

WANDERLEI DO AMARAL

**DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA E PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL  
SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO**

CURITIBA  
2005

**DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA E PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL  
SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof.<sup>o</sup> Dr. Cícero Deschamps.

Co-orientadores: Prof.<sup>o</sup> Dr. Henrique Soares Koehler e Prof.<sup>a</sup> Dra. Nerilde Favaretto.

**Dedico.**

A Deus

Aos meus pais, Anastácio e Dalíria.

A minha esposa Beatriz, ao meu filho  
Matheus e a minha sogra Regina.

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de crescer com a realização deste curso.

Ao professor Dr. Cícero Deschamps pela orientação, por sua coerência, paciência e pela amizade e aos co-orientadores professora Dra. Nerilde Favareto e professor Dr. Henrique Soares Koelher pela valiosa ajuda.

A todos os professores e ao coordenador do programa de Pós Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, da Universidade Federal do Paraná.

Aos meus pais, esposa, filho e demais familiares pela grande ajuda e compreensão concedida a mim, tanto no profissional quanto no pessoal.

Ao meu filho Matheus Neffá do Amaral pela paciência e privação de minha presença em alguns momentos importantes de sua vida.

Aos colegas e amigos Jorge, Caroline Ribeiro, Jonatan, Carla, Odirlei, Flaviano, Eduardo, Antonio, Gustavo, Silvia, Fernanda, pela ajuda prestada.

Aos técnicos do laboratório de Ecofisiologia e laboratório de Fitotecnia, em especial a Maria Emília, e Luciana.

Aos produtores de Mandirituba, que sempre me receberam bem, prestando grande ajuda no estudo com a camomila.

Ao Departamento de Engenharia Química, em especial à doutoranda Lílian Cristina Côcco do LACAUT (Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos) e os professores Dra. Agnes de P. Scheer e Carlos Yamamoto.

Às empresas Vidasul, de Xanxerê – SC e Isla Sementes Ltda, de Porto Alegre – RS, pela concessão de sementes importadas da Dinamarca e Holanda respectivamente.

Ao colega Aurélio Vinícios Borsato, pelas valorosas contribuições.

À Simone Amadeu pelas orientações metodológicas na redação desta.

Ao amigo Eng<sup>o</sup> Agrônomo Msc. Marcos Dalla Costa, pela grande contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do curso de mestrado e doutorado pela amizade e pelos agradáveis momentos que compartilhamos.

À Lucimara Antunes, secretária do Programa de Pós Graduação em Agronomia, pela boa vontade e presteza para com todos.

Às Faculdades Integradas Espírita, na pessoa de seu diretor geral, professor Otávio Melchiades Ulyssea e sua esposa professora Neyda Nerbas Ulyssea, pelo apoio, carinho, afetividade e por proporcionar meu crescimento tanto na vida profissional quanto pessoal.

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigado.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Wanderlei do Amaral, filho de Anastácio do Amaral e de Dalíria Francisca da Silva, nascido em Piratuba, Estado de Santa Catarina, em 07 de dezembro de 1976, hoje casado, tendo um filho de três anos.

Cursou o 1º grau no Colégio Estadual Carlos Chagas em Piratuba – SC e o 2º grau no Colégio Senador Alencar Guimarães, em Curitiba – PR. Em 1999 recebeu o grau de Biólogo conferido pelas Faculdades Integradas Espírita, em Curitiba - PR. Em 2000 concluiu o curso de pós-graduação Lato Sensu em Ecoturismo pelo Instituto Brasileiro de Pós Graduação e Extensão em Curitiba – PR.

Em 2004 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná.

Atualmente é professor das Faculdades Integradas Espírita, onde leciona as disciplinas de Fitotecnia e Etnobotânica nos cursos de Biologia e Naturoterapia. Membro fundador e pesquisador do Herbário HFIE das FIES. É coordenador do Horto Orgânico de Plantas Medicinais das FIES. Também é professor e coordenador dos cursos de especialização Lato Sensu em Fitoterapia, Ecoterapia: com ênfase em Naturologia Aplicada e Agroecologia das Faculdades Integradas Espírita.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 HISTÓRICO.....	3
2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA.....	4
2.2.1 Descrição da família.....	4
2.2.2 Descrição da espécie.....	4
2.3 ÓLEO ESSENCIAL E SEUS CONSTITUINTES QUÍMICOS.....	6
2.4 USOS E PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS.....	8
2.5 EFEITOS COLATERAIS.....	10
2.6 PADRÕES PARA ACEITAÇÃO DO PRODUTO.....	10
REFERÊNCIAS.....	11
<b>3 CAPÍTULO II - DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.....</b>	<b>13</b>
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	13
3.1 INTRODUÇÃO.....	14
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.4 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
<b>4 CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL SOB DIFERENTES QUANTIDADES DE SEMENTES.....</b>	<b>32</b>
RESUMO.....	32

ABSTRACT.....	32
4.1 INTRODUÇÃO.....	33
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.4 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS .....	44
<b>5 CAPÍTULO IV – DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA, RENDIMENTO E QUALIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA.....</b>	<b>46</b>
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	46
5.1 INTRODUÇÃO.....	47
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.4 CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
<b>6 CAPÍTULO V – DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS GENÉTICOS DA CAMOMILA, RENDIMENTO E QUALIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS.....</b>	<b>57</b>
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	57
6.1 INTRODUÇÃO.....	58
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
6.4 CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	67
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Características químicas do solo da área experimental coletado na profundidade de 0-20 cm. Piraquara, PR, 2005.....	16
TABELA 2	Quantidade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de fertilizantes minerais e orgânicos aplicado em cada tratamento.....	18
TABELA 3	Concentração de nutrientes em base seca na cama de aves utilizada no experimento.....	18
TABELA 4	Desenvolvimento de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.)Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.....	21
TABELA 5	Desenvolvimento dos capítulos de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.....	24
TABELA 6	Rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1}$ ms) e produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de óleo essencial de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.....	25
TABELA 7	Composição do óleo essencial (%) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.....	28
TABELA 8	Desenvolvimento de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.....	39
TABELA 9	Desenvolvimento dos capítulos de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.....	41
TABELA 10	Rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1}$ ms) e produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de óleo de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.....	42
TABELA 11	Composição de óleo essencial (%) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara PR, 2005.....	43
TABELA 12	Composição do óleo essencial (%) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em função época de colheita. Piraquara, PR, 2005.....	54

TABELA 13	Massa seca de capítulos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1}\text{ms}$ ) e produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de óleo essencial de materiais genéticos de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert]. Piraquara, PR, 2005.....	63
TABELA 14	Composição do óleo essencial (%) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] de três materiais genéticos. Piraquara, PR, 2005.....	65

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Capítulos florais de <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert, Mandirituba, PR, 2004.....	6
FIGURA 2	Principais constituintes do óleo essencial da camomila. UFPR, Curitiba - PR, 2005.....	7
FIGURA 3	Experimento de adubação mineral e orgânica conduzido no Horto de Plantas Mediciniais da Faculdade Integradas Espírita, Piraquara, PR, 2005.....	22
FIGURA 4	Cromatograma representativo dos constituintes do óleo essencial da <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert, material genético procedente de Mandirituba - PR. Piraquara, PR, 2005.....	27
FIGURA 5	Experimento de densidade de semeadura instalado no Horto de Plantas Mediciniais da Faculdade Integradas Espírita. Piraquara, PR, 2005.....	40
FIGURA 6	Massa seca de capítulos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.....	51
FIGURA 7	Rendimento de óleo essencial ( $\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}$ ) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.....	52
FIGURA 8	Produtividade de óleo essencial ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de camomila [ <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.....	53
FIGURA 9	Cromatograma representativo da <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert, material genético procedente da Dinamarca. Piraquara, PR, 2005.....	66
FIGURA 10	Cromatograma representativo da <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert, material genético procedente da Holanda. Piraquara, PR, 2005.....	66

## RESUMO

A camomila (*Chamomilla recutita* (L) Rauschert) possui produção expressiva no Estado do Paraná, especificamente na região de Mandirituba que concentra o plantio em aproximadamente 1.150 hectares, correspondendo a uma produção de 518 toneladas de capítulos secos por ano. Os capítulos florais desta espécie possuem óleos essenciais aromáticos com propriedades medicinais devido à presença de compostos como terpenóides, flavonóides e outras substâncias orgânicas. Este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento, rendimento e a produção de óleo essencial da camomila em função de níveis de adubação orgânica e mineral, densidades de semeadura, épocas de colheita e materiais genéticos. Os ensaios de campo foram conduzidos no Horto de Plantas Medicinais das Faculdades Integradas “Espírita” - FIES, em Piraquara – PR, sendo as análises realizadas nos laboratórios da UFPR. Foram realizados quatro experimentos, todos com delineamento inteiramente casualizado. O primeiro experimento comparou níveis de adubação orgânica e mineral (T1- 100% N,P,K mineral; T2- 50% N orgânico + 100% P, K, orgânico; T3- 100% N, P, K orgânico; T4- 150% N orgânico + 100% P, K orgânico; T5- 100% N orgânico + 100% P, K Mineral). As respostas da camomila ao plantio nas densidades de semeadura de 1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup> foram avaliadas no segundo experimento. No terceiro experimento, determinou-se o efeito da colheita realizada aos 85, 92, 99, 106 e 113 dias após a emergência. Finalmente, comparou-se o desempenho de materiais genéticos provenientes da Dinamarca, Holanda e Mandirituba. Em todos os experimentos, avaliou-se o desenvolvimento das plantas e dos capítulos, rendimento, produção e composição do óleo essencial. A extração de óleo essencial foi realizada por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger e a identificação dos seus constituintes por cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massa. A aplicação de 150% de N e 100% de P e K, via adubação orgânica, resultou em médias superiores de massa seca de plantas, número de capítulos abertos e concentração de camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol. Não houve efeito dos tratamentos no número de hastes por planta, número de ramos na haste principal, diâmetro e altura de capítulos e rendimento de óleo essencial. A produtividade de óleo essencial foi superior no tratamento com 150% de N e 100% de P e K via adubação orgânica comparativamente ao tratamento com apenas 50% de N e 100% de P e K via adubação orgânica. Para o plantio de camomila recomenda-se a utilização de 1 kg ha<sup>-1</sup> de semente beneficiadas. Aos 85 DAE os capítulos apresentam um maior rendimento de óleo, porém, 4 semanas após ocorre a maior produção de massa de capítulos, mas há um decréscimo de 66% no rendimento de óleo essencial. O material genético de Mandirituba foi estatisticamente superior aos demais em relação a rendimento e produção de óleo essencial.

**Palavras-chave:** camomila, adubação, época de colheita, competição de plantas, materiais genéticos.

## ABSTRACT

Chamomile (*Chamomilla recutita* (L) Rauschert) has expressive production on Parana state, specifically at Mandirituba region where it is cultivated in approximately 1.150 hectares corresponding to the production of 518 ton of dried flower heads by year. The flower heads of this species have essential oils with medicinal properties because of its constituents as terpenoids, flavonoids and other organic substances. This work had as the main objective to evaluate the development, essential oil yield and quality according to the organic and mineral fertilization, plant competition, harvesting time and genetic material. The experiments were carried out at "Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas "Espírita" – FIES", located at Piraquara (PR), and the analyzes were performed at UFPR laboratories. All four experiments had completely randomized design. The first experiment compared the organic and mineral fertilization (T1-100% N,P,K mineral; T2- 50% N organic + 100% P, K, organic; T3- 100% N, P, K organic; T4- 150% N organic + 100% P, K organic; T5- 100% N organic + 100% P, K mineral). The effect of plant competition was evaluated using different seed quantities (1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup>) in the second experiment. In the third experiment it was determined the effect of harvesting time (85, 92, 99, 106 e 113 days after emergency). Finally, the performance of genetic materials from Dinamarca, Holanda and Mandirituba. In all experiments, the plant and flower heads development, essential oil yield and quality were evaluated. The essential oil was extracted by hydrodistillation using a Clevenger apparatus. The percentage and identification of the essential oil constituents was determined by gas chromatography and mass spectrometry, respectively, at the Chemical Engineering Department of Federal University of Parana State. The use of 150% of N recommendation and 100% of recommendation P and K from organic fertilizers resulted on great averages of plant dry mass, number of open flower heads and chamazulene and  $\alpha$ -bisabolol levels. There was no treatment effect on stem number per plant, number of branches per stem, flower heads diameter and height and essential oil yield. The essential oil productivity was higher using 150% of N and 100% of P and K recommendation from organic fertilizers than using only 50% of N and 100% of P and K from organic fertilizers. The plant competition experiment showed best results when 1 kg ha<sup>-1</sup> of seeds was used. At 85 days after emergency, the flower heads presented the highest essential oil yield, but 4 weeks later the flower heads accumulated great dried mass with decrease on essential oil yield by 66%. The genetic material from Mandirituba presented statistically higher averages of essential yield and productivity than the genetic material from other countries.

