores de interação entre organismos, freqüentemente apresentam atividades biológicas interessantes, atuam inclusive na cura de doenças nos seres humanos e têm importância comercial (SANTOS, 1999).

Segundo MARTINS et al. (1994), os metabólitos secundários são a expressão da individualidade química dos indivíduos e diferem de espécie para espécie, qualitativa e quantitativamente, sendo produzidos em pequenas quantidades. De acordo com MANN (1987), o metabolismo secundário é regulado pela capacidade genética dos organismos, mas talvez sejam ativados durante determinado estágio de crescimento e desenvolvimento ou durante períodos de estresse causado por limitação nutricional ou ataque de microrganismos e insetos.

Inicialmente, os bioquímicos acreditavam que os metabólitos secundários eram simplesmente produtos finais do metabolismo ou refugos metabólicos. Entretanto, o fato de o vegetal utilizar rotas biossintéticas elaboradas, com elevados gastos de energia, conduz à hipótese mais aceita atualmente de que os vegetais consomem essa energia para sintetizar compostos necessários à sua sobrevivência e preservação (POSER e MENTZ, 1999).

Segundo VITHOULKAS (1980), cada organismo possui um mecanismo de que está constantemente enfrentando estímulos, tanto de fontes internas quanto de fontes externas. Esse mecanismo de defesa é responsável pela manutenção de um estado de homeostase, isto é, um estado de equilíbrio entre

os processos que tendem a perturbar o organismo e os processos que tendem a mantê-lo em ordem.

2.3. Óleo essencial

Os óleos essenciais são definidos como misturas complexas, podendo conter 100 ou mais compostos orgânicos; geralmente, são misturas voláteis, lipofílicas, líquidas e, em alguns casos, odoríferas (WATERMAN, 1993). Seus constituintes variam desde hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas até compostos como enxofre (SIMÕES e SPITZER, 1999). Na mistura, os compostos apresentam-se em diferentes concentrações; normalmente, um deles é o composto majoritário, existindo outros em menores teores, os denominados constituintes-traço, com significativa importância, sendo normalmente produzidos no final das rotas metabólicas (WATERMAN, 1993).

Os fenilpropanóides e os terpenóides são os componentes principais da grande maioria dos óleos essenciais, sendo estes últimos preponderantes.

Os fenilpropanóides são derivados da rota metabólica do ácido chiquímico, Apresentam estruturas formadas basicamente de um anel aromático, constituído por seis carbonos ligados a uma cadeia lateral com três carbonos, contendo uma dupla ligação, e podem apresentar um grupo funcional como o oxigênio (WATERMAN, 1993). O ácido chiquímico forma unidades básicas dos ácidos cinâmico e p-cumárico. Estes últimos, por meio de reduções enzimáticas, produzem propenilbenzenos e, ou, alilbenzenos e, por meio de oxidações com degradação das cadeias laterais, geram aldeídos aromáticos; ciclizações enzimáticas intramoleculares produzem cumarinas (SIMÕES e SPITZER, 1999).

Os terpenos, ou terpenóides, compreendem uma grande classe de metabólitos secundários. O nome terpeno é derivado de um grupo de substâncias chamadas isoprenóides, que são derivadas da terpentina, e contém cinco unidades de carbono. Atualmente, terpeno tornou-se um nome genérico para todas as classes de substâncias compostas de isoprenóides, independentemente do número presente por molécula. As principais classes de terpenos são: monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos e politerpenos, com 10, 15, 20, 30 e mais de 30 unidades de carbono, respectivamente (MANN, 1987).

O número de compostos terpênicos conhecidos ultrapassa 8.000 (BREITMAIER, 1999). Como componentes descritos em óleos voláteis, é estimado um número superior a 150 monoterpenos e 1.000 sesquiterpenos (WAGNER, 1993). Os componentes terpênicos mais freqüentes nos óleos voláteis são os monoterpenos e os sesquiterpenos.

A biossíntese dos terpenos acontece a partir do ácido mevalonato, que é formado da condensação de uma unidade de acetoacetyl-CoA com uma molécula de acetyl-CoA. Após a condensação aldólica, ocorre uma hidrólise, originando a 3-hidróxi-3-metilglutaril-CoA, que é reduzida a mevalonato, numa reação irreversível. O mevalonato é, então, convertido em isopentenil-pirofosfato, ou isopreno ativo, a unidade básica na formação dos terpenos e esteróides. A polimerização do mevalonato vai originar moléculas de cadeias carbonadas crescentes de cinco em cinco átomos de carbono. A molécula de isopentil-pirofosfato e seu isômero dimetilalil-pirofosfato forma trans-geranyl-pirofosfato, a partir do qual se formam os demais terpenos (SANTOS, 1999).

a) *Fatores que influenciam a produção e variabilidade do óleo essencial*

A produção de metabólitos secundários é resultado de complexas interações entre biossíntese, transporte, estocagem e degradação. Cada um desses processos, por sua vez, é governado por genes, portanto será influenciado

por três fatores principais: hereditariedade, ontogenia e ambiente (ROBBERS et al., 1996). Além disso, as condições ambientais são capazes de provocar variações significativas.

Os fatores ambientais podem ser divididos em bióticos e abióticos, considerando-se que determinada população está, ao mesmo tempo, sempre interagindo com o ambiente, recebendo influência e interferindo no meio (CASTELLANI, 1997).

Fatores bióticos estão relacionados com interações planta-microrganismos, planta-planta e planta-herbívoros e constituem respostas dos mecanismos, que variam de acordo com suas relações ecológicas locais e imediatas, resultando em situações que podem alterar os processos internos de síntese e metabólitos (ANDRADE e CASALI, 1999).

Entre os diversos fatores abióticos, encontram-se pressões de variações climáticas ou edáficas. A diversidade de ambientes ecogeográfica do Brasil é um dos fatores responsáveis por sua enorme quantidade de espécies de plantas medicinais (SILVA, 2000).

A composição química do óleo essencial pode variar até mesmo entre cultivares de uma mesma espécie, sendo nesse caso possível estabelecer quimiotipos ou raças químicas; essa caracterização é freqüente em plantas ricas em óleos voláteis. Analisando a composição química do óleo essencial de 10 cultivares de *Ocimum basilicum*, MAROTTI et al. (1996) observaram que, de todos os compostos detectados, o linalol estava em maior concentração em todos os cultivares, entretanto três quimiotipos foram caracterizados.

BORNNARDEAUX (1992) observou que plantas de *Ocimum basilicum* colhidas em plena floração apresentavam maior teor de óleo essencial do que antes do florescimento e que havia variações significativas no teor de óleos essenciais e de seus constituintes, ocorrendo o desaparecimento do eugenol no final da tarde. Entretanto, LEMBERKOVICS et al. (1996) verificaram o aumento no teor de óleo essencial durante a ontogenia de manjeriço (*Ocimum*

basilicum), comprovando que o máximo de princípio ativo ocorre antes do florescimento e que há diferenças na composição química dos óleos essenciais de acordo com o estágio de desenvolvimento do vegetal. Antes do florescimento, há predominância do monoterpene denominado linalol.

O ambiente no qual o vegetal se desenvolve e o tipo de cultivo também influem sobre a composição química dos óleos voláteis. KAMADA (1999), estudando o efeito ambiental sobre a composição química em manjeriço (*Ocimum* spp), constatou influência ambiental significativa no aspecto quantitativo da produção dos constituintes químicos. Dentre os manjeriços estudados, o manjeriço-roxo exibiu maior plasticidade fenotípica, sendo relacionado à maior diferença entre as médias ambientais; nesse caso, o ambiente adubado organicamente proporcionou maior teor de óleo essencial no manjeriço-roxo.

O momento da colheita pode alterar a composição do óleo essencial. Foi o que observou MARTINS (1996), avaliando horários de coleta para extração de óleo essencial de *Ocimum selloi*, quando verificou que no período da manhã são obtidas maiores concentrações. De acordo com HERTWING (1986) nas primeiras horas da manhã, se obtém um óleo mais aromático em relação à coleta efetuada nas horas quentes do dia. Em temperaturas mais elevadas, haverá maior volatilização dos óleos essenciais.