**Keywords:** chamomile, fertilization, harvesting time, plant competition, genetic materials.

## 1 INTRODUÇÃO

A camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] é uma espécie aromática de interesse farmacológico, alimentício e cosmético devido à presença de óleo essencial em seus capítulos florais cujos principais constituintes são, camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol, com reconhecida atividade terapêutica. Industrialmente a camomila é usada para a extração da essência, que tem largo emprego como aromatizante na composição de sabonetes, perfumes e loções, bem como conferir odor e sabor agradáveis a uma grande variedade de alimentos e bebidas, sendo a planta medicinal mais cultivada no mundo (LORENZI & MATOS, 2002). No Brasil sua produção é mais expressiva no Estado do Paraná, sendo que na safra de 2004, cultivou-se uma área de 1.347,84 hectares, produzindo 605.675 kg de capítulos secos, gerando um faturamento de R\$ 3.401.291,80 (SEAB/DERAL, 2005). Foi selecionada pela CEME (Central de Medicamentos) e pelo projeto de Fitoterapia do Sistema Único de Saúde da Prefeitura Municipal de Curitiba, para tratamento de inflamações (PEROZIN, 1989). Entre os anos de 1995 e 2003 foi a planta mais distribuída pela Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, pelo programa Verde Saúde, totalizando 7.027 kg de capítulos secos (CORRÊA JÚNIOR *et al.*, 2004).

Apesar da importância econômica da camomila no Estado do Paraná ainda faltam informações sobre a resposta da cultura a várias condições de manejo, tais como adubação orgânica e mineral, densidade de semeadura e época de colheita. Observa-se, a campo, por exemplo, que os produtores usam diversas densidades de semeadura de forma aleatória. Além das condições de manejo, há uma grande limitação quanto a materiais genéticos disponíveis para plantio na região.

Este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento e rendimento da camomila e a produção e composição do óleo essencial nas condições climáticas da Região Metropolitana

de Curitiba (PR), em função de níveis de adubação orgânica e mineral, densidade de semeadura, época de colheita e diferentes materiais genéticos.

Para atingir estes objetivos foram realizados quatro experimentos cujos resultados são apresentados nesta dissertação na forma de capítulos.

No capítulo I é apresentada uma breve revisão bibliográfica, abordando o histórico, a descrição, propriedades farmacológicas, constituintes químicos e efeitos colaterais da espécie.

O capítulo II se refere ao experimento sobre o desenvolvimento da camomila e rendimento do óleo essencial sob adubação orgânica e mineral, onde foram testadas diferentes doses de adubação orgânica e níveis de nitrogênio tendo como testemunha a adubação mineral recomendada.

O capítulo III descreve o experimento sobre o efeito das densidades de semeadura no desenvolvimento e rendimento do óleo essencial da espécie. Além da avaliação da densidade, este trabalho representa a primeira avaliação do plantio em linha diretamente a campo desta espécie na região.

No capítulo IV, avaliou-se o desenvolvimento da camomila e rendimento do óleo essencial sob diferentes épocas de colheita, a partir dos 85 dias após a emergência e com intervalo de sete dias entre cada colheita.

No capítulo V, compararam-se materiais genéticos de camomila procedentes da Dinamarca, Holanda e do município de Mandirituba, PR, também em relação ao desenvolvimento, rendimento e qualidade do óleo essencial.

Finalmente, no capítulo VI, considerações finais sobre este trabalho são apresentadas.

## 2 CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO

A camomila é uma erva anual que cresce espontaneamente na Europa e em algumas regiões da Ásia. Os egípcios dedicavam a camomila ao sol e adoravam-na mais do que a qualquer outra erva, pelas suas propriedades curativas. Na Grécia, a camomila florescia abundantemente, distinguindo-se desde a antiguidade pelo seu aroma peculiar. O nome *Matricária* deriva do latim “mater” ou talvez de “matrix” – útero, por ser utilizada em doenças femininas (TESKE & TRENTINI, 1997).

É uma das plantas de uso mais antigo pela medicina tradicional européia, hoje incluída nas Farmacopéias de quase todos os países. Sua ação emenagoga foi descoberta empiricamente por Dioscorides na Grécia antiga e comprovada cientificamente 2.000 anos mais tarde (LORENZI & MATOS, 2002).

No Brasil, a camomila foi introduzida na região Sul, especialmente no sul do Estado do Paraná, por imigrantes europeus (poloneses, alemães, italianos, ucranianos, entre outros) há mais de 100 anos. Estes trouxeram de seus países o costume do consumo desta espécie e também as primeiras sementes e técnicas de cultivo. No município de Mandirituba - PR iniciou-se o cultivo comercial há aproximadamente 40 anos com produções de 30 a 50 kg ano<sup>-1</sup> (CORRÊA JÚNIOR & TANIGUCHI, 1992). Atualmente o município é o maior produtor de camomila do País, com 1.150 hectares de área plantada e com produção de 518 toneladas de capítulos secos, gerando um faturamento de R\$2.799.490,00 (SEAB/DERAL, 2005).

## 2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

### 2.2.1 Descrição da família

A família Asteraceae compreende cerca de 920 gêneros com aproximadamente 19000 espécies, sendo, portanto, a maior família das angiospermas. São plantas de hábito muito variado, que incluem ervas, subarbustos, trepadeiras ou excepcionalmente árvores. A grande maioria dos gêneros é constituída por plantas de pequeno porte. As folhas são também muito variadas, inteiras ou fendidas, de disposição alterna ou oposta, lactescentes ou não. Flores sempre reunidas em inflorescências características, o capítulo. As flores são de simetria radial ou zigomorfa até bilabiadas, hermafroditas ou dióicas, podendo estar na mesma inflorescência ou em plantas dióicas. São pentâmeras, com cálice profundamente modificado, transformado no papilho e servindo à disseminação do fruto. O papilho pode ser piloso ou às vezes espinhoso. Corola pentâmera com cinco lobos iguais ou então ligulada ou bilabiada. Androceu formado por 5 estames férteis com filetes livres e anteras introrsas, soldadas em um tubo que é atravessado pelo estilete. Ovário sempre ínfero, bicarpelar, unilocular, com um só óvulo erecto. Estilete frequentemente com um anel de pêlos logo abaixo da bifurcação. Fruto seco, indeiscente, tipo aquênio, disperso pelo vento ou excepcionalmente encerrado no capítulo, que então tem brácteas duras e espinhosas (JOLY, 1985).

### 2.2.2 Descrição da espécie

A *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, tem como nomes populares no Brasil: camomila, camomila-romana, maçanilha, camomila-comum, camomila-dos-alemães, camomila-verdadeira, camomila-legítima, camomila-vulgar, matricária. Sendo sinonímia:

*Matricaria recutita* L., *Matricaria chamomila* L., *Matricaria chamomila* var. *recutita* (L.) Grierson. Existe ainda uma relação de nomes vernáculos: echte Kamille, Kamille (Alemão), manzanilla, camamila, camomila, madarza, manzanilla alemana, manzanilla común, manzanilla loca (Espanhol), camomille, camomille commune, camomille d'Allemagne (Francês), camomile, chamomile, German chamomile (Inglês), amareggiola, amarella, antemide, camamilla, camomilla comune, camomilla vera, capumilla (Italiano) (LORENZI & MATOS, 2002).

A camomila é uma erva anual, monóica, glabra, ereta, muito ramificada, com até 50 cm de altura. Folhas alternas, bi a tripinatissectas, com os segmentos lineares, agudos, verde-claros, lisos na face superior. Inflorescência em capítulos, com dois tipos de flores, agrupadas em corimbos. Flores centrais hermafroditas, actinomorfas, de corola tubulosa, amarela; flores marginais femininas, zigomorfas, de corola ligulada, branca; lígulas tridentadas no ápice, de até 1 cm de comprimento por 3 mm de largura, flores agrupadas sobre receptáculo cônico, oco. Fruto do tipo aquênio, cilindro, truncado no ápice. (CORREA JÚNIOR *et al.*, 1991; LORENZI & MATOS, 2002).

Seus capítulos florais (Figura 1) apresentam óleo essencial, armazenados em canais secretores e tricomas glandulares individuais existentes nas inflorescências e receptáculos que formam o capítulo, o qual é de interesse comercial (SIMÕES & SPITZER, 1999). Ainda na FARMACOPÉIA BRASILEIRA (1996), encontra-se uma descrição, onde relata que o óleo essencial está armazenado nos tricomas glandulares bisseriados, cuja estrutura é constituída por uma estrutura basal de 2 células e a cabeça por 2 a 4 células por série, com cutícula bem expandida. Estes tricomas glandulares ocorrem esparsamente na epiderme da lígula, entre as nervuras e no tubo da corola, particularmente numerosos na débil constrição que corresponde a abertura da lígula. Ocorrem também, em grande número nas células da margem da corola da flor tubulosa, as quais são longitudinalmente alongadas e de parede muito finas. Ainda

ocorrem fileiras longitudinais destes tricomas nos ovários dos dois tipos de flores, sendo ainda relatada a presença na superfície dos aquênios.



FIGURA 1 – Capítulos florais de *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, Mandirituba, 2004.

Fonte: Wanderlei do Amaral.

### 2.3 ÓLEO ESSENCIAL E SEUS CONSTITUINTES QUÍMICOS

Os capítulos florais de camomila contêm óleo essencial (0,3 - 1,5%) (composto de sesquiterpenos cíclicos como  $\alpha$ -bisabolol, camazuleno (Figura 2) e matricina), flavonóides (apigenina), aminoácidos, ácidos graxos, sais minerais, cumarinas como herniarina e umbeliferona, mucilagens, ácidos orgânicos (TESKE & TRENTINI, 1997; SILVA JÚNIOR, 2003). BALAZS & TISSEREND, (1998) descrevem que os principais componentes do óleo da camomila, na Alemanha, são o  $\alpha$ -bisabolol (1,3–01%), óxido de bisabolol A (0,4–57,7%), óxido de bisabolol B (0,2 – 50,5%),  $\beta$ -farnesol (0,3–138%), camazuleno (2,7–34,2%), espiro-éter (0,2 – 18,0%),  $\alpha$ -farnesol (9,1–163%), óxido de bisabolona A (0,4 – 3,8%) e delta-cadineno (2,2 – 0,8%).

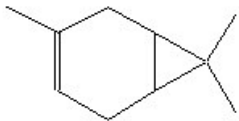
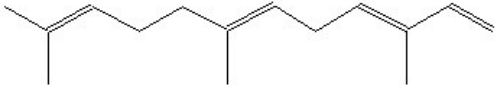
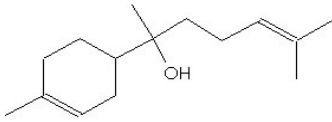
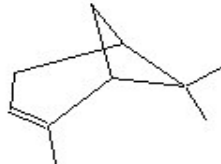
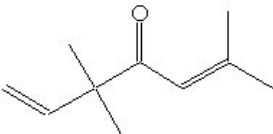
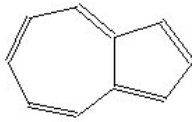
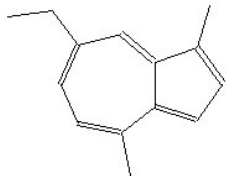
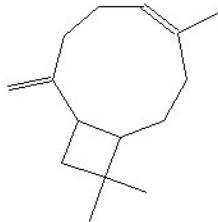
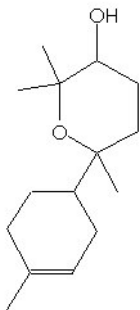
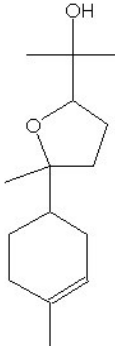
 <p style="text-align: center;">3- careno</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\alpha</math>-farneseno</p>
 <p style="text-align: center;"><math>\alpha</math>-bisabolol</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\alpha</math>-pineno</p>
 <p style="text-align: center;">artemísia cetona</p>	 <p style="text-align: center;">azuleno</p>
 <p style="text-align: center;">camazuleno</p>	 <p style="text-align: center;">cariofileno</p>
 <p style="text-align: center;">óxido de bisabolol A</p>	 <p style="text-align: center;">óxido de bisabolol B</p>

FIGURA 2 - Principais constituintes do óleo essencial da camomila. UFPR, Curitiba, PR, 2005.

Fonte: Biblioteca da NIST 98 (Varian Inc.), LACAUT – UFPR, 2005.

## 2.4 USOS E PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS

Utilizam-se os capítulos florais tanto na medicina científica como na popular, na forma de infuso e decocto, como tônico amargo, digestivo, sedativo, para facilitar a eliminação de gases, no combate a cólicas e para estimular o apetite, agindo também por via tópica pela aplicação de compressas do infuso, ainda quente, sobre o abdômen no tratamento de cólicas de crianças. O cozimento dos capítulos (decocto), misturado ou não com água oxigenada, é usada para clarear os cabelos. Sua análise fotoquímica mostra a presença de um óleo essencial azul que contém, principalmente, camazuleno e camaviolino responsáveis pela cor azul do óleo. Entre seus constituintes fixos destacam-se polissacarídeos com propriedades imunoestimulante e os éteres bicíclicos, que sobre condições experimentais, mostraram atividade espasmolítica semelhante às da papaverina, flavonóides de ação bacteriostática e tricomonocidas, além da apigenina que apresenta propriedades ansiolítica e sedativa. A infusão aquosa das flores ou o próprio óleo essencial são empregados, ainda, em pomadas e cremes e em preparações farmacêuticas de uso externo utilizadas para promover a cicatrização da pele, no alívio da inflamação das gengivas e como antivirótico no tratamento do herpes – propriedades estas devidas, principalmente, ao  $\alpha$ -bisabolol. Industrialmente a camomila é usada para extração da essência que tem largo emprego como aromatizante na composição de sabonetes, perfumes, xampus e loções, bem como para conferir odor e sabor agradáveis a uma grande variedade de alimentos e bebidas (LORENZI & MATOS, 2002).

A atividade terapêutica da camomila é determinada pelos princípios ativos lipofílicos e pelos hidrofílicos. A atividade predominante do extrato aquoso é espasmolítica, enquanto o extrato alcoólico apresenta uma atividade antiflogística. O camazuleno possui reconhecida atividade antiinflamatória, que é reforçada pela presença de matricina e  $\alpha$ -bisabolol. O  $\alpha$ -

bisabolol possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas e protetora de mucosas, agindo assim, contra úlceras. Outros princípios ativos também apresentam propriedades espasmolíticas como os flavonóides e as cumarinas, sendo que a estas últimas se atribui o efeito inibitório do crescimento de certos microorganismos (TESKE & TRENTINI, 1997).

A colina apresenta propriedade antiflogística. A mucilagem retém água, levando a uma ação emoliente e protetora de peles secas e delicadas, pela formação de uma fina película sobre a pele. Estes complexos, em condições ideais de pH e forças iônicas, fixam-se às fibras queratínicas, revestindo-as sem penetrar no núcleo destas. Os flavonóides não são apenas absorvidos pela superfície da pele, após aplicação cutânea, mas penetram nas suas camadas mais profundas, o que é importante para seu uso como antiflogístico (TESKE & TRENTINI, 1997).

Na Itália, demonstrou-se que a aplicação tópica da camomila em ratos produziu uma ação antiinflamatória maior que com hidrocortisona. Esta ação antiinflamatória da camomila é dada pela ação de vários componentes entre eles os flavonóides e  $\alpha$ -bisabolol (JAKOLEV *et al.* 1979). Estudos em ratos com lesões inflamatórias nas orelhas, provocadas por *Croton spp*, mostraram que o uso tópico de extratos de camomila foram tão eficientes quanto o uso de benzidamida (DELLA LOGGIA *et al.*, 1990). O efeito ansiolítico estaria ligado à capacidade do flavonóide apigenina de se ligar aos receptores GABA-A cerebrais (igual aos benzodiazepínicos), acalmando a ansiedade sem provocar sedação do sistema nervoso central. Em contrapartida, AVALLONE *et al.* (2000), estudaram o efeito do flavonóide apigenina em ratos e verificaram que a atividade sedativa e ansiolítica da camomila não pode ser atribuída somente a este flavonóide, que atuou diminuindo a atividade locomotora a nível de algum neurotransmissor. Os polissacarídeos da camomila demonstraram efeito imunológico, sendo capazes de estimular a fagocitose e os linfócitos T (DUKE, 1991). O camazuleno se apresentou como antioxidante,

sendo capaz de inibir a peroxidação lipídica e da síntese de leucotrienos (REKKA *et al.*, 1996; DESMARCHELIER & CCCIA, 1998). Em estudos clínicos com 14 pacientes, que fizeram tratamentos abrasivos para eliminar tatuagens, o uso tópico de extratos de camomila se mostrou muito mais efetivo na cicatrização das lesões, quando comparado com um grupo controle (GLOWANIA *et al.*, 1987). Ensaios clínicos realizados por 12 semanas, com mulheres na fase de menopausa, comprovaram que a associação de extratos de *Angelica sinensis* e *Chamomilla recutita* reduziram significativamente os sintomas de fogachos ou ondas de calor (KUPFERSZTAIN *et al.*, 2003).

## 2.5 EFEITOS COLATERAIS

Deve-se evitar o uso para gestantes, pois pode ser abortivo e teratogênico (HABERSANG *et al.*, 1979; TESKE & TRENTINI, 1997), pode causar irritação nos olhos, fotodermatite ou dermatite de contato em pessoas sensíveis (RUDZKI & REBANDEL, 1998) pela ação da lactona sequiterpênica denominada **antheolide**. Em doses elevadas pode provocar vômitos e diarreia, além de queda acentuada de pressão arterial ou ainda, em algumas pessoas sensíveis, foi descrito efeito paradoxal, causando insônia e excitação.

## 2.6 PADRÕES PARA ACEITAÇÃO DO PRODUTO

A Farmacopéia Brasileira (1996) determina que os capítulos florais da camomila devam ter no mínimo 0,4% de óleo essencial. Este tem cor azul-escura e sua densidade varia de 0,925 a 0,940, a 25<sup>0</sup> C. Dissolve-se em 10 partes de álcool a 95%. A camomila em flor, seca, não pode ter capítulos florais de outras espécies. Até 5,0 % de pendúnculos e/ou outras partes da planta

são permitidas, sendo que para o mercado externo a tolerância é de 2,0 %. As cinzas não podem exceder 14%.

## REFERÊNCIAS

AVALLONE R.; ZANOLI P.; PUIA G.; KLEINSCHNITZ M.; SCHREIER P.; BARALDI M. Pharmacological profile of apigenin, a flavonoid isolated from *Matricaria chamomilla*. **Biochem Pharmacol.** v.59, n. 11, p. 1387 – 1394, 2000.

BALAZS, T.; TISSERAND, R. German chamomile. **The International Journal of Aromatherapy**, v. 9, n.1, p.15-21, 1998.

CORRÊA, JÚNIOR, C.; MING, C. L.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais condimentares e aromáticas**. Curitiba: Emater Paraná, 1991.

CORREA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L.R.; SCHFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná – Diagnóstico e Perspectivas**. Sociedade Paranaense e Plantas Mediciniais: EMATER-PR; EMBRAPA FLORESTAS, Curitiba, 2004, 272 p.

CORRÊA JUNIOR, C.; TANIGUCHI, E. Aspectos da cultura de camomila no Estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Aracajú, v. 10, n.1, p.52, 1992. (Resumo 28).

DESMARCHELIER C.; CCCIA G. Antioxidantes de origen vegetal. **Ciencia Hoy**. Vol. 8 (44): 32-41, 1998.

DELLA LOGGIA, A., *et al.* Antiinflammatory effects of apigenina: a flavonoid from *Matricaria recutita*. **Progress Clinic Biological Research**, 213: 481, 1990.

DUKE, J. Hierbas com potencial antisida. **Medicina Holística**, n. 28, p. 39-43, 1991.

**FARMACOPÉIA BRASILEIRA**. 4ª ed., v.2. São Paulo: ATHENEU, 1996.

GLOWANIA H.J.; RAULIN C.; SWOBODA M. The effect of chamomile on wound healing – a controlled, clinical, experimental double-blind trial. **Z Hautkr**, n. 62, p. 1262 - 1271, 1987.

HABERSANG, S., *et al.* Pharmacological Studies with Compounds of Chamomile. IV Studies on Toxicity of Alpha-bisabolol. **Planta Med**, n. 37, p. 115 - 123, 1979.

JAKOLEV V., *et al.* – Pharmacological investigations with compounds of chamomile. II. New investigations on the antiphlogistic effects of  $\alpha$ -bisabolol and bisabolol oxides. **Planta Med**, n.35, p. 125- 140, 1979.

JOLY, A. B. – **Introdução à Taxonomia Vegetal**. 7ª ed. São Paulo: Nacional, 1985. 151p.

KUPFERSZTAIN C.; ROTEM C.; FAGOT R.; KAPLAN B. The immediate effect of natural plant extract, *Angelica sinensis* and *Matricaria chamomilla* (Climex) for the treatment of hot flushes during menopause. A preliminary report. **Clin Exp Obstet Gynecol.**, v.30, n.4, p. 203 - 206, 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A.; **Plantas medicinais do Brasil nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

PEROZIN, M. M. **Projeto de fitoterapia do SUDS**: plantas medicinais nos serviços de saúde. Curitiba: SESA/FCMR, 1989. Datilografado.

REKKA E.; KOUROUNAKIS A.; KOUROUNAKIS P. Investigation of the effect of chamazuleno on lipid peroxidation and free radical processes. Research commun. **Mol. Pathol. Pharmacology**. v.92, n.3, p. 361- 364, 1996.

RUDZKI E.; REBANDEL P. Positive patch test with Kamillosan in a patient with hypersensitivity to camomile. **Constant Dermatitis**. V.38, n.3, p.164, 1998.

Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) / Departamento de economia rural (DERAL), Curitiba, 2005.

SILVA, JÚNOR. A. A. **Essentia Herba: Plantas Bioativas**. Vol.i. Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. DE; MENTZ, L. A.; PETROVCK, P. R. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 2.ed. Porto Alegre/ Florianópolis: UFRGS/ UFSC, 1999. p.387 – 415.

TESKE, M.; TRENTINI. A. M.M.; **Herbarium compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. p. 69 – 71.

### 3 CAPÍTULO II - DESENVOLVIMENTO DE CAMOMILA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.

**RESUMO:** Espécie medicinal mais cultivada no mundo, a camomila possui várias propriedades farmacológicas devido à presença de óleos essenciais armazenados em tricomas glandulares peltados distribuídos principalmente nos capítulos florais. No Brasil, esta espécie é mais cultivada no Estado do Paraná. Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento das plantas e rendimento e qualidade do óleo essencial. O experimento foi conduzido a campo de maio a novembro de 2004, no município de Piraquara (PR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram de 100% da recomendação de N, P e K aplicados via adubação mineral; 50% da recomendação de N e 100% da recomendação de P e K aplicados via adubação orgânica; 100% da recomendação de N, P e K aplicados via adubação orgânica; 150% da recomendação de N e 100% da recomendação de P e K aplicados via adubação orgânica; e 100% da recomendação de N aplicado via adubação orgânica com complementação via adubação mineral para atingir 100% de P e K recomendado. Avaliou-se o desenvolvimento das plantas e dos capítulos florais, rendimento, produção e composição do óleo essencial. A adubação orgânica com a maior dose de N foi superior em relação à massa seca de plantas e número de capítulos abertos, porém não diferiu estatisticamente em relação à adubação mineral exclusiva na altura de plantas, massa seca de capítulos e número de capítulos fechados. A maior aplicação de N via adubação orgânica resultou também na maior produtividade de óleo essencial comparativamente ao tratamento com a menor dose de N. Não houve efeito dos tratamentos no número de hastes por planta, número de ramos na haste principal e rendimento de óleo essencial. As maiores concentrações de camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol foram observadas também quando a maior quantidade de N foi aplicada.

**Palavras-chave:** *Chamomilla recutita*, adubação orgânica, desenvolvimento, óleo essencial, camazuleno,  $\alpha$ -bisabolol.