Achillea millefolium, quando cultivada em regiões de altitude acima de 1.000 m, desenvolve um porte menor e produz maior teor de óleos essenciais (CORREA JÚNIOR et al., 1991).

Dentre os fatores climáticos, a temperatura, a umidade relativa, o fotoperíodo também exerce influência direta sobre a produção de óleo essencial (SIMÕES e SPITZER, 1999).

A presença de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio pode influenciar a composição dos óleos voláteis. CRAKER e SIMON (1991) observaram que o conteúdo de óleo essencial foi maior em plantas de

Rosmarinus officinalis que receberam menor quantidade de fertilizante. Tais resultados evidenciam que altas taxas de fertilização suprimem a biossíntese do óleo essencial em alecrim.

LOPES et al. (2001), avaliando o efeito de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell., observaram que nas plantas submetidas ao ambiente seco a produção de óleo essencial foi significativamente maior do que aquelas cultivadas em ambiente úmido.

b) *Propriedades do óleo essencial*

As substâncias sintetizadas pelas plantas medicinais em resposta às necessidades ecológicas e de desenvolvimento atuam contra fungos e bactérias, na atração de polinizadores, como repelentes e inibidores da alimentação de animais, alelopativamente, estimulando ou inibindo a germinação de sementes, como reguladores da taxa de decomposição de matéria orgânica no solo, o que facilita o aproveitamento dos nutrientes em ambientes pobres (SILVA e CASALI, 2000).

Os óleos essenciais podem ser considerados como atraentes, repelentes etc. DABAROWSKY e RODRIGUES (1971) verificaram que alguns óleos essenciais de plantas de morango foram atraentes a ácaros quando em baixa concentração e repelentes em alta concentração.

A atração de *Diabrotica barberi* para o eugenol, um constituinte do óleo essencial amplamente distribuído, pode indicar a extensão pela qual essa espécie é adaptada para alimentar outros hospedeiros que não o milho, como *Diabrotica virgifera*, que o ataca. Além do eugenol, outras substâncias relacionadas, isoeugenol e 2-metoxi-4-propilfenol, foram comparáveis em atratividade e *D. barberi* (LADD, 1984).

Estudos desenvolvidos com o óleo essencial do gênero *Ocimum* têm visado, comumente, à exploração do efeito inibitório contra a atividade de microrganismos e os aspectos relacionados à produção. GOKTE et al. (1993) observaram que a concentração de 100 ppm do óleo essencial de *Ocimum sanctum* e *Ocimum basilicum* demonstrou ação nematicida em *Meloidogyne incognita*, *Heterodera avenae*, *H. cajani* e *H. zaeae*. Esse efeito nematicida foi atribuído aos constituintes metilchavicol e linalol. O óleo essencial extraído das folhas de *Ocimum basilicum*, em concentração 3.000 ppm, demonstrou efeito fungistático significativamente sobre patógenos da cana-de-açúcar: *Colletotricum falcatum*, *Curvularia pallescens* e *Periconia atropurpurea* (RAO et al., 1992).

NDOUNGA e OUAMBA (1997) observaram que o *Ocimum gratissimum* tem atividade bactericida e que o óleo essencial de *Ocimum basilicum* exibiu moderada atividade antibacteriana e antifúngica. Essa ampla atividade de *Ocimum gratissimum* pode ser atribuída ao timol, um dos constituintes do óleo essencial. Tais resultados são importantes, pois possibilitam o uso medicinal desse óleo no lugar de alguns antibióticos (SILVA e CASALI, 2000).

Dentre os sesquiterpenos, as lactonas encontradas em tricomas glandulares de muitas espécies de plantas da família Compositae, tal como o girassol, são compostas de cinco anéis, formando um éster cíclico. Esses compostos apresentam efeitos deterrentes à alimentação de muitos insetos fitófagos e animais herbívoros (PICMAN, 1986). Outro composto de defesa das plantas, de origem dos sesquiterpenos, é o gossypol, encontrado em glândulas subepidérmicas e responsável pela resistência a muitos insetos em certas variedades de algodoeiro (LARA, 1991).

c) *Extração de óleos essenciais*

Na extração do óleo essencial, vários métodos são utilizados, envolvendo hidrodestilação, destilação por arraste de vapor e extração por solventes

orgânicos e por CO₂ líquido (SIMÕES e SPITZER, 1999). Os métodos mais comumente utilizados são a hidrodestilação e a destilação por arraste a vapor, por serem mais simples e rápidos. A extração por solventes orgânicos apresenta baixa eficiência para extração de compostos voláteis, pois resulta em grandes perdas com a evaporação dos solventes. O método de extração por CO₂ líquido é mais eficiente, porém é de maior custo, o que limita a sua utilização (LOPES, 1997).

CHARLES e SIMON (1990) avaliaram três métodos de extração de óleo: extração por solvente, arraste a vapor e hidrodestilação, utilizando espécies aromáticas: *Ocimum Kilimandscharicum* e *Ocimum micranthum*. Eles verificaram que a quantidade obtida por arraste a vapor foi alta em comparação com os outros métodos. O processo mais utilizado para realizar as extrações é o arraste a vapor de água, que representa bom rendimento, facilidade de execução e custo baixo (MARTINS, 1996; KAMADA, 1998; LOPES, 1997; SILVA, 2000; CASTRO, 2001).

A cromatografia gasosa é um dos métodos de separação e quantificação de substâncias componentes dos óleos essenciais. Apesar do seu alto poder de diferenciação, é um método simples. Como os óleos essenciais são suficientemente voláteis, a amostra é somente solubilizada em solventes antes de ser injetada em cromatógrafo. A identificação dos compostos individuais pode ser realizada por meio da comparação do tempo de retenção relativo à amostra com padrões (SIMÕES e SPITZER, 1999).

2.4. Estudos sobre o efeito da homeopatia sobre espécies de interesse agrícola

Muitas experiências foram realizadas até a atualidade em diferentes espécies vegetais. WANNAMAKER (1969), testando o efeito de várias dinamizações de *Sulphur* em cebola (*Allium cepa*), observou que o crescimento

(peso dos bulbos e comprimento das folhas) e a concentração de nutrientes (Ca, Mg, K, Na, S, P, Cu, Zn, B e Fe) nos bulbos variaram de acordo com as dinamizações.

CASTRO et al. (2000ab) verificaram efeito da homeopatia *Phosphorus* sobre o desenvolvimento de plantas de rabanete tratadas com potências decimais e centesimais cultivadas em substrato contendo ou não fertilizante orgânico, concluindo que o peso da matéria fresca da parte aérea e das raízes em ambos os níveis de adubação orgânica foi afetado negativamente pelo *Phosphorus*, com a ressalva de que nas potências mais altas os efeitos foram mais expressivos. Os referidos autores descreveram o efeito patogênico de *Sulphur* sobre o vegetal.

No controle de doenças de plantas, VERMA et al. (1969) fizeram um experimento com discos retirados de folhas de tabaco, nos quais aplicaram diversas soluções homeopáticas antes e depois da inoculação com o “vírus do mosaico do tabaco” (TMV), que causa grande prejuízo às plantas. Verificaram que o conteúdo de vírus nos discos de folhas que recebem *Lachesis* e *Chimaphilla* na dinamização C200 foi reduzido em 50%, após 24 horas. Ainda no controle de vírus, KHURANA (1971) testou “in vitro”, em mamão, seis homeopatias, observando redução na infecção provocada pelas homeopatias *Thuya occidentalis* e *Sulphur* (80%) e *Apis mellifica* e *Bryonia* (50%), em comparação com as plantas não-tratadas.

No caso de controle de fungos, KHANNA e CHANDRA (1975), testando, em trigo, o efeito de quatro homeopatias na germinação de esporos de *Alternaria alternata*, e observaram redução no número de esporos provocados por *Thuya occidentalis*, *Kali iodide* e *Arsenicum album*. KHANNA e CHANDRA (1976) verificaram que *Kali iodide* e *Arsenicum album* inibiram completamente a germinação de esporos do fungo *Pestalotia psidii*, que causa podridão de frutos em goiabeira. Os frutos da goiabeira tratados com algumas dinamizações dessas homeopatia não desenvolveram a podridão provocada pelo referido fungo.