#### CHAMOMILE DEVELOPMENT AND ESSENTIAL OIL YIELD WITH ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION.

**ABSTRACT:** The most cultivated medicinal herb in the world, chamomile (*Chamomilla recutita* (L) Rauschert) has many pharmacological properties due its essential oils that accumulates in the peltate glandular trichomes mainly in the flower heads. In Brazil, this species is most cultivated in Parana state. This work had as the main objective to evaluate the effect of organic and mineral fertilization on plant development and essential oil yield and quality. The experiment was carried out from May to November 2004 in Piraquara (PR). The experimental design was completely randomized with five treatments and six replications. The treatments were 100% of N, P and K recommendation from mineral fertilizers, 50% of N recommendation and 100% of P and K from organic fertilizers, 100% P and K from organic fertilizers, 150% of N recommendation and 100% of P e K recommendation from organic fertilizers and 100% of N recommendation from organic fertilizers with mineral fertilizers complementation to achieve 100% of P and K recommendation. At the end of the experiment, were evaluated the plant and flower heads development and the essential oil yield and quality. The organic fertilization with the highest N level resulted on great averages of plant dry mass and number of open flower heads, but it was not statistically different from mineral fertilization on plant height, flower

heads mass and number of closed flower heads. There was no treatment effect on stem number per plant, number of branches per stem, flower heads diameter and height and essential oil yield. The essential oil productivity was higher using 150% of N and 100% of P and K recommendation from organic fertilizers than using only 50% of N and 100% of P and K from organic fertilizers. The highest chamazulene and  $\alpha$ -bisabolol concentration were also observed when the highest N quantity was applied.

**Key words:** *Chamomilla recutita*, organic fertilization, development, essential oil, chamazulene,  $\alpha$ -bisabolol.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), pertencente à família Asteraceae, é a planta medicinal mais cultivada no mundo. No Brasil, sua produção é mais expressiva no Estado do Paraná, representando 56,9% da produção de espécies medicinais, aromáticas e condimentares do Estado (CORRÊA JÚNIOR *et al.*, 2004).

Os capítulos florais desta espécie contêm óleos essenciais compostos pelos terpenos ( $\alpha$ -bisabolol, camazuleno, óxido bisabolol A e óxido bisabolol B), flavonóides (apigeninas, apigeninglucosides e luteolinas) e outras substâncias orgânicas (ácidos orgânicos, cumarinas e colinas) (SALAMÓN, 1992; RODRÍGUEZ *et al.*, 1996; TESKE & TRENTINI, 1997; SILVA JÚNIOR, 2003). Os terpenos camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol, por exemplo, são de grande importância econômica na indústria farmacêutica devido às propriedades antiinflamatórias e bactericidas, respectivamente (TESKE & TRENTINI, 1997; SIMÕES & SPITZER, 1999).

O desenvolvimento vegetal e, em especial, a produção de óleos essenciais em plantas aromáticas é influenciado por vários fatores ambientais, incluindo condições edáficas. Neste sentido, os macronutrientes N, P e K, atuam influenciando vários eventos bioquímicos do metabolismo primário e secundário de plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004). Segundo SANGWAN *et al.* (2001), a aplicação de fertilizantes em plantas aromáticas normalmente afeta a produção de

óleos essenciais e, portanto, há necessidade de se avaliar as exigências de cada espécie bem como o manejo adequado da adubação.

Devido à importância econômica da camomila, estudos relacionados à adubação mineral e orgânica vêm sendo conduzidos. Neste sentido, aplicações de nitrogênio têm resultado em aumento de produção de biomassa (EL-HAMIDI *et al.*, 1965; COSTA, 2001), produção de capítulos e rendimento de óleo essencial (SINGH, 1982). Além do rendimento, a adubação nitrogenada altera também a qualidade do óleo essencial de camomila, pois maiores concentrações de  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno e menores de  $\beta$ -óxidos de bisabolol A e B tem sido observadas com aumento nas doses de N (EMENGOR & CHWEYA, 1992). No entanto, resultados diferentes têm sido observados no que se refere ao efeito da adubação no rendimento de óleo essencial. MAPELI *et al.* (2005), por exemplo, não observaram efeito da adubação com N e P na produção de óleo essencial. Além da adubação mineral, a resposta da camomila à adubação orgânica tem sido investigada tendo em vista a possibilidade da reciclagem destes resíduos nas propriedades rurais e a possibilidade de recuperação das características físicas, químicas e biológicas do solo. CORRÊA JÚNIOR (1994) embora não tenha observado diferenças na produção de matéria seca de capítulos florais e rendimento de óleo essencial, constatou que a adubação verde resultou em maiores teores de camazuleno quando comparados com adubação orgânica com esterco bovino. O uso de cama de aviário como fonte orgânica para adubação de plantas aromáticas representa uma opção importante principalmente em regiões onde a avicultura se faz presente. Especificamente no caso da camomila, observou-se um aumento no acúmulo de massa seca de capítulos florais em doses crescentes desta fonte orgânica (RAMOS, 2001).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses e fontes de adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento das plantas, rendimento e qualidade do óleo essencial de camomila.

### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de maio a novembro de 2004 no Horto Orgânico de Plantas Medicinais das Faculdades Integradas Espírita, Município de Piraquara (PR), localizado à 25°32'07.1", latitude Sul, 49°03'54.2" longitude Oeste, com 950 m de altitude. A região apresenta clima subtropical úmido meso-térmico, sendo que no decorrer do experimento o índice pluviométrico médio mensal foi de 98,8 milímetros com temperaturas médias de 15°C, mínima de 4°C e máxima de 28°C (SIMEPAR, 2004).

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo hálico (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1. Para a caracterização química, amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná. O pH foi determinado com CaCl<sub>2</sub> 0,01M, H+Al pelo método SMP, C orgânico pelo método colorimétrico, P e K pelo método de Mehlich, Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1N, todos de acordo com PAVAN *et al.* (1992).

TABELA 1 - Características químicas do solo da área experimental coletado na profundidade de 0-20 cm. Piraquara, PR, 2005.

pH	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	P	C	V
CaCl <sub>2</sub>	.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....					mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	%	
5,05	0,15	5,6	3,48	1,64	0,13	10,84	3,40	28,40	46,86

Para a correção do pH do solo da área experimental, aplicou-se a lanço com posterior incorporação na profundidade de 0-10 cm, um total de 2500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário tipo filler (100% PRNT), para elevar o V% a 70 conforme recomendação de RAIJ *et al.* (1996). Ainda de acordo com a análise do solo e baseado na recomendação dos mesmos autores, utilizou-se 40, 120 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, via adubação orgânica e mineral. Os tratamentos foram: 100% da recomendação de N, P e K aplicados via adubação mineral; 50% da recomendação de N e 100% da recomendação de P e K aplicados via adubação orgânica; 100% da recomendação de N, P e K aplicados via adubação orgânica; 150% da recomendação de N e 100% da recomendação de P e K aplicados via adubação orgânica; 100% da recomendação de N aplicado via adubação orgânica e complementação via adubação mineral para atingir 100% de P e K recomendado.

Como fonte de adubação orgânica utilizou-se a cama de aviário, termofosfato magnésiano e cinzas, e de adubação mineral uréia, cloreto de potássio e superfosfato triplo. Os adubos tanto minerais como orgânicos foram aplicados a lanço superficialmente sobre o solo, seguindo incorporação com gradagem na profundidade de 0-10 cm. Com exceção da uréia, a qual foi aplicada 50% na semeadura (45 kg ha<sup>-1</sup>) e 50% (45 kg ha<sup>-1</sup>) 30 dias após a semeadura, os demais fertilizantes foram todos aplicados na semeadura nas quantidades conforme Tabela 2. Com relação ao uso da cama de aviário (Tabela 3), consideraram-se a disponibilidade de 50% do N, 60% do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100% do K<sub>2</sub>O.

A semeadura foi realizada de forma manual diretamente a campo em linhas distanciadas de 0,5 m e com densidade de 2 kg ha<sup>-1</sup> de sementes da cultivar Mandirituba e 100 kg ha<sup>-1</sup> de fubá de milho, o qual foi usado como veículo conforme descrito por COSTA (2001).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, sendo 6 m<sup>2</sup> de área total de cada unidade experimental.

TABELA 2 - Quantidade (kg ha<sup>-1</sup>) de fertilizantes minerais e orgânicos aplicados em cada tratamento.

Fertilizantes	Cama de aviário <sup>1</sup>	Cinzas	Termo fosfato	Uréia <sup>2</sup>	Cloreto de potássio	Super fosfato triplo
100% NPK mineral	-	-	-	90	133	293
50% N e 100% PK orgânico	4.040	752	588	-	-	-
100% NPK orgânico	8.080	394	510	-	-	-
150% N e 100% PK orgânico	12.120	350	432	-	-	-
100% N orgânico e PK mineral	8.080	-	-	-	47	204

<sup>1</sup>Quantidade em base úmida (63,25% de umidade)

<sup>2</sup>50% na semeadura e 50% em cobertura.

TABELA 3 - Concentração de nutrientes em base seca na cama de aviário utilizada no experimento.

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>
.....g kg <sup>-1</sup> .....					.....mg kg <sup>-1</sup> .....			
26,9	15,8	17,4	26,9	3,7	1338	364	325	353

Aos 99 dias após a emergência foi avaliado o desenvolvimento das plantas. A determinação da altura das plantas, número de hastes por planta, número de ramos na haste principal e massa seca de plantas, foi realizada a partir de amostras de 40 plantas coletadas aleatoriamente de quatro linhas com comprimento de 25 cm dentro da parcela útil. A determinação da altura das plantas foi realizada com o uso de fita métrica, e a determinação do número de hastes e número de ramos na haste principal foi determinada por simples contagem manual. A massa seca total de plantas e de capítulos foi obtida com a coleta de todas as plantas da parcela útil com posterior

secagem em estufa a 80°C onde permaneceram até massa constante. O número total de capítulos, número de capítulos abertos, número de capítulos fechados, alturas e diâmetros de capítulos foram avaliados a partir de uma sub-amostra contendo 30% da massa fresca total dos capítulos da amostra de 40 plantas. Para determinação de alturas e diâmetros utilizou-se um paquímetro, e para a determinação de capítulos abertos, fechados e total de capítulos foi feita por contagem manual, onde foram considerados capítulos abertos aqueles que apresentavam as língulas expandidas. Para determinação da massa seca de capítulos foram utilizados todos os capítulos da parcela útil, sendo os mesmos secos em estufa FANEM - Mod. 320 SE com circulação de ar a uma temperatura de 65° C por 10 horas (BORSATO, 2003). A extração de óleo essencial foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia da UFPR por meio de hidrodestilação durante 4 horas e 30 minutos em aparelho graduado tipo Clevenger (WASICKY, 1963) utilizando-se 46 g de capítulos secos. Após a extração, as amostras foram coletadas e armazenadas a -20°C onde permaneceram até o momento da análise.

Utilizou-se um cromatógrafo gasoso Varian, modelo CP- 3800, com detector FID (CG/FID), para quantificar os constituintes do óleo essencial. O mesmo estava disponível no departamento de Engenharia Química da UFPR, no LACAUT ets (Laboratório de Análise Química de Combustíveis Automotivos). Para a separação cromatográfica, utilizou-se uma coluna capilar Chrompack, de sílica fundida CP-SIL PONA CB, 0,25mm de diâmetro interno, 100m de comprimento e 0,50 µm de filme líquido. As condições de análise otimizadas para esta coluna foram as seguintes: a) temperatura do injetor: 200° C, split 1: 100; b) quantidade de amostra injetada: 1,0 µL; c) gás de arraste: hélio a 1,0 mL/min. na temperatura de 120° C; d) gás de make up: ar sintético, nitrogênio e hidrogênio; e) temperatura do detector FID: 300° C; f) programação de temperatura do forno: 22 min. A 120° C, elevação de temperatura a 230° C na razão de 10° C permanecendo por 20 minuto; g) tempo total de corrida: 53 minutos.

A identificação dos constituintes químicos foi baseada em trabalho de BORSATO, *et al.*, 2005, que utilizaram a biblioteca NIST 98 (Varian Inc.) do CG/MS do LACAUT ets.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### ***Desenvolvimento de plantas***

A aplicação da maior dose de nitrogênio (150% N e 100% PK orgânico) resultou em maior acúmulo de massa seca por planta (Tabela 4). O efeito de doses crescentes de N no acúmulo de massa seca de camomila tem sido observado por outros autores (EL-HAMIDI *et al.*, 1965; COSTA, 2001). O aumento da adubação nitrogenada, mantendo-se constante as doses de P e K, resultou no maior acúmulo de massa seca muito provavelmente devido ao aumento da altura média de plantas tendo em vista que outras características de desenvolvimento como número de hastes por planta e número de ramos na haste principal não diferiram entre os tratamentos, foto do experimento a campo na Figura 3. No entanto, é interessante observar que em relação à altura de plantas, as maiores médias foram obtidas no tratamento com a maior dose de nitrogênio via adubação orgânica (150% N e 100% PK orgânico) e no tratamento com a adubação mineral exclusiva (100% NPK mineral) (Tabela 4). Estas médias de altura de plantas (57 e 55 cm, respectivamente) foram superiores à altura descrita por CORRÊA JÚNIOR (1995) para a cultivar Mandirituba (45 a 48 cm). COSTA (2001) também observou o efeito do N no aumento da altura de plantas, no entanto, mesmo com a aplicação de doses elevadas de N via uréia (150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de uréia) as médias de altura de plantas foram inferiores às obtidas neste trabalho. A

forma de semeadura, que neste experimento foi em linha, pode ter contribuído no aumento da altura de plantas, indicando que, esta forma de semeadura com adubação mineral recomendada ou adubação orgânica com 150% do N recomendado pode levar ao desenvolvimento excessivo e conseqüente perda por acamamento. Com relação à massa seca e altura de plantas (Tabela 4), observa-se uma diferença entre os tratamentos com 100% da recomendação (100% NPK mineral e 100% NPK orgânico). Isto caracteriza que a disponibilidade de N, P e K do adubo orgânico foi menor do que a considerada, ou seja, foi menor que 50, 60 e 100%, respectivamente. Esta menor disponibilidade de P e K no adubo orgânico é também caracterizada pela diferença observada entre os tratamentos com 100% de NPK orgânico e 100% de N orgânico com complementação via adubação mineral para atingir 100% de P e K recomendado.

TABELA 4 - Desenvolvimento de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Nº. de hastes por planta	Nº. de ramos na haste principal	Massa seca de planta (g)
100% NPK mineral	55,28 a	1,44 <sup>ns</sup>	5,68 <sup>ns</sup>	1,50 b
50% N e 100% PK orgânico	43,01 d	1,19	4,73	0,84 e
100% NPK orgânico	46,21 c	1,22	5,00	1,15 d
150% N e 100% PK orgânico	57,44 a	1,41	5,94	2,51 a
100% N orgânico e PK mineral.	48,11 b	1,29	5,05	1,29 c
<b>Coeficiente de Variação (%)</b>	<b>11,74</b>	<b>11,56</b>	<b>12,93</b>	<b>28,13</b>

\* Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.



FIGURA 3 - Experimento de adubação mineral e orgânica conduzido no Horto de Plantas Medicinais da Faculdade Integradas Espírita, Piraquara, PR, 2005.

Fonte: Wanderlei do Amaral

### ***Desenvolvimento dos capítulos florais***

A análise do desenvolvimento de capítulos florais de camomila é de extrema importância tendo em vista que os óleos essenciais desta espécie se acumulam em tricomas glandulares peltados presentes principalmente nestas estruturas. Os resultados de massa seca apresentaram tendência de maior acúmulo no tratamento com a maior dose de N (150% N e 100% PK orgânico), embora sem diferir estatisticamente dos tratamentos com 100% da recomendação (100% NPK mineral e 100% NPK orgânico) (Tabela 5). Esta superioridade pode ser explicada pelo maior número total de capítulos (capítulos abertos e fechados) (Tabela 5) que é um indicativo de maior desenvolvimento floral, e do maior acúmulo de massa seca de plantas (Tabela 4), características que foram superiores no tratamento com a maior dosagem de N. Com relação ao número de capítulos, COSTA (2001) não observou efeito de doses crescentes de N no

número de capítulos abertos, mas foram encontradas diferenças significativas no número de capítulos fechados quando se utilizou  $88 \text{ kg ha}^{-1}$  de N via uréia em camomila semeada a lanço. A semeadura em linha pode ter influenciado estas variáveis tendo em vista que neste trabalho, o número de capítulos abertos (Tabela 5) foi estatisticamente superior na maior dose de N e o número de capítulos fechados (Tabela 5) foi diferente apenas entre os tratamentos com a menor dose de N aplicado na forma orgânica (50% N e 100% PK orgânico) e a adubação mineral exclusiva (100% de NPK mineral). Estes resultados indicam novamente que os níveis de N tiveram maior influência do que a fonte de adubação tanto no desenvolvimento das plantas como dos capítulos florais. Diferentes resultados foram obtidos por MAPELI *et al.* (2005) comparando o efeito de fontes nitrogenadas (uréia e sulfato de amônia) aplicadas de forma isolada ou com superfosfato triplo. Os autores observaram menor desenvolvimento de capítulos com a utilização de uréia devido ao maior desenvolvimento vegetativo em detrimento do desenvolvimento reprodutivo.

TABELA 5 - Desenvolvimento dos capítulos de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.

Tratamentos	Massa seca de capítulos (kg.ha <sup>-1</sup> )	Altura de capítulos (mm)	Diâmetro de capítulos (mm)	Nº de capítulos abertos planta <sup>-1</sup>	Nº de capítulos fechados planta <sup>-1</sup>
100% NPK mineral	510 ab	5,95 <sup>ns</sup>	5,81 <sup>ns</sup>	6,42 b	0,95 a
50% N, 100% PK orgânico	230 c	6,07	5,94	3,35 e	0,65 b
100% NPK orgânico	452 abc	5,95	5,95	4,19 d	0,76 ab
150% N, 100% PK orgânico	698a	6,28	5,88	6,70 a	0,81 ab
100% N orgânico e PK mineral.	404 bc	5,90	5,93	4,90 c	0,73 ab
Coefficiente de Variação (%)	30,60	7,10	5,25	30,87	66,83

\* Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

### ***Rendimento e produtividade de óleo essencial***

Em relação ao rendimento de óleo essencial (Tabela 6), não houve diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, mostrando que tanto os níveis de N quanto a fonte de adubação (mineral e orgânica) não afetaram esta característica em camomila. Aumento na concentração de óleo essencial em camomila, no entanto foi observado com a utilização de doses crescentes de N (EL-HAMIDI *et al.*, 1965; EMENGOR & CHWEYA, 1992).

A produtividade de óleo essencial (Tabela 6) foi superior no tratamento com a maior dose de nitrogênio (150% N e 100% PK orgânico) apenas em relação ao tratamento com a menor dose deste nutriente (50% N e 100% PK orgânico). Este resultado foi uma consequência do aumento

de biomassa de plantas e de capítulos florais, o que está de acordo com SANGWAN *et al.* (2001). Estes autores afirmam que a aplicação de fertilizantes em plantas aromáticas normalmente afeta a produtividade de óleos essenciais devido ao maior acúmulo de biomassa. Resultados semelhantes também foram encontrados por EL-HAMIDI *et al.* (1965), SINGH (1982) e LETCHAMO & MARQUARD, (1993).

TABELA 6 - Rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1} \text{MS}^{-1}$ ) e produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de óleo essencial de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.

Tratamentos	Rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1} \text{MS}^{-1}$ )	Produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ )
100% NPK mineral	4,71 <sup>ns</sup>	2,30 ab
50% N e 100% PK orgânico	4,67	1,20 b
100% NPK orgânico,	4,93	2,05 ab
150% N e 100% PK orgânico	4,52	3,14 a
100% N orgânico e PK mineral.	5,10	2,03 ab
Coefficiente de Variação(%)	12,89	30,07

\* Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

### ***Composição do óleo essencial***

Os principais constituintes do óleo essencial de camomila observados no óleo essencial das amostras deste experimento encontram-se na Tabela 7. Entre estes, apenas o terpeno  $\alpha$ -pineno apresentou maior concentração em amostras que receberam a fonte mineral de adubação. Para os demais constituintes observou-se uma tendência de maior acúmulo nos tratamentos com adubação orgânica. Este resultado pode estar relacionado com a presença de outros nutrientes na

cama de aviário, tais como Zn, Cu e Mn, e mesmo à maior saturação de bases que a fonte orgânica proporciona ao solo. Em erva-cidreira, tem sido observado um aumento da síntese de terpenos em função da presença de níveis destes nutrientes e da saturação de bases do solo (OLIVEIRA et al., 2005).

Houve também variação na composição em função dos níveis de N. Neste caso, os níveis dos constituintes de maior interesse do óleo essencial da camomila,  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno, foram superiores com maiores níveis de N. Com relação ainda ao  $\alpha$ -bisabolol, seus precursores, bisabolol óxido A e bisabolol óxido B, ver cromatograma na Figura 4, apresentaram maior concentração em doses menores de N. Avaliando a composição do óleo essencial em função de níveis de N, EMENGOR & CHWEYA (1992) também observaram esta resposta nas cultivares de camomila Bohemia e Tisane, pois a presença dos constituintes  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno foi superior utilizando-se maiores níveis de nitrogênio, de forma contrária aos seus precursores. Diferentes resultados foram obtidos por MANFRON et al. (2003) No entanto, mesmo com este efeito positivo do N, o maior nível de camazuleno foi muito abaixo do nível descrito por CORRÊA JÚNIOR (1995) para a cultivar Mandirituba (27,17 a 35,02%). A fonte do elemento fósforo parece também influenciar a concentração de  $\alpha$ -bisabolol, pois substituindo a fonte orgânica pela mineral, houve decréscimo nos níveis deste constituinte. Efeito semelhante foi observado nesta cultivar utilizando-se vermicomposto como única fonte de adubação e vermicomposto com fosfato natural, quando as concentrações passaram de 10,18 para 18,57%.

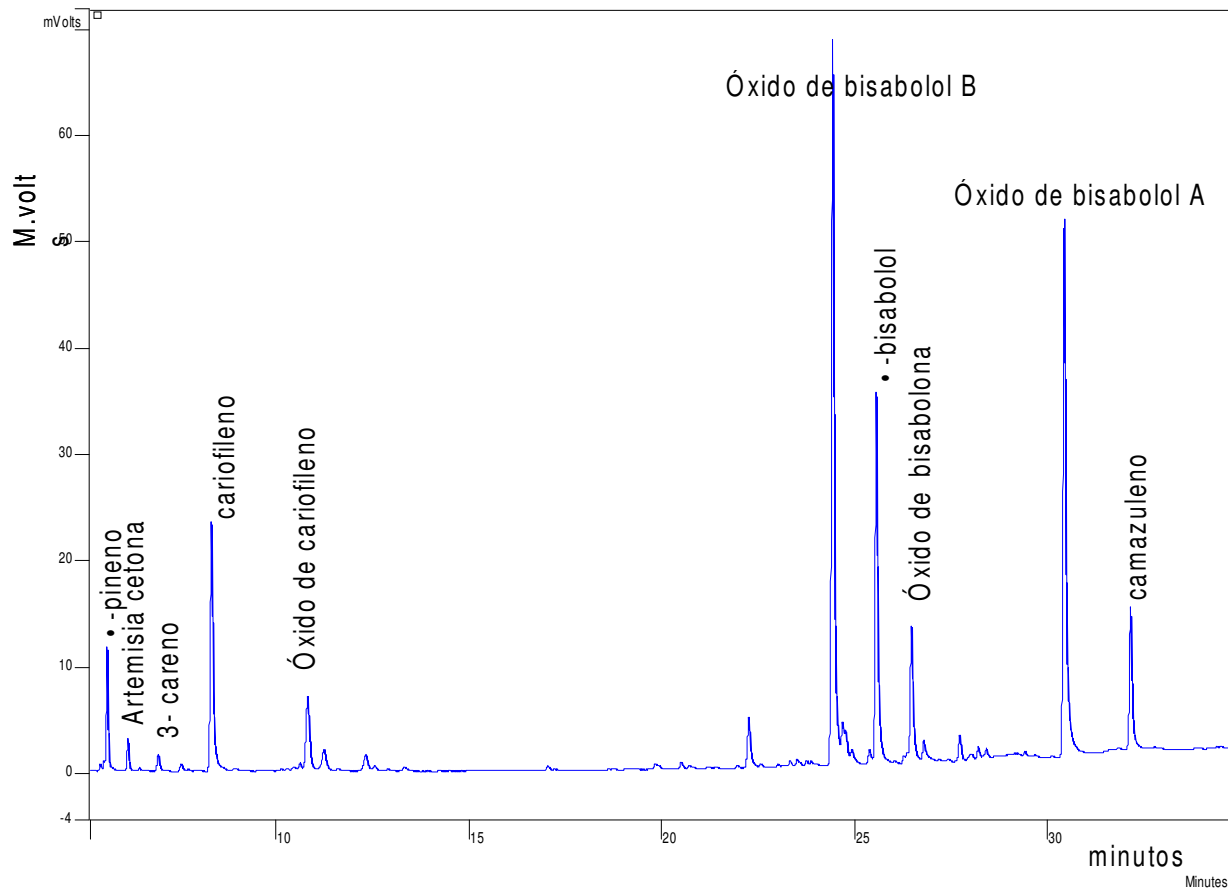


FIGURA 4 - Cromatograma representativo dos constituintes do óleo essencial da *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, material genético procedente de Mandirituba - PR. Piraquara, PR, 2005.