Ainda no controle de fungos que atacam as plantas, KUMAR e KUMAR (1980) verificaram que as homeopatas *Spigelia* 30, *Sulphur* 200 e *Teucrium* 200 inibiram a germinação de esporos dos fungos *Alternaria alternata*, *Curvularia pallescens* e *Drechslera australiensis*.

O uso das preparações homeopáticas no controle de insetos-praga foi o foco do estudo de FAZOLIN et al. (2000). Eles conseguiram boa eficiência no controle da “vaquinha-do-norte” (*Cerotoma tingomarianus*) com a aplicação do bioterápico da própria vaquinha nas dinamizações D5, D9, D15 e D29.

No caso de plantas medicinais, ANDRADE (2000) observou que a espécie *Justicia pectoralis* (chambá) foi sensível às preparações homeopáticas, expressando respostas ao crescimento e à produção de cumarina, metabólito de defesa. Além disso, registrou mudanças no campo eletromagnético do chambá, de acordo com a homeopatia utilizada.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, CASTRO et al. (2001a) verificaram o efeito das preparações homeopáticas na produção de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e observaram que o conteúdo de óleo essencial foi afetado de forma distinta em razão do tratamento, sendo *Sulphur* C200 responsável pela menor produção de óleo essencial, reduzindo-a em 25% em relação à testemunha. Entretanto, quando CASTRO et al. (2001b) verificaram o efeito de preparações homeopáticas em hortelã (*Mentha spicata*) eles observaram que *Sulphur* C3 exerceu a maior efeito sobre a produção de matéria fresca de parte aérea e *Sulphur* C12 o fez sobre o conteúdo de óleo essencial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material experimental

O manjeriçã- Branco (*Ocimum basilicum* L.) foi obtido da coleção de plantas medicinais do Grupo Entre Folhas, localizado na Vila Gianetti, em Viçosa, MG. A exsicata encontra-se no Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

As plantas possuem folhas verde-claras, de superfície lisa; inflorescência de até 50 cm; flores ligeiramente rosadas; caule longo, curvado; e acima de 60 cm de altura (KAMADA, 1998).

3.2. Obtenção das plantas

Utilizou-se a propagação vegetativa por estacas, que foram submetidas ao enraizamento em substrato de areia com duas gemas laterais e uma terminal, sendo submersas em areia até o nível da segunda gema. Após 20 dias, as estacas encontravam-se enraizadas, sendo, então, transplantadas aos vasos com capacidade para cinco litros com substrato, cuja análise química se encontra no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultado da análise química da amostra do substrato utilizado no ensaio com manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), Viçosa - MG, 2001

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC (t)	CTC (T)
H ₂ O	Mg/dm ³		Cmol _c /dm ³						
6,5	673	977	5,01	3,2	0,0	2,3	11	11	13

V	M	Cu	Mn	Fe	Zn
(%)		mg/dm ³			
82	0	1,5	70,4	44,4	21,6

pH em água, KCl e CaCl₂ – Relação 1:2,5.

P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Mehlich 1.

Ca – Mg – Al – Extrator: KCl – 1 mol/L.

H + Al – Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0.

SB = soma de bases trocáveis.

CTC (t) – Capacidade de troca catiônica efetiva.

CTC (T) – Capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

V = índice de saturação de bases.

m = índice de saturação de alumínio.

3.3. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com tela de 30% de sombreamento e cobertura de filme transparente de polietileno do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, localizada na Zona da Mata, em 20° 45' de latitude sul e 42° 51' de longitude oeste, na altitude de 651 m, de 30 de novembro de 2000 a 10 de janeiro de 2001.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e oito tratamentos, totalizando 32 parcelas experimentais, em que cada parcela constituída de uma planta/vaso.

Na análise da variável altura, considerou-se o esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas os tratamentos e, nas subparcelas, os dias. Os dados foram interpretados por meio de análises de variância e regressão, e os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 5% de probabilidade e coeficiente de

determinação. Nas demais variáveis, foi feita a análise de variância, e as médias foram comparadas, utilizando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os tratamentos constituíram-se de duas testemunhas, água destilada e etanol 70% e seis preparações homeopáticas na dinamização CH30, adquiridas em laboratório de manipulação.

Tratamentos:

- 1 – Testemunha: álcool 70 %.
- 2 – Testemunha: água.
- 3 – *Calcarea carbônica* CH30.
- 4 – *Sulphur* CH30.
- 5 – *Arsenicum album* CH30.
- 6 – *Silicea* CH30.
- 7 – *Phosphorus* CH30.
- 8 – *Carbo vegetabilis* CH30.

No momento da aplicação foi preparada a solução contendo 20 gotas de homeopatia diluída em 200 mL de água, vertendo-se 50 mL em cada parcela, duas vezes por dia, durante 30 dias consecutivos, a partir do transplante das plantas (30/11/00). Foi adotado o procedimento “Duplo-Cego” na implementação dos tratamentos, ou seja, durante a experimentação, o experimentador e o aplicador desconheciam os medicamentos em teste.

3.4. Caracteres avaliados

A coleta dos dados foi iniciada aos 40 dias após o transplante. Foram avaliados os seguintes caracteres morfológicos e do óleo essencial:

- Altura da planta (ALT).
- Matéria fresca total (MFT).
- Matéria fresca de caule e folhas (MFCE).
- Matéria fresca das inflorescências (MFI).

- Matéria seca total (MST).
- Matéria seca de caule e folhas (MSCF).
- Relação matéria seca total/matéria fresca total (MS/MF).
- Teor de óleo essencial (OE).
- Composição química do óleo essencial (CQ).

3.4.1. Caracteres morfológicos

Altura da planta – A avaliação da altura foi semanal a partir do 1º dia após o transplante. A medida foi tomada em cm, a partir do nível do solo até o ápice da inflorescência mais alta.

Matéria fresca total – As plantas foram coletadas no período da manhã, sendo, posteriormente, pesadas em balança semi-analítica. Os valores foram expressos em gramas.

Matéria fresca das inflorescências e do caule com folhas – Os dados foram obtidos pela separação de plantas em inflorescência e segmento de caule com folha, sendo posteriormente pesadas em balança semi-analítica. Os valores foram expressos em gramas.

Matéria seca total – Após a obtenção da matéria fresca total, as plantas foram submetidas à secagem artificial em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55 °C, mantida até a obtenção de massa constante. Os dados foram obtidos por meio de balança semi-analítica e os valores, expressos em gramas.

Matéria seca do caule e folhas – Após a obtenção da matéria fresca total do caule e das folhas, as amostras foram embaladas em sacos de papel Kraft e submetidas à secagem artificial em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 55 °C, mantida até a obtenção de massa constante. Os dados foram obtidos por meio de balança semi-analítica e os valores, expressos em gramas.

Relação matéria seca total/matéria fresca total – Determinou-se essa relação por meio da razão entre a massa da matéria seca total e a massa da matéria fresca total. Os valores foram expressos em percentual de matéria seca.

3.4.2. Caracteres do óleo essencial

3.4.2.1. Teor do óleo essencial

As amostras foram coletadas aos 40 dias após o transplante, quando foi feita a avaliação da matéria fresca. Em cada planta foram coletadas 10 hastes, constituídas da inflorescência e segmento do caule (10 cm) com folhas.

Após a coleta e pesagem, as amostras foram mantidas na sala de secagem do Grupo Entre Folhas, durante 15 dias. O método consistiu em armazenar as amostras, embaladas em sacos de papel Kraft, protegidas contra a incidência de luz e com baixas condições de umidade, visando à secagem lenta até a obtenção da massa constante. O controle da umidade foi feito por meio do desumidificador Arsec (com desumidificação de 18 L/dia, capacidade de 280 m³, circulação 600 m³/h, 390 watts), com temperatura aproximada entre 25 e 30 °C. Obtidas as plantas secas, procedeu-se à embalagem em saco de polivinilpropileno de alta densidade e ao armazenamento, em baixa temperatura (± 8 °C), até o momento da extração do óleo essencial.