TABELA 7 - Composição do óleo essencial (%) de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em função de níveis de adubação orgânica e adubação mineral. Piraquara, PR, 2005.

Constituinte	100% NPK mineral	50% N e 100% PK orgânico	100% NPK orgânico	150% N e 100% PK orgânico	100% N orgânico e PK mineral
$\alpha$ -pineno	2,93	1,48	2,64	2,85	2,40
Cariofileno	9,26	9,88	7,18	8,98	9,59
Óxido de Cariofileno	3,26	3,00	2,93	3,39	3,24
Óxido de Bisabolol A	16,83	23,46	21,89	21,55	22,89
Óxido de Bisabolol B	26,90	28,23	29,66	26,62	27,25
$\alpha$ -bisabolol	11,31	8,82	12,04	12,27	10,57
Óxido de Bisabolona	4,56	5,68	4,69	5,20	6,15
Camazuleno	4,45	5,41	5,53	5,80	4,88
Total identificado	79,50	85,94	86,56	86,66	86,97

## CONCLUSÕES

A adubação orgânica com a maior dose de N foi superior aos demais tratamentos em relação à massa seca de plantas e número de capítulos abertos, porém não diferiu estatisticamente em relação à adubação mineral exclusiva na altura de plantas, massa seca de capítulos e número de capítulos fechados.

O número de hastes por planta, número de ramos na haste principal e rendimento de óleo essencial não foi afetado pelos tratamentos.

A maior produtividade de óleo essencial foi obtida com a maior aplicação de N via adubação orgânica comparativamente à menor dose de N.

Os maiores níveis dos constituintes do óleo essencial, com exceção ao  $\alpha$ -pineno, foram observados com a utilização de fontes orgânicas de adubação.

As maiores concentrações de camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol ocorreram no tratamento com a maior dose de N.

## REFERÊNCIAS

BORSATO, A. V.; DONI L. FILHO; CÔCCO L.C. Rendimento e composição química o óleo essencial da camomila sob secagem estacionária à 60° C. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Curitiba, 2005. No prelo.

BORSATO, A. V. **Secagem da camomila sob diferentes temperaturas e vazões específicas do ar**. Curitiba –2003 . 77f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L.R.; SCHFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das Plantas Mediciniais, aromáticas e Condimentares no Estado do Paraná – Diagnóstico e Perspectivas**. Curitiba: Sociedade Paranaense e Plantas Mediciniais: EMATER-PR; EMBRAPA FLORESTAS, 2004. 272 p.

CORRÊA JÚNIOR, C. ‘Mandirituba’?: nova cultivar brasileira de camomila. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1 p. 61, 1995.

CORRÊA JÚNIOR., C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e do seu óleo essencial**. Botucatu- 1994. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Campus Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

COSTA, M. A. D. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba, PR**. Curitiba – 2001. 69f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

EL-HAMIDI, A.; SALEH, H.; HAMDI, H. The effect of fertilizer levels on growth, yield and oil production of *Matricaria chamomilla*. **Lloydia**, Cairo, v.28, n.4, p.245-251, 1965.

EMBRAPA . **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS, 1999.

EMENGOR, V.E.; CHWEYA, J.A. Effect of nitrogen and variety on essential oil yield and composition from chamomile flowers. **Tropical Agriculture**, London, v. 69, n. 3, p. 290 – 292, 1992.

LETCHAMO, W.; MARQUARD, R. The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under different growing conditions and harvesting frequencies. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.331, p.357-361, 1993.

MANFRON R.; FISCHLER, J.; DIAS, D.; DORS, C.; NOLLA, F. G.D.; FRIEDRICH, M. T.; PIZZOLATO T. M.; LINCK, M. R.; RODRIQUES V. M.; ZOCH, A. N. Efeito do tipo de tratamento agrônomico adotado no cultivo de camomila sobre a produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e concentração de  $\alpha$ -bisabolol. **In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: DIAGNÓSTICO & PERSPECTIVA**. Campinas: Instituto Agranômico, 2003. IAC; n.74, p.129, 195p.

MAPELI, N.C; VIEIRA, M.C; HEREDIA Z. N. A; SIQUEIRA, J.M. de. Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**. v. 23, n.1, p.32-37, 2005.

NISSEN, O. MSTAT-C. A Microcomputer for Design, management, and analysis of Agronomic Research Experiments. Version 2.11. East Lansing, Michigan State University, 1993, 300p.

OLIVEIRA, M.J. ; CAMPOS, I. F.P.; OLIVEIRA, C.B.A.; SANTOS, M.R.; SOUZA, P.S.; SANTOS S.C.; SERAPHIN, J.C.; FERRI, P.H. Influence of growth phase on the essential oil composition of *Hyptis suaveolens*. **Biochemical Systematics and Ecology** n.33, p. 275-285, 2005.

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. DE F.; ZEMPULSKI, H. DA C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. 1992. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR. 39 p. (circular n.76).

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; GUAGGIO. J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Boletim técnico, 100, 285p. Campinas, Instituto Agrônomico & Fundação IAC, 1996.

RAMOS, M. B. M. **Caracterização e produção da camomila cv. Mandirituba em função de espaçamentos entre plantas e do uso de cama-de-aviário**. Dourados- MS – 2001. 34f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

RODRÍGUEZ, F.M.; MOURELLE, J.F.; GUTIÉRREZ, Z.P. Actividad espasmolítica del extrato fluido de *Matricaria* (Manzanilla) en organos ailados. **Revista cubana de Plantas Medicinales**. V.1, n.1, p.19-24, 1996.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* ( L.) Rauschert] in Slovakia. **Journal of herbs, spices and medicinal plants**, Binghamton, v.1, n.1-3.p37 -45, 1992.

SANGWAN, N.S.; FAROOQI, A. H. A.; SHABIH F.; SANGWAN R.S. Regulation of essential oil production in plants. **Plant Growth Regulation**, n.34, p. 3-21, 2001.

SILVA, JÚNIOR, A. A. **Essentia Herba : Plantas Bioativas**. Vol.i. Florianópolis: Epagri, 2003. 441 p.

SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, Estação Meteorológica de Pinhais, Curitiba, 2004.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. DE; MENTZ, L. A.; PETROVCK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre/ Florianópolis: UFRGS/ UFSC, 1999. p.387 – 415.

SINGH, A. Cultivation of *Matricaria chamomila*. In: ATAL, C. K.; **B.M. Cultivation and utilization of aromatic plants**. [S.L.: s.n], 1982. p.653-658.

TAIZ, L. e ZEIGER, E; trad. SANTARÉM, E. R. [et al.]. **Fisiologia Vegetal**. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M.; **Herbarium compêndio de fitoterapia**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997.317p.

WASICKY, R. Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais. **Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

#### 4 CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO DA CAMOMILA E RENDIMENTO DE ÓLEO ESSENCIAL SOB DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA.

**RESUMO:** A *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert é uma erva aromática que possui em seus capítulos florais óleos essenciais com importantes propriedades farmacológicas devido à presença de constituintes químicos, dos quais se destacam o  $\alpha$ -bisabololeocamazuleno. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da densidade de semeadura no desenvolvimento das plantas, produção de capítulos, rendimento e qualidade do óleo essencial da camomila. O experimento foi conduzido a campo no Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas ‘Espírita’ - FIES, em Piraquara – PR, sendo as análises realizadas nos laboratórios da UFPR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup>) e seis repetições. Ao término do experimento, avaliou-se o desenvolvimento de plantas e dos capítulos, rendimento, produção e composição do óleo essencial. A extração de óleo foi realizada por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger e a identificação dos constituintes por cromatografia a gás. Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que a densidade adequada para o plantio em linha diretamente a campo é de 1 kg ha<sup>-1</sup>, para todas as características da planta e do óleo essencial. Quantidades superiores a 3 kg ha<sup>-1</sup> de sementes plantadas em linha diretamente a campo não resultaram em maior densidade de plantas tendo em vista a alta competição e percentual de plântulas mortas.

**Palavras-chave:** *Chamomilla recutita*, espaçamento, desenvolvimento, óleo essencial.

#### CHAMOMILE DEVELOPMENT AND ESSENTIAL OIL YIELD UNDER DIFFERENT SEED DENSITIES

**ABSTRACT:** *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert is an aromatic herb that presents essential oils accumulated in the floral heads with important pharmacological properties, specially camazulenead  $\alpha$ -bisabolol. This work had as objective to evaluate the effect of seeding density in chamomille plant development, floral heads production and essential oil yield and quality. The experiment was caused out field conditions in the “Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas Espírita” – FIES (Piraquara, PR) and all analysis were performed at Federal University of Parana State. The experimental caused was completely randomized with four trataments (1, 2, 3 and 4 kg ha<sup>-1</sup>), ends our with six replications. At the eats of the experiment, it was evaluated the plant and floral head production and essential oil yield and quality. The essential oil extraction was performad by hidrodestillation using a Clevenger apparatus and constituents determined by gas chromatography coupled to mass spectrometry at the Chemichal Engineering Departament of Federal University of Parana State. The results seeding density was 1 kg ha<sup>-1</sup> for all plant and essential oil characteristics. Higher seeding density than 3 kg ha<sup>-1</sup> did not result in great plant density because of the higher plant competition and dead plants percentage.

**Key-words:** *Chamomilla recutita*, space out, development, essential oil

## 4.1 INTRODUÇÃO

A camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), da família Asteraceae, é uma erva aromática anual com importantes propriedades farmacológicas. Estas propriedades estão relacionadas com a presença de óleo essencial aromático presente nos capítulos florais, sendo identificados vários constituintes químicos, entre eles os terpenóides  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno, com atividade bactericida e antiinflamatória, respectivamente (SALAMÓN, 1992; RODRIGUEZ et al., 1996; TESKE & TRENTINI, 1997; SILVA JÚNIOR, 2003). Industrialmente a camomila vem sendo utilizada para extração do óleo essencial, que tem largo emprego como aromatizante na composição de sabonetes, perfumes, xampus, e loções, bem como para conferir odor e sabor agradáveis a uma grande variedade de alimentos e bebidas (LORENZI & MATOS, 2002).

Vários fatores influenciam a produção de óleo essencial nas plantas aromáticas, entre eles a competição por água, luz e nutrientes, que são definidos diretamente pela densidade de semeadura. HÄLVÄ *et al.* (1992) observaram correlação entre a produção de óleos essenciais e fotossíntese e, portanto, com a produção de biomassa. Isto porque tanto a produtividade, quanto a produção de óleo essencial aumentam com o aumento no nível de radiação. LI *et al.*, (1996) estudaram o efeito do sombreamento (15%, 27%, 45% e 100% da radiação total) sobre a produção de óleo essencial em tomilho (*Thymus vulgaris*) e obtiveram maior produção de óleo essencial nas plantas de tomilho sob maior radiação.

A semeadura da camomila, atualmente, vem sendo realizada diretamente a lanço no campo e por transplante em fileiras em pequenas áreas de plantio (CORRÊA JÚNIOR, 1994; MARTINS *et al.*, 1998). No plantio a lanço, COSTA (2001) utilizou para semeadura a quantidade de 2 kg ha<sup>-1</sup> de sementes beneficiadas, resultando em uma densidade de 250 plantas m<sup>-2</sup>. Quando o plantio é realizado por transplante em fileiras, os espaçamentos

recomendados para a cultura da camomila são bastante variáveis, desde 0,20 a 0,60m entre plantas e fileiras, respectivamente (MARTINS *et al.*, 1998). Por exemplo, há recomendações que variam entre 0,3 x 0,25 - 0,3 x 0,3 m (MAIA & FURLLANI, 1996; SILVA JR., 2003), enquanto que em outros países a semeadura é feita em linhas distanciadas de 0,10 a 0,80m, utilizando-se quantidades de sementes de 1,5 a 2,0 kg ha<sup>-1</sup> (SALAMON, 1992). Na Argentina, país com expressiva produção de camomila, é comum o uso de 8 a 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes (RUBIO, 1992).

Apesar de várias recomendações de densidades de semeadura para a cultura, poucos são os trabalhos realizados até o momento sobre os efeitos da competição entre plantas na produção de camomila. Avaliando diferentes espaçamentos entre plantas na camomila (0,11; 0,16; 0,20; 0,24, 0,29m) e 0,27 m entre linhas), após transplante, observou-se maior acúmulo de massa seca de capítulos florais, número de capítulos e altura de plantas, porém, sem diferença na altura e diâmetro de capítulos (RAMOS, 2001). O rendimento e a qualidade de óleo essencial de tomilho foram comparados por BADI *et al.* (2004) no plantio com espaçamentos de 15, 30, 45 cm entre plantas e 50 cm entre linhas. Os autores concluíram que o espaçamento influenciou o desenvolvimento da espécie, sendo que o espaçamento de 15 cm apresentou maior acúmulo de massa seca por planta e maior rendimento de óleo e concentração de timol. Estudando o teor do óleo essencial e teor de camazuleno no óleo essencial, em capítulos florais de cultivares de camomila da Hungria e do Egito, sob a influência de diferentes populações (1,6; 3,0 e 5,3 plantas m<sup>-2</sup>), SVÁB *et al.* (1967) não encontraram diferenças significativas no desenvolvimento de capítulos florais, rendimento de óleo essencial e porcentagem de camazuleno.

A semeadura em fileiras diretamente a campo, adotada em países que possuem um nível tecnológico mais desenvolvido para a camomila, representa uma alternativa de interesse na produção desta espécie no Estado do Paraná. Em relação à semeadura a lanço, apresenta

como vantagens a uniformidade superior da lavoura e maior facilidade de controle de plantas daninhas, inclusive com métodos mecânicos, o que atualmente é inviável. Diminui também o emprego de mão-de-obra em relação ao plantio em fileiras com o preparo de mudas e transplante para o local definitivo que é viável apenas em pequenas áreas de plantio.

Esta pesquisa teve como objetivo investigar o efeito do plantio em linha, diretamente a campo, sob diferentes densidades de semeadura no desenvolvimento das plantas, produção de capítulos, rendimento e qualidade do óleo essencial da camomila.

## **4.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido de maio a novembro de 2004 no Horto Orgânico de Plantas Medicinais das Faculdades Integradas Espírita, Município de Piraquara (PR), localizado à 25°32'07.1", latitude Sul e 49°03'54.2" longitude Oeste, com 950 m de altitude. A região apresenta clima subtropical úmido meso-térmico, sendo que no decorrer do experimento o índice pluviométrico médio mensal foi de 98,8 milímetros, com temperaturas médias de 15°C, onde a mínima registrada foi de - 1,1° C no mês de junho e a máxima de 31,8 ° C no mês de setembro (SIMEPAR, 2004).

O solo da área experimental é classificado como cambissolo hálico (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1, no Capítulo II, página 16. Para a caracterização química, amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná. O pH foi determinado com CaCl<sub>2</sub> 0,01M, H+Al pelo método SMP, C orgânico através do método colorimétrico, P e K pelo método de Mehlich, Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1N, todos de acordo com PAVAN *et al.* (1992).

Para a correção do pH do solo da área experimental, aplicou-se a lanço, com posterior incorporação, na profundidade de 0-10 cm, um total de 2500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário tipo filler (100% PRNT), para elevar o V% a 70 conforme recomendação de RAIJ *et al.* (1996). Ainda de acordo com a análise do solo e baseado na recomendação do mesmo autor, utilizou-se 40, 120 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O plantio foi realizado manualmente em linha, utilizando-se fubá de milho como veículo na proporção de 50:1 kg de sementes em um espaçamento de 0,50m entre linhas (COSTA, 2001).

As sementes de camomila, cultivar Mandirituba (CORREA JÚNIOR, 1995), foram produzidas na safra de 2003 e posteriormente beneficiadas na mesa de gravidade da empresa DAMAS, tipo Lanta-k, no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. As análises de germinação foram feitas no Laboratório da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR/SEAB), apresentando um índice de germinação de 35%.

O delineamento experimental foi Inteiramente Casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições em parcelas de 2x 3 m, com parcela útil de 2m<sup>2</sup>. Os tratamentos consistiram de 1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup> de sementes beneficiadas, correspondendo às densidades de 4.375.000, 8.750.000, 13.125.000, 17.500.000 sementes viáveis ha<sup>-1</sup>. Para esta determinação, foram realizadas contagens de amostras de sementes com auxílio de uma lupa, com posterior pesagem das mesmas em balança de precisão, determinando assim o número de sementes por grama.

A semeadura manual foi realizada em 01 de julho de 2004, em linha com um espaçamento de 0,50m elas, utilizando-se fubá de milho, na proporção de 50:1 como veículo para dispersar as sementes.

Durante o ciclo, realizou-se capina aos 30 dias após a emergência (DAE) para controle de plantas invasoras.

Com relação ao desenvolvimento vegetativo e dos capítulos florais, avaliou-se a altura média das plantas, número de hastes por planta, número de ramos na haste principal, massa fresca das hastes, massa seca das hastes, massa fresca dos capítulos, massa seca dos capítulos, diâmetro dos capítulos, altura dos capítulos, números de capítulos abertos, números de capítulos fechados e número de plantas por metro linear.

Aos 106 DAE, coletaram-se quatro linhas de 25 cm cada, aleatoriamente, dentro da parcela útil para avaliação do desenvolvimento no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR para as determinações de desenvolvimento. Inicialmente foi realizada a contagem do número de plantas  $m^2$ , determinando assim o número de plântulas mortas em relação ao número de sementes viáveis utilizadas, e em seguida coletadas 40 plantas para a avaliação da altura média das plantas, número de hastes por planta e número de ramos na haste principal. Após estas determinações, foram retirados os capítulos destas plantas, e deste total, retirou-se sub-amostra de 20% da massa fresca de capítulos para análise do diâmetro, altura de capítulos, número de capítulo abertos, fechados e número de total de capítulos. O acúmulo de massa seca foi determinado no total das plantas coletadas após secagem em estufa elétrica da FANEM - Mod. 320 SE com circulação de ar a  $80\text{ C}^0$  até massa constante. Para determinação da massa seca de capítulos, foram utilizados todos os capítulos da parcela útil. A secagem dos capítulos foi realizada a temperatura de  $65\text{ C}^0$ , durante 10 horas (BORSATO, 2003).

A extração de óleo essencial foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia da UFPR por hidrodestilação durante 4 horas e 30 minutos em aparelho graduado tipo Clevenger (WASICKY, 1963), utilizando-se 46 g de capítulos secos. Após a extração, as amostras foram coletadas e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  onde permaneceram até o momento da análise.

Utilizou-se um cromatógrafo gasoso Varian, modelo CP- 3800, com detector FID (CG/FID), para quantificar os constituintes do óleo essencial. O mesmo estava disponível no departamento de Engenharia Química da UFPR, no LACAUT ets (Laboratório de Análise Química de Combustíveis Automotivos). Para a separação cromatográfica, utilizou-se uma coluna capilar Chrompack, de sílica fundida CP-SIL PONA CB, 0,25mm de diâmetro interno, 100m de comprimento e 0,50  $\mu\text{m}$  de filme líquido. As condições de análise otimizadas para esta coluna foram as seguintes: a) temperatura do injetor: 200° C, split 1: 100; b) quantidade de amostra injetada: 1,0  $\mu\text{L}$ ; c) gás de arraste: hélio a 1,0 mL/min. na temperatura de 120° C; d) gás de make up: ar sintético, nitrogênio e hidrogênio; e) temperatura do detector FID: 300° C; f) programação de temperatura do forno: 22 min. A 120° C, elevação de temperatura a 230° C na razão de 10° C permanecendo por 20 minuto; g) tempo total de corrida: 53 minutos.

A identificação dos constituintes químicos foi baseada em trabalho de BORSATO, *et al.*, 2005, que utilizaram a biblioteca NIST 98 (Varian Inc.) do CG/MS do LACAUT ets.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### ***Desenvolvimento das plantas***

Apesar do número de sementes viáveis  $\text{ha}^{-1}$  nos tratamentos 1, 2, 3, 4 kg  $\text{há}^{-1}$  ser 4.375.000, 8.750.000, 13.125.000, 17.500.000 respectivamente, observa-se na Tabela 8 que os tratamentos apresentaram número de plantas  $\text{m}^2$  correspondente às densidades de 3.290.000, 5.333.300, 5.536.600, 6.403.200 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. A razão para esta diferença

ocorreu em função do número de plântulas mortas devido à competição, principalmente utilizando-se maiores quantidades de sementes. No tratamento com menor quantidade de sementes ( $1 \text{ kg ha}^{-1}$ ) observou-se menor porcentagem de plântulas mortas (24,8%), enquanto no tratamento com  $4 \text{ kg ha}^{-1}$  a porcentagem foi superior (63,5%).

O desenvolvimento vegetativo de camomila não foi afetado pelas densidades de plantio utilizadas. Nas médias de altura das plantas, número de hastes por plantas, número de ramos na haste principal e massa seca de plantas não foram detectadas diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 8), demonstrando que a competição, nestas diferentes populações, não resultou em estiolamento das plantas (Figura 5). No entanto, observa-se uma tendência de diminuição do número de hastes por planta e número de ramificações na haste principal com o aumento da densidade de plantas.

TABELA 8 - Desenvolvimento de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.

Quantidade de sementes	Altura das plantas (cm)	Nº de hastes. planta <sup>-1</sup>	Nº de ramos na haste principal	Massa seca das plantas (kg m <sup>-2</sup> )	Nº de plantas. m <sup>-2</sup>
$1 \text{ kg ha}^{-1}$	64,18 <sup>ns</sup>	1,662 <sup>ns</sup>	7,22 <sup>ns</sup>	0,199 <sup>ns</sup>	329,00 b
$2 \text{ kg ha}^{-1}$	68,60	1,713	7,56	0,268	533,33 ab
$3 \text{ kg ha}^{-1}$	67,60	1,373	6,79	0,217	553,66 ab
$4 \text{ kg ha}^{-1}$	65,95	1,337	6,52	0,218	640,32 a
Coeficiente de Variação (%)	8,39	19,22	19,11	32,25	24,72

\* Médias com a mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo



FIGURA 5 - Experimento de densidade de sementeira instalado no Horto de Plantas Medicinais da Faculdade Integradas Espírita. Piraquara, PR, 2005.

Fonte: Wanderlei do Amaral.

### ***Desenvolvimento dos capítulos florais***

O teste de Tukey a 5% de probabilidade não detectou diferenças estatísticas para as características de desenvolvimento de capítulos florais. Observou-se, no entanto, uma tendência de desenvolvimento diferenciado de capítulos em função da densidade de plantas onde a maior densidade resultou na formação de capítulos com menor diâmetro, mas com maior altura. Além desta tendência, constatou-se uma diminuição tanto do número de capítulos abertos como fechados com o aumento da densidade (Tabela 9), o que pode ser explicado principalmente na diminuição do número de hastes por planta e número de ramos na haste principal em altas densidades de plantas. As médias de massa seca de capítulos foram semelhantes entre os tratamentos indicando que o aumento em altura de capítulos compensa a diminuição em diâmetro e número total de capítulos (abertos e fechados) por planta. Resultados diferentes foram obtidos com a mesma cultivar por RAMOS (2001) onde o menor espaçamento testado apresentou médias superiores de massa seca de capítulos florais, número de capítulos e altura de plantas, porém não interferindo na altura e diâmetro de capítulos.

TABELA 9 - Desenvolvimento dos capítulos de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.

Quantidade de sementes	Massa seca de capítulos (kg ha <sup>-1</sup> )	Diâmetro de capítulos (mm)	Altura de capítulos (mm)	Nº. de capítulos abertos planta <sup>-1</sup>	Nº. de capítulos fechados planta <sup>-1</sup>	Nº. total de capítulos planta <sup>-1</sup>
1 kg ha <sup>-1</sup>	422,3 <sup>ns</sup>	6,27 <sup>ns</sup>	5,88 <sup>ns</sup>	5,65 ab	0,99a	6,64 a
2 kg ha <sup>-1</sup>	411,0	6,80	5,89	6,44 a	0,90a	7,34 a
3 kg ha <sup>-1</sup>	409,5	6,13	6,12	5,22 b	0,83 a	6,05 ab
4 kg ha <sup>-1</sup>	426,7	6,13	6,34	4,47 c	0,65 b	5,12 b
C.V (%)	23,71	6,86	15,11	18,79	21,08	11,65

\* Médias com a mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup> não significativo

### ***Rendimento e produção de óleo essencial***

Da mesma forma como para a massa seca, diâmetro e altura de capítulos, não foram detectados diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para rendimento e produtividade de óleo essencial (Tabela 10). Resultados semelhantes em camomila foram encontrados por SVÁB *et al* (1967). Porém, em ambas as características há uma tendência de diminuição do rendimento nos capítulos florais com o aumento da competição e, em consequência, uma menor produtividade de óleo essencial.