Na extração do óleo, utilizou-se o aparelho Clevenger, adaptado a um balão de fundo redondo de 1.000 mL, que foi carregado com 4 g da planta e 500 mL de água destilada. O tempo de extração foi 45 minutos. O hidrolato foi tratado com 20 mL de pentano, por três vezes, e a fração obtida seca com sulfato de magnésio anidro em excesso. Em seguida, o óleo essencial foi concentrado, em evaporador rotativo, ajustando a temperatura entre 35 e 40 °C. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de óleo essencial em relação à matéria seca.

3.4.2.2. Composição química do óleo essencial

a) Cromatografia em fase gasosa

As amostras de óleo essencial foram armazenadas em ambiente refrigerado ao abrigo da luz em frascos de vidro com tampa rosqueada e vedada com parafilme e, posteriormente, analisadas por meio de cromatografia em fase gasosa. Utilizou-se o cromatógrafo Shimadzu, modelo 17A, equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar SBP-5 (30 cm de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno). O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio. A temperatura inicial da coluna foi 60 °C, sendo mantida por um minuto e então, programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto até atingir a temperatura máxima de 240 °C. As temperaturas do injetor e do detector foram fixadas em 220 e 240 °C, respectivamente. As amostras de óleo foram pesadas (cerca de 10 mg) e diluídas em 1,0 ml de pentano, sendo injetado automaticamente 1µL dessa mostra no cromatógrafo.

b) Cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massa

A cromatografia em fase gasosa e a espectrometria de massa foram realizadas em aparelho Shimadzu QP 5000. As condições operacionais usadas na cromatografia foram: coluna DB 5 (30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno), temperatura de injetor (220 °C), temperatura do detector (240 °C); programa de temperatura: 60-240 °C por 3 °C/min e 240 °C por 15 min; gás de arraste He (1mL/min), razão de Split 1:20; volume injetado (1 µL); energia de impacto eletrônico (70eV); fragmentos recolhidos (45 a 650 Da). Constituintes com concentração menor que 1% não foram considerados. A identificação dos compostos foi realizada por comparação dos espectros de

massa obtidos com os do banco de dados do aparelho (Wiley 140.000) e pelo índice de Kovats de cada componente (ADAMS, 1995).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do crescimento e da patogenesia

O resumo da análise de variância das variáveis de crescimento, matéria fresca total (MFT), matéria fresca de caule e folha (MFCF), matéria seca total (MST), matéria seca de caule e folha (MSCF), relação matéria seca/matéria fresca (MS/MF) e matéria fresca das inflorescências (MFI) encontram-se no Quadro 2. Não se constataram diferenças estatísticas, em razão dos tratamentos com as preparações homeopáticas. Na relação matéria seca/matéria fresca, pode ser verificada a variação do teor de umidade capaz de alterar a concentração do óleo essencial no tecido vegetal (PANK, 1991).

Os valores médios dessas variáveis encontram-se no Quadro 3, no qual se observa que a homeopatia *Phosphorus* CH30 aumentou 40% a matéria fresca das inflorescências (MFI), em comparação com a testemunha (água destilada). Quanto às outras variáveis, não houve patogenesia das homeopatias testadas; a planta manteve o seu crescimento sem haver limitação em razão dos tratamentos.

Provavelmente, as homeopatias não causaram efeitos nos caracteres morfológicos em decorrência de a dinamização CH30 atuar no mecanismo de defesa do ser vivo (VITHOULKAS, 1980), que nas plantas medicinais é

expresso pelo metabolismo secundário (ANDRADE, 2001) e, no caso específico do manjeriço, pela produção de óleo essencial.

Quadro 2 – Resumo da análise de variância das variáveis matéria fresca total (MFT), matéria fresca de caule e folha (MFCF), matéria seca total (MST), matéria seca de caule e folha (MSCF) e relação matéria seca/matéria fresca (PMS), teor de óleo essencial (OE) e matéria fresca das inflorescências (MFI) de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Viçosa, MG, 2001

F.V.	G.L.	Quadrado Médio						
		MFT	MFCF	MST	MSCF	PMS	OE	MFI
Bloco	3	533,7559	565,2604	13,5961	2,7580	0,14E-03	0,3195	47,79
Tratamento	7	66,3268 ns	49,2241 ns	1,5226 ns	2,1805 ns	0,63E-04 ns	0,3597**	42,27ns
Resíduo	21	260,3326	260,7122	5,1064	7,2878	0,13E-03	0,473E- 01	28,47
C.V.(%)		9,27	11,14	6,93	9,87	6,00	17,48	18,42

ns – F não-significativo a 5% de probabilidade.

** – F significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 3 – Valores médios de matéria fresca total (MFT), matéria fresca de caule e folha (MFCE), matéria seca total (MST), matéria seca de caule e folha (MSCF), relação matéria seca/matéria fresca (PMS), teor de óleo essencial (OE) e matéria fresca das inflorescências (MFI) de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Viçosa, MG, 30 de novembro de 2000 a 10 de janeiro de 2001

Tratamentos	MFT (g)	MFCE (g)	MST (g)	MSCF (g)	PMS (%)	OE (%)	MFI (g)
Testemunha–água destilada	165,58	140,83	32,01	27,24	0,1932	1,68 a	24,75 b
Testemunha–etanol 70%	174,99	147,35	32,49	27,11	0,1867	1,12 c	27,65 ab
<i>Arsenicum album</i> CH 30	178,68	151,02	32,37	28,84	0,1898	1,50 ab	26,98 ab
<i>Silicea</i> CH 30	174,08	147,90	32,87	28,01	0,1840	1,39 abc	26,18 ab
<i>Carbo vegetabilis</i> CH30	173,35	143,93	31,68	27,19	0,1840	1,32 bc	29,42 ab
<i>Calcarea carbonica</i> CH 30	172,85	141,90	33,20	27,07	0,1925	1,14 c	24,75 ab
<i>Sulphur</i> CH 30	173,76	142,45	32,53	26,59	0,1876	1,10 c	31,31 ab
<i>Phosphorus</i> CH30	178,53	143,81	33,59	26,72	0,1881	0,70 d	34,72 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Na variável altura (ALT), de acordo com o resumo da análise de variância (Quadro 4), observou-se que os tratamentos não provocaram efeitos significativos. Pela equação de regressão ajustada à variável altura (ALT) em função de número dias após o transplante, percebeu-se grande impulso no crescimento das plantas a partir do 15º dia após o transplante (Figura 1).

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) atinge cerca de 60 cm de altura em 60 dias no verão e 90 dias no inverno (CORREIA JÚNIOR et al., 1994). Pela Figura 1, verifica-se que, com 35 dias após o transplante, as plantas atingiram 50,6 cm de altura.

Quadro 4 – Resumo da análise de variância da variável altura (ALT) de *Ocimum basilicum* L., no período de 30 de novembro de 2000 a 10 de janeiro de 2001

F.V.	G.L	Quadrado Médio
		ALT
Bloco	3	102,9860
Tratamento (TR)	7	15,6233ns
Resíduo (a)	21	17,5812
Dias(D)	5	6309,956**
TRXD	35	3,184320ns
Resíduo (b)	120	4,097884
C.V. Parcela (%)		15,40
C.V. Subparcela (%)		7,64

ns – F não-significativo a 5% de probabilidade.

** – significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

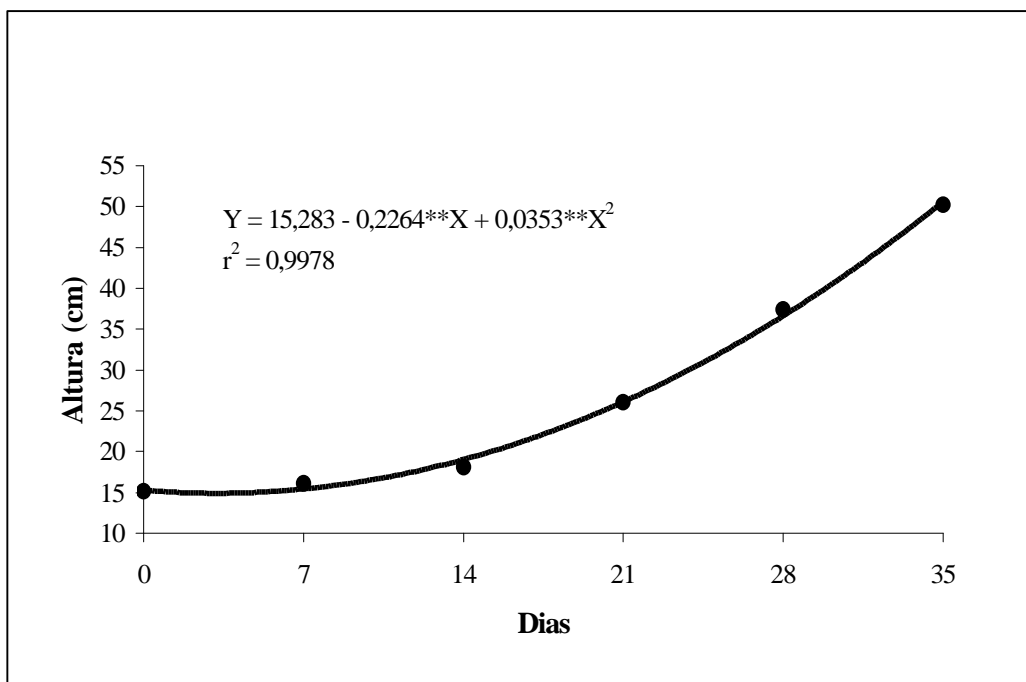


Figura 1 – Estimativa da altura de *Ocimum basilicum* em função do tempo. Viçosa, MG. ** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste ‘t’.

4.2. Análise do rendimento do óleo essencial

4.2.1. Análise do teor do óleo essencial

O teor de óleo essencial varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta. LEMBERKOVICS et al. (1996) observaram variação no conteúdo de óleo essencial durante a ontogenia do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), comprovando que a produção máxima ocorre antes do florescimento. Portanto, os dados das variáveis matéria fresca das inflorescências (MFI) e do óleo essencial (OE) foram submetidos à correlação de Pearson, constatando-se que a intensidade de associação entre ela foi negativa, com índice de correlação - 0,5868, significância de 1% pelo teste “t”.

O resumo da análise de variância da variável óleo essencial encontra-se no Quadro 2, no qual se observa diferença significativa em função dos tratamentos. Os valores médios encontram-se no Quadro 3, em que se verifica que a homeopatia *Phosphorus* CH30 diminuiu o teor de OE (140%) e aumentou a MFI (40%), em comparação com a testemunha—água destilada. Portanto, o decréscimo na produção de óleo essencial constatado foi devido ao efeito de diluição dos compostos secundários.

Pelo Quadro 2, percebe-se que o teor de óleo essencial foi diminuído pelos medicamentos homeopáticos *Calcarea carbonica* CH30 (47,37%), *Sulphur* CH30 (52,73%) e *Carbo vegetabilis* CH30 (27,27%), quando comparado com a testemunha (água destilada). Sendo o óleo essencial um produto do metabolismo secundário, responsável pela defesa da planta, é provável, que esses medicamentos, ao provocarem redução no conteúdo, tenham equilibrado as plantas. A diminuição do teor de óleo essencial pode ser patogênica, portanto, tais homeopatia, pelo princípio da semelhança, seriam úteis quando a planta estivesse com baixo teor de óleo.

4.2.2. Análise cromatográfica do óleo essencial

Na Figura 2, encontra-se o cromatograma do óleo essencial de manjerição. Observou-se que os tratamentos não influenciaram a composição química do óleo essencial, portanto se utilizou na identificação dos compostos a amostra mais representativa dos tratamentos, com maior número de picos.

No Quadro 5, encontram-se a composição química do óleo essencial e, na Figura 3, as estruturas químicas dos principais constituintes, identificados pela análise por espectrometria de massa.

As homeopatia não influenciaram a qualidade do óleo essencial, sendo o γ -terpinoleno e o linalol (37,44%) os principais compostos encontrados na

análise cromatográfica, seguidos por cânfora (16,11%), 1-8-cineol (13,58%) e trans-isoeugenol (12,99%).

Quadro 5 – Composição química (% de área) do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L., cultivado em Viçosa, MG, 2001

Picos	Componente	T _r /min	% de Área
1	1,8-cineol	14,256	13,58
2	Fenchona	16,947	3,61
3 e 4	∇- terpinoleno + linalol	17,571	37,44
5	Cânfora	19,993	16,11
6	∃-terpineol	20,783	1,07
7	∇-terpineol	22,018	4,42
8	Trans-isoeugenol	30,120	12,99
9	9-epi (E)-cariofileno	33,191	1,41
10	∇-cadineno	35,925	3,51
11	Delta-cadinol	42,551	3,45

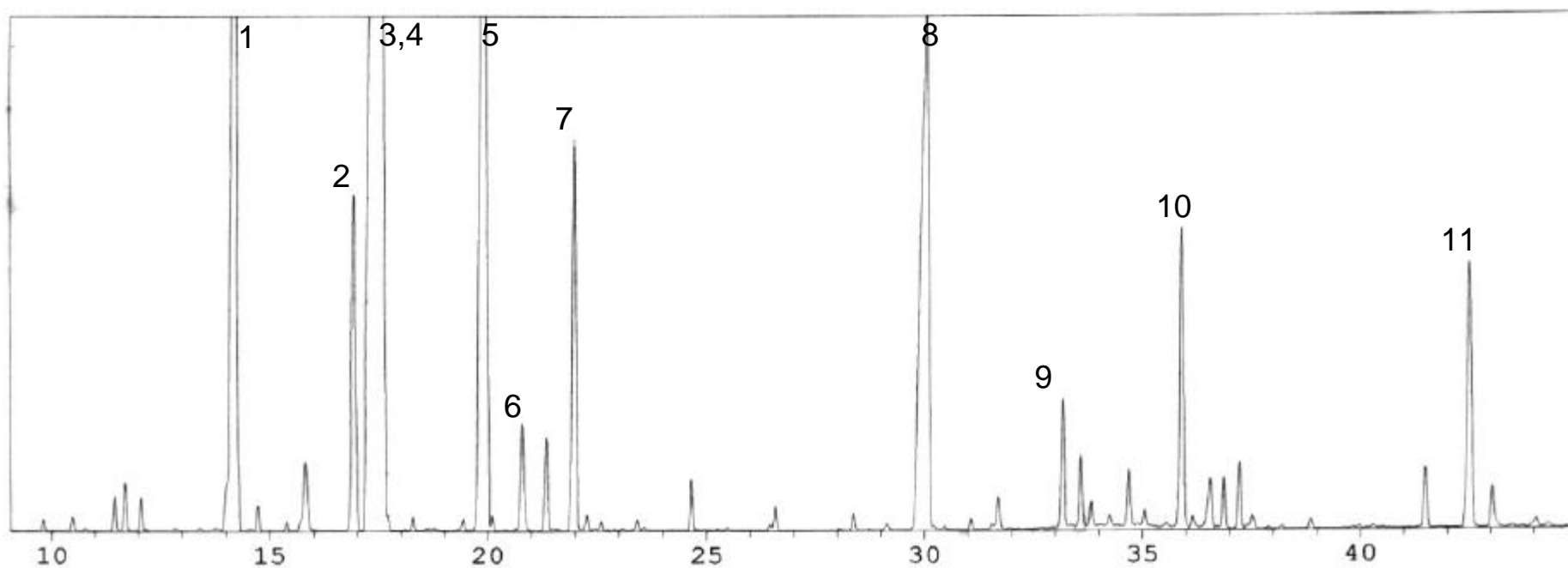


Figura 2 – Cromatograma do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) analisado por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massa. Viçosa, MG, 2001. Os picos indicados pelos números estão nomeados no Quadro 4.

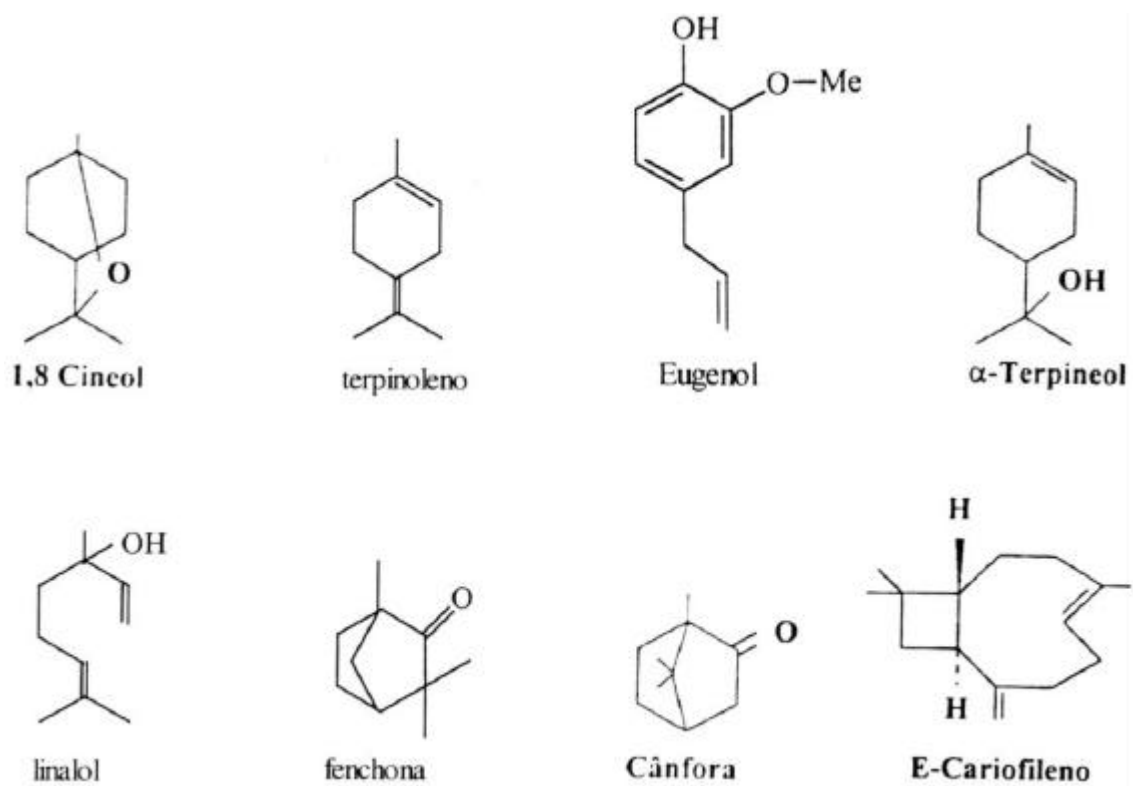


Figura 3 – Estruturas químicas dos principais componentes do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivado em Viçosa, MG, identificados por CG/MS.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, DFT/UFV. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram de duas testemunhas, água destilada e etanol 70%, e das homeopantias *Sulphur* CH30, *Silicea* CH30, *Phosphorus* CH30, *Calcarea carbonica* CH30, *Carbo vegetabilis* CH30 e *Arsenicum album* CH30, que foram aplicados às plantas duas vezes ao dia, durante 30 dias consecutivos, via solo, no procedimento “duplo-cego”. Os dados de altura (ALT) foram obtidos em intervalo de sete dias até a colheita das plantas, quando se avaliaram: matéria fresca total (MFT), matéria fresca de caule e folhas (MFCF), matéria fresca das inflorescências (MFI), matéria seca total (MST) e matéria seca de caule e folhas (MSCF), em balança semi-analítica. A extração do óleo essencial (OE) foi em aparelho Clevenger adaptado a refrigerador, acoplado ao balão de fundo redondo, com quatro gramas de planta seca, por 45 minutos. A composição química do óleo essencial foi obtida por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). A ALT, MFT, MFCF, MST, MSCF e MS/MF não foram influenciadas pelos tratamentos. A homeopatia *Phosphorus* CH30 diminuiu em 140% a produção de óleo essencial e aumentou 40% a produção de matéria fresca das inflorescências (MFI), em comparação com a

testemunha-água destilada. A redução drástica no conteúdo do OE pode ser justificada pelo efeito de diluição dos compostos secundários, visto que houve aumento da MFI. Além disso, foi observado correlação negativa entre essas variáveis. O conteúdo de OE foi menor nas plantas tratadas com *Sulphur* CH30 (52,84%), *Calcarea carbonica* CH30 (47,5%) e *Carbo vegetabilis* CH30 (27,27%), em comparação com a testemunha-água destilada. A homeopatia influenciou o mecanismo de defesa de *Ocimum basilicum*, o que tornou as plantas mais equilibradas, dispensando a produção de compostos de defesa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.B. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. Ilionois: Allured Publ. Corp., Carol Stream, 1995. 468p.

ADLER, C.U.; AMBROSIO JÚNIOR, E.; ANELLI, I. M.; CAPPELLO, E. et al. Técnicas de dinamização-divergências e necessidade de padronização. **Revista de Homeopatia**, v.58, n.1, p.24-28, 1994.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia** - As bases científicas da agricultura alternativa Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ANDRADE, F.M.C. **Homeopatia no crescimento e na produção de cumarina em Chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.)**. Viçosa, MG: UFV, DGV, 2000. 214 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ANDRADE, F.M.C.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitotecnia, 1999. 139 p.

ARENALES, M.C. Agropecuaria orgânica. In: SEMINARIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. Impr. Univ., p.54-56.

AUQUIÈRE, J.P.; MOENS, P. Action du CuSO₄.5CH sur blé intoxiqué au CuSO₄ 1%o. **Journal of Pharmacology Belg**, v.36, p.303-320, 1981.

AUQUIÈRE, J.P. Action du CuSO₄.14DH sur la Moutarde (*Sinapis alba* L.; var. *dialba*) intoxiqué au CuSO₄ 0,1 et 0,2%o. **Journal of Pharmacology Belg**, v.37, p.117-134, 1982.

BAKER, A.J.M. Metal tolerance. **New Phytol.**, v.106 (Suppl.), p.93-111, 1987.

BAROLLO, C. R. **Homeopatia: ciência médica e arte de curar**. São Paulo: Robe, 1996. 71 p.

BARTHEL, P. O legado de hahnemann: as potências Q (LM). **Revista de Homeopatia**, v.58, n.1, p.13-23, 1993.

BORNNARDEAUX, J. The effect of different harvesting methods on the yield and quality of basil oil in the ord river irrigation área. **Journal of Essential Oil Research**, v.4, n.1, p.65-72, 1992.

BOYLE, T.H.; CRAKER, L.E.; SIMON, J.E. Growing medium and fertilization influence growth and essential oil content of rosemary. **HortScience**, v.26, n.1, p.33-34, 1991.

BRASIL. **AGENDA 21 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília: Senado Federal, 1997. 598p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, v.99, n.94, p.11-14, 19 de maio de 1999 (Seção 1).

CASELLA, S.; FRASSINETTI, S.; LUPI, F.; SQUARTINI, A. Effect of cadmium, chromium and copper on symbiotic and free-living *Rhizobium leguminosarium* biovar *trifolli*. **FEMS Microbiology letters**, v.49, p.343-347, 1988.

CASTELLANI, D.C. **Crescimento, anatomia e produção de ácido erúico em *Trapaolum majus* L.** Viçosa, MG:UFV, Impr. Univ., 1997. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CASTRO, D.M.; CASALI, V.W.D.; DUARTE, E.S.M.; HENRIQUES, E.; ARRUDA, V.M.; ARMOND, C.; ALMEIDA, A.A. Aplicação de homeopatia *Phosphorus* na escala decimal em plantas de rabanete. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.548-549, Suplemento julho, 2000a.

CASTRO, D.M.; CASALI, V.W.D.; ARMOND, C.; DUARTE, E.S.M.; ALMEIDA, A.A.; HENRIQUES, E.; ARRUDA, V.M.; SILVA, C.V.; Respostas do rabanete à homeopatia. *Phosphorus* na escala centesimal. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.550-551, Suplemento julho, 2000b.

CASTRO, D.M.; CASALI, V.W.D.; ARRUDA, V.M; HENRIQUES, H.; ARMOND, C.; DUARTE, E.S.M.; SILVA, C.V.; ALMEIDA, A.A. Produção de óleo essencial e campo eletromagnético de capim-limão (*Cymbopogon cytratus*) tratado com soluções homeopáticas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, Espírito Santo do Pinhal. **Anais...** Viçosa, MG:UFV, 2001a. p.165-174.

CASTRO, D.M.; CASALI, V.W.D.; ARMOND, C.; DUARTE, E.S.M.; HENRIQUES, H.; ARRUDA, V.M.; SILVA, C.V.; ALMEIDA, A.A. Utilização de soluções homeopáticas em hortelã (*Mentha spicata*) In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2, Espírito Santo do Pinhal. **Anais...** Viçosa, MG:UFV, 2001b. p.187-197.

CASTRO, J.P. Patogenias em algumas plantas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 1, 1999, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG:UFV, Impr.Univ., 1999.

CAZIN, J.C.; CAZIN, M.; GABORIT, J.L.; CHAQUI, A.; BOIRON, J.; PANAYOTOU, C. A study of the effect of decimal and centesimal dilutions of arsenic on the retention and mobilisation of arsenic in the rat. **Human Toxicology**, v.6, p.315-320, 1987.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.115, n.3, p.458-462, 1990.

CHOI, J.M. et. al. Micronutrient toxicity in French Marigold. **Journal of Plant Nutrition**, v.19, n.6, p.901-916, 1996.

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1994. 162p.

COSTA, C.A.; CASALI, V.W.D.; LOURES, E.G.; CECON, P.R.; JORDÃO, C.P. Teor de zinco, cobre e cádmio em cenoura em função de doses crescentes de composto de lixo urbano. **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, maio 1997.

CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.H.S.; MATOS, FR. J.A.; ALENCAR, J.W.; MACHADO, M.I.L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza, CE: EUFC, 1981. 210p.

ELEFTHERIOU, E.P.; KARATAGLIS, S. Ultrastructural and morphological characteristics of cultivated wheat growing on copper-polluted fields. **Botanic Acta**. V.102, p.134-140, 1989.

FARMACOPÉIA homeopática brasileira. São Paulo, SP: Andrei, 1977. 115 p.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J.L.V.; ARGOLO, V.M. **Utilização de medicamentos homeopáticos no controle de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleóptera, Chrysomelidae) em Rio Branco, Acre.** Extraído em (28/04/00 - 15:07). Disponível em: <http://www.hospvirt.org.br/homeopatia/portBiblioteca/pesquisahomeopatica/embrapa.htm>.

FISHER, P.; HOUSE, I.; BELON, P.; TURNER, P. The influence of the homoeopathic remedy *Plumbum metallicum* on the excretion kinetics of lead in rats. **Human Toxicoly**, v.6, p.321-324, 1987.

FREITAS, F.J.; Evolução do pensamento de hahnemanniano, da homeopatia e do homeopata. **Homeopatia Brasileira**, v.3, n.1, p.324-328, 1997.

GERBER, R. **Medicina vibracional: uma medicina para o futuro.** São Paulo: Cultrix, 1988. 643p.

GODOY, M. As potências em homeopatia: escala de dinamizações de frequencial ascendente. **Revista de Homeopatia**, v.53, n.3, p.101-105, setembro 1988.

GOKTE, N.; MAHESHWARI, M.L; MATHUR, V.K. Nematical activity of new essential oils against toot-knot and cyst nematode species. **Indian Journal of Nematology**, New Delli, v.21, n.2, p.123-127, 1993.

GONSALVES, P.E.; LINHARES, W. Homeopatia. In: **Medicinas alternativas - Os tratamentos não convencionais**, São Paulo: IBRASA, 1996. p. 194-211.

GOTTLIEB, O.R.; SALATINO, A. Função e evolução de óleos essenciais e de suas estruturas secretoras. **Ciência e Cultura**, v.39, n.8, p.707-716, 1987.

GRILL, E.; WINNACKER, E.L.; ZENK, M.H. Phytochelatins: The principal heavy-metal complexing peptides of higher plants. **Science**, v.230, p.674-676, november 1985.

GROTT FILHO, H.; GROTT, J. Diagnóstico oncológico kirliangráfico. **HFA-Publ.Téc.Cient.**, v.2, n.4, p.277-283, outubro-dezembro 1987.

GUPTA, R. Basil (*Ocimum spp.*). **G-15 Gene banks for Medicinal & Aromatic Plants Newsletter**, v.5/6, p.1-3, 1994.

HANLY, E.C. **A arte de curar pela homeopatia: o Organon de Samuel Hahnemann.** São Paulo: Prol, 1979. 113p.

- HAHNEMANN, C.F.S. **Organon da arte de curar**. 6.ed. São Paulo: IHFL, 1996, 248p.
- HERTWING, I.F.V. **Plantas aromáticas e medicinais**: plantio, colheita, secagem e comercialização. São Paulo: Ícone, 1986. 441p.
- HOBBELINK, H. **Biotecnologia** - Muito além da revolução verde: desafio ou desastre? Barcelona: Lerna/ICDA, 1987. 196p.
- HOWDEN, R.; GOLDSBROUGH, P.B.; ANDERSEN, C.R.; COBBETT, C.S. **Plants Physiology**, v.107, p.1059, 1995.
- ICHIMURA, M.; IKUSHIMA, M.; MIYAZAKI, T.; KIMURA, M. Effect os *Phosphorus* on growth and concentration of mineral elements and essential oils of sweet basil leaves. **Acta Horticulturae**, v. 396, p.195-202, 1995.
- JONES JÚNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant anaysis handbook**. Georgia/USA: Micro-macro Publishing, 1991. 213p.
- KAMADA, T. **Plasticidade fenotípica da morfologia e do óleo essencial em acessos de manjeriço (*Ocimum spp.*)**. Viçosa, MG:UFV, Impr. Univ., 1998. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- KOGAN, M. Natural chemicals in plant resistance to insects. **Iowa St. J. Res.**, v.60, n.4, p.501-527, 1986.
- KREIJ, C.; BASAR, H. Effect os humic substances in nutrient film technique on nutrient uptake. **Journal of Plant Nutrition**, v.18, n.4, p.793-802, 1995.
- KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of guava fruit rot caused by *Pestalotia psidii* with homoeopathic drugs. **Plant Disease Reporter**, v.61, n.5, p. 362-366, 1977b.
- KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of leaf blight of wheat caused by *Alternaria alternata* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, v.30, p. 320-322, 1977b.
- KHANNA, K.K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homoeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, v.29, p. 269-272, 1976.

- KHURANA, S.M.P. Effect on homoeopathic drugs on plant viruses. **Planta Médica**, v.20, p.142-146, 1971.
- KUMAR, R.; KUMAR, S. Effect for certain homoeopathic medicines on fungal and conidial germination. **Indian Phytopatology**, v.33, p.620-621, 1980
- LADD, T.L. Eugenol-related attractants for the northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal Econ. Entomology**, v.77, n.2, p.339-341, 1984.
- LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo, SP: Ícone, 1991. 336 p.
- LEOPOLD, I.; GUNTHER, D.; SCHIMIDT, J.; NEUMANN, D. Phytochelatins and heavy metal tolerance. **Phytochemistry**, v.50, p.1323-1328, 1999.
- LEMBERKOVICS, E.; PETRI, G.; NGUYEN, H. Relationships between essential oil and flavonoid biosynthesis in sweet basil. **Acta Horticulturae**, v.426, p.647-655, 1996.
- LIDON, F.C.; HENRIQUES, F.S. Copper toxicity in rice: diagnostic criteria and effect on the tissue Mn and Fe. **Soil Science**, v.154, p.130-135, 1992.
- LOPES, R.C. **Caracterização isozimática, divergência genética e produção de óleo essencial em acessos de *Polygonum punctatum* Ell.** Viçosa, MG:UFV, Impr.Univ., 1997. 91f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LOPES, R.C.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A.; CECON, P.R. Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.2, p.7-10, 2001.
- LUZ, M.T. A implantação da Homeopatia no Brasil. **Ciência Hoje**, v.7, n.39, p.62-63, 1988.
- MAKSYMIEC, W. Effect of copper on cellular processes in higher plants. **Photosynthetica**, v.34, n.3, p.321-327, 1997.
- MANN, J. **Secondary metabolism**. 2. ed. New York: Oxford University, 1987. 374p.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) italian cultivars related to morphological characteristics. **J. Agric. Food Chem.**, v.44, p.3926-3929, 1996

MARTINS, E.R. **Morfologia interna e externa, caracterização isozimática e óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth.** Viçosa, MG:UFV, Impr. Univ., 1996. 97 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais.** Viçosa, MG:UFV, Impr. Univ., 1994, 220p.

MEHARG, A.A. The role of the plasmalemma in metal tolerance in angiosperms. **Physiologia Plantarum**, v.88, p.191-198, 1993.

MILHOMENS, N. **Fotos kirlian: como interpretar.** São Paulo: Ed. Ibrasa, 1988. 126p.

MILHOMENS, N. **A mente: uma energia cósmica, viva e atuante.** São Paulo: Ed. Ibrasa, 1992. 302p.

MORENO, J.A. **O direito popular do uso da homeopatia no Brasil.** Belo Horizonte: UFMG, 1996. 99p.

MORENO, J.A. Geografia e homeopatia. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 1, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG:UFV, Impr.Univ., 1999. p.18-34.

MOUSTAKAS, M.; LANARAS, T.; SYMEONIDIS, L.; KARATAGLIS, S. Growth and some photosynthetic characteristics of field grown *Avena sativa* under copper and lead stress. **Photosynthetica**, v.30, n.3, p.389-396, 1994.

MUNSELL, A.E.O. **Munsell book of color.** Baltimore, Maryland: Munsell Color Company, 1929. v.11, 86p.

NETIEN, G.; BOIRON, J.; MARIN, A. Ação de doses infinitesimais de sulfato de cobre sobre plantas previamente intoxicadas por essa substância; ação de uma 15ª centesimal hahnemanniana. In: NETIEN, G.; BOIRON, J.; MARIN, A. **Pesquisa experimental moderna em homeopatia.** Rio de Janeiro: Editorial Homeopática Brasileira, 1969. p.73-79.

NETO, J.F. **Manual de horticultura ecológica - Autosuficiência em pequenos espaços.** São Paulo: Nobel, 1995, 141p.

NEUMANN, D.; NIEDEN, U.Z.; LICHTENBERGER, O. ; LEOPOLD, I. How does *Armenia maritima* tolerate high heavy metal concentrations? **Journal Plant Physiol.**, v.146, p.704-717, 1995.

NIELSEN, E.S.; KAMP-NIELSEN, L.; WIUM-ANDERSEN, S. The effect of deleterious concentrations of copper on the photosynthesis of *Chlorella pyrenoidosa*. **Physiologia Plantarum**, v.22, p.1121-1133, 1969.

OSTRANDER, S.; SCHROEDER, L. **Experiências psíquicas além da cortina de ferro**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1970. 458p.

PICMAN, A.K. Biological activities of sesquiterpene lactones. **Biochem. Syst. Ecol.** v.14, p.255-281, 1986.

POSER, G.L.V.; MENTZ, L.A. Diversidade biológica e sistemas de classificação. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. Porto Alegre; Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS; Ed. UFSC, 1999. 821p.

PRIMAVESI, A. **Agricultura sustentável - Manual do produtor rural**. São Paulo: Nobel, 1992. 142p.

RABANES, O. História da homeopatia e do pensamento de Hahnemann. **Revista de Homeopatia**, v.58, n.1, p.4-11, 1993.

RAO, C.P.; SINGH, M.; SINGH, H.M. Fungitoxic evaluation of essential oils extracted from higher plants against some sugarcane pathogens in vitro. **Tropical Science**, v.32, n.4, p.377-382, 1992.

RHOADS, F.M.; OLSON, S.M.; MANNING, A. Copper toxicity in tomato plants. **Journal of Environ. Quality**, v.18, p.195-197, 1989.

ROBAINA, A.D. **Avaliação de eletrofotografias como método de estimar a qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.)** Pelotas, RS:UFP, 1998. 64 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROBAINA, A.D. Eletrofografias em sementes. **Seed News**, v.4, n.3, maio/junho 2000.

ROBBERS, J.E.; SPLEDIE, M.K.; TYLER, V.E. **Pharmacognosy and pharmacobiotechnology**. Baltimore: William e Wilkins, 1996.

ROUSOS, P.A.; HARRISON, H.C. Identification of differential responses of cabbage cultivars to copper toxicity in solution culture. **Journal of American Society Horticulture Science**, v.112, p.928-931, 1987.

RYDING, O. Notes on the sweet Basil and its wild relatives (Lamiaceae). **Economic Botany**, v.48, n.1, p.65-67, 1994.

SANDMANN, G. Photosynthetic and respiratory electron transport in Cu²⁺-deficient *Dunaliella*. **Physiology Plantarum**, v.65, p.481-486, 1985.

SANTOS, R.S. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia - da planta ao medicamento**; Porto Alegre; Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS; Ed. UFSC, 1999. 821p.

SCHEMBRI, J. **Conheça a homeopatia**. Belo Horizonte: Comunicação, 1992. 180p.

SCOFIELD, A.M. Homoeopathy and its potential role in agriculture - A critical review. **Biological Agriculture and Horticulture**, v.2, p.1-50, 1984.

SILVA, B.M.; MARQUES, E.V. **As essências florais de Minas, síntese para uma medicina de almas**. Belo Horizonte, MG:Ed. Luz Azul, 1997. 301 p.

SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. 2. ed. Viçosa, MG:UFV, Departamento de Fitotecnia, 2000. 139p.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. Porto Alegre; Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS; Ed. UFSC, 1999, 1999. 821p.

SINHA, K.K.; SINGH, P. Homoeopathic drugs-inhibitors of growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Indian Phytopathology**, v.36, p.356-357, 1983.

SOUZA, J.L. **Agricultura orgânica - Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória:EMCAPA, 1998.176p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Surface protection and secondary defense compounds. In: **Plant physiology**. Califórnia: Benjamin/Cummings, 1991. p.318-345.

TEIXEIRA, M.Z. **Semelhante cura semelhante:** o princípio de cura homeopático fundamentado pela racionalidade científica. São Paulo: Editora Petrus, 1998. 463p.

TIEFENTHALER, A. **Homeopatia para animais domésticos e de produção.** São Paulo: Andrei Editora, 1996. 336p.

TOMSETT, A.B.; THURMAN, D.A. Molecular biology of metal tolerances of plants. **Plant Cell and Environment**, v.11, p.383-394, 1988.

TURNER, P. Existe uma ponte entre a homeopatia e a medicina convencional? **Revista de Homeopatia**, v.55, n.2, p.33-38, abr./maio/jun./1990.

VANNIER, L. A idéia da homeopatia na história. **Revista de Homeopatia**, v.59, p.9-15, 1994.

VERMA, H.N.; VERMA, G.S.; VERMA, V.K.; KRISHNA, R.; SRIVASTAVA, K.M. **Indian Phytopathology**, v.22, p.188-193, 1969.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia:** ciência e cura. São Paulo: Cultrix, 1980. 436p.

VOISIN, H. **Manual de matéria médica para o clínico homeopata.** 2.ed. São Paulo: Andrey, 1987. 1160p.

WANNAMAKER, A.K. Effects of sulphur dynamizations on onions. **Journal of the American Institute of Homeopathy**, p.287-295, september-october, 1966.

WATERMAN, P.G. The chemistry of volatile oils. In: HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops:** their biology, biochemistry and production. Harlow: Longman Scientific Technical, 1993. 185p.

WERKER, E.; PUTIEVSK, E.; RAVID, U.; DUDAI, N.; KATZIR, I. Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). **Annals of Botany**, v.71, p.43-50, 1993.

ZIBECCHI, M. E. A nova ciência e a homeopatia. **Revista de Homeopatia**, v.59. n.2, p.32-39, 1994.