TABELA 10 - Rendimento ( $\mu\text{L g}^{-1}\text{ms}$ ) e produtividade ( $\text{L ha}^{-1}$ ) de óleo de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.

Quantidade de sementes	Rendimento de óleo essencial ( $\mu\text{L g}^{-1}\text{ms}$ )	Produtividade de óleo essencial ( $\text{L ha}^{-1}$ )
1 $\text{kg ha}^{-1}$	5,60 <sup>ns</sup>	2,37 <sup>ns</sup>
2 $\text{kg ha}^{-1}$	5,33	2,21
3 $\text{kg ha}^{-1}$	5,06	2,03
4 $\text{kg ha}^{-1}$	4,86	2,05
C.V (%)	15,67	28,37

<sup>ns</sup> não significativo

### ***Composição do óleo essencial***

Os constituintes do óleo essencial, com exceção ao cariofileno, tiveram também seus níveis diminuídos na maior densidade de semeadura (Tabela 11), indicando que não apenas o rendimento e a produtividade do óleo essencial podem apresentar redução como também a qualidade deste pode ser afetada no plantio em altas densidades. Os componentes de maior importância econômica no óleo essencial de camomila, camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol, também apresentaram este comportamento, pois seus níveis foram superiores nas densidades de 1 e 2  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente. De forma contrária, os precursores do  $\alpha$ -bisabolol (bisabolol óxidos A e B) foram superiores em altas densidades. Embora SVÁB *et al.* (1967) não observaram diferenças significativas na porcentagem de camazuleno no óleo essencial em capítulos florais de cultivares de camomila da Hungria e do Egito, sob a influência de diferentes populações (1,6; 3,0 e 5,3 plantas  $\text{m}^2$ ).

TABELA 11 - Composição de óleo essencial (%) de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função de diferentes quantidades de sementes. Piraquara, PR, 2005.

CONSTITUÍNTES	1 kg ha <sup>-1</sup>	2 kg ha <sup>-1</sup>	3 kg ha <sup>-1</sup>	4 kg ha <sup>-1</sup>
α-pineno	1,32	1,55	1,61	0,96
Cariofileno	19,71	19,19	17,67	21,15
Oxido de Cariofileno	3,58	3,39	2,94	3,21
Óxido de bisabolol A	18,99	19,49	20,82	17,38
Óxido de bisabolol B	21,32	22,23	23,68	23,77
α-bisabolol	10,38	11,02	10,53	9,72
Oxido de Bisabolona	3,97	3,99	5,22	4,50
Camazuleno	5,80	5,05	5,25	5,49
Total identificado	85,07	85,91	87,72	86,18

## CONCLUSÕES

Considerando os resultados referentes ao desenvolvimento vegetativo, e de capítulos florais, rendimento e qualidade de óleo essencial, e a questão econômica do custo das sementes, a densidade adequada para o plantio em linha diretamente a campo é de 1 kg ha<sup>-1</sup>.

O plantio de quantidades superiores a 3 kg ha<sup>-1</sup> não necessariamente refletem em maior densidade de plantas, tendo em vista a alta competição e percentual de plântulas mortas.

## REFERÊNCIAS

BADI, H. N.; YAZDANI, D.; ALI, S.M.; NAZARI, F. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. **ELSEVIER - Industrial Crops and Products** n.19 p. 231-236, 2004.

BORSATO, A. V. **Secagem da camomila sob diferentes temperaturas e vazões específicas do ar**. Curitiba - 2003. 77f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

BORSATO, A. V.; DONI L. FILHO; CÔCCO L.C. Rendimento e composição química o óleo essencial da camomila sob secagem estacionária à 60° C. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Curitiba, 2005. No prelo.

CORRÊA JÚNIOR, C. ‘Mandirituba’?: nova cultivar brasileira de camomila. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 61, 1995.

CORRÊA JÚNIOR. C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila{*Chamomila recutita* (L.) Rauschert}e do seu óleo essencial**. Botucatu- 1994. 95 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Veterinárias – UNESP.

COSTA, M. A. D. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba, PR**. Curitiba – 2001. 69f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa -CNPS, 1999.

HÄLVÄ, S.; CRAKER, L. E.; SIMON, J.E.; CHARLES, D.J. Light levels, growth and essential oil in dill (*Anethum graveolem* L.). **Journal of Herbs, Spices and Medicinal plants**. n. 1 p. 47-58, 1992.

LI, Y.; CRAKER, L. E.; POTTER, T. Effect of level on essential oil production on sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Proceedings Int. Symp. Medicinal and Aromatic Plants. **Acta Horticulturae** n. 426 p. 419 -426, 1996.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A.; **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAIA, N.B.; FULLANI, A.M.C. Especiarias, aromáticas e medicinais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H. ; GUAGGIO. J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Boletim técnico, 100, 285p. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M. DE.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1998. 220p.

NISSEN, O. **MSTAT-C. A Microcomputer for Design, management, and analysis of Agronomic Research Experiments. Version 2.11.** East Lansing, Michigan State University, 1993, 300p.

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. DE F.; ZEMPULSKI, H. DA C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C.. 1992. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade.** Londrina: IAPAR. 39 p. (circular n.76).

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H. ; GUAGGIO. J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2ª ed. Boletim técnico, 100, 285p. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996.

RAMOS, M. B. M. **Caracterização e produção da camomila cv. Mandirituba em função de espaçamentos entre plantas e do uso de cama-de-aviário.** Dourados- MS – 2001. 34f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

RODRÍGUEZ, F.M.; MOURELLE, J.F.; GUTIÉRREZ, Z.P. Actividad espasmolítica del extrato fluido de *Matricaria* (Manzanilla) en órganos aislados. **Revista cubana de Plantas Medicinales.** V.1, n.1, p.19-24, 1996.

RUBIO, H.S. Cultivo, Industrialization y comercialización de la manzanilla (matricaria recutita L.). **in: anales de SAIPA,** Buenos Aires, v.10, n.9, p. 154-174, 1992.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Czechoslovakia. **Journal of herbs, spices and medicinal plants,** Binghamton, v.1, n.1-3, p37 -45, 1992.

SILVA, JÚNIOR, A. A. **Essentia Herba: Plantas Bioativas.** Vol.i. Florianópolis: Epagri, 2003. 441P.

SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, Estação Meteorológica de Pinhais, Curitiba, 2004.

SVÁB, J.; EL-DIN-AWAAD, C.; FAHMY, F. The influence of highly different ecological effects on the volatile oil content and composition in the chamomile. **Herba Hungárica,** Budakalasz, v.6, n.2, p.177-188, 1967.

TESKE, M.; TRENTINI. A. M.M.; **Herbarium compêndio de Fitoterapia.** Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. p. 69 – 71.

WASICKY, R. **Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais.** Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

## 5 CAPÍTULO IV - DESENVOLVIMENTO DA CAMOMILA, RENDIMENTO E QUALIDADE DE ÓLEO ESSENCIAL, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA.

**RESUMO:** A camomila [*Chamomilla recutita* (L) Rauschert] é uma erva aromática com várias propriedades medicinais. No Brasil vem sendo cultivada em área representativa na região sul devido principalmente às exigências climáticas da espécie e pelo fato de ter sido introduzida por imigrantes europeus nesta região. A colheita da camomila é realizada em vários cortes, no entanto, a época adequada para o início desta atividade objetivando a maior produção de capítulos florais, bem como o rendimento e qualidade de óleos essenciais, não tem sido determinada para a espécie. Neste trabalho, investigou-se o efeito de diferentes épocas de colheita no desenvolvimento de capítulos florais e no acúmulo e qualidade do óleo essencial da camomila. O experimento foi conduzido a campo no Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas “Espírita” - FIES, em Piraquara – PR, sendo as análises realizadas nos laboratórios da UFPR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (85, 92, 99, 106 e 113 dias após a emergência) e 5 repetições. Após cada colheita, avaliou-se o acúmulo de massa seca de capítulos, rendimento, produção e composição do óleo essencial. A extração de óleo foi realizada por hidrodestilação e as amostras analisadas por cromatografia a gás. Conclui-se que aos 85 DAE os capítulos apresentam um maior rendimento de óleo, porém três semanas após ocorre a maior produção de massa de capítulos, resultando em maiores médias de produtividade de óleo essencial. Todos os constituintes identificados do óleo essencial apresentaram menores níveis na última colheita.

**Palavras-chave:** *Chamomilla recutita* (L) Rauschert, óleo essencial, época de colheita.

### DEVELOPMENT OF CHAMOMILE AND ESSENTIAL OIL YIELD AND QUALITY AT DIFFERENT HARVESTING TIME.

**ABSTRACT:** Chamomile [*Chamomilla recutita* (L) Rauschert] is an aromatic herb with many medicinal properties. In Brazil, it is cultivated on representative area in south mainly because of its climatic conditions for growing and for being introduced by Europeans on this region. The chamomile harvesting is made by repetitive cuttings of the entire plant, but the beginning of this activity to obtain high production of flower heads has not been determined. This work investigated the effect of the harvesting time on flower heads development and essential oil accumulation on chamomile. The experiment was carried out at field conditions at “Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas “Espírita” - FIES, Piraquara (PR), and the analyzes performed Federal University of Parana State. The experimental design was completely randomized with 5 treatments (85, 92, 99, 106 and 113 days after emergency) and 5 replications. After each harvesting, the dry mass accumulation, essential oil yield and quality were evaluated. The essential oil extraction was made by hidrodestilation and the samples were analyzed by gas chromatography. It was concluded that at 85 days after emergency the flower heads presented the highest essential oil yield, but after 3 weeks the highest flower heads dry mass was obtained resulting on great essential oil productivity. All essential oil constituents presented the lowest level at the last harvesting.

**Key words:** *Chamomilla recutita* (L) Rauschert, essential oil, harvesting time.

## 5.1 INTRODUÇÃO

A camomila é uma erva aromática, que possui em seus capítulos florais óleos essenciais de interesse alimentício, cosmético e principalmente farmacológico, devido as suas ações antiinflamatória, bactericida, anti-séptica, calmante, cicatrizante e antiflogística (SALAMÓN, 1992; RODRÍGUEZ *et al.*, 1996; TESKE & TRENTINI, 1997; SIMÕES & SPITZER, 1999; LORENZI & MATOS, 2002; SILVA JÚNIOR, 2003).

Segundo SILVA JÚNIOR, (2003), o florescimento da cultivar Mandirituba, atualmente plantada no Estado do Paraná, inicia-se a partir dos 85 dias após a sementeira, sendo que a curvatura das língulas para baixo seguido de murchamento é um indicativo que o ponto de colheita foi ultrapassado.

Avaliando cultivares de camomila do Canadá, LETCHAMO & MARQUARD (1993), observaram tendência de decréscimo no conteúdo de óleo essencial por colheita (0,87%, 0,83%, 0,76%, 0,73%, respectivamente). A maior percentagem de  $\alpha$ -bisabolol foi obtida nas primeiras colheitas, com posterior decréscimo. O conteúdo de camazuleno, por sua vez, apresentou oscilação entre colheitas.

CORRÊA JR (1994) avaliando colheitas na cultivar Mandirituba nas condições do Estado de São Paulo, observou que as quatro primeiras colheitas apresentaram maior percentual de óleo essencial, com decréscimo significativo nas duas últimas. O teor de  $\alpha$ -bisabolol decresceu ao longo das colheitas, sendo que entre a primeira e a sexta colheita houve um decréscimo de aproximadamente 60%. O óleo essencial apresentou teores de camazuleno superiores na última colheita com aumento de 72%. Quanto à massa de capítulos, o autor também constatou diferenças significativas entre colheitas, sendo que as maiores produções foram obtidas na 4ª e 5ª colheitas.

Este trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes épocas de colheita no desenvolvimento de capítulos, rendimento, produção e qualidade de óleo essencial de camomila nas condições climáticas da região Metropolitana de Curitiba (PR) a partir de plantio em linhas diretamente a campo.

## 5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de maio a novembro de 2004 no Horto Orgânico de Plantas Medicinais das Faculdades Integradas Espírita, Município de Piraquara (PR), localizado à 25°32'07.1", latitude Sul, 49°03'54.2" longitude Oeste, com 950 m de altitude. A região apresenta clima subtropical úmido meso-térmico, sendo que no decorrer do experimento o índice pluviométrico médio mensal foi de 98,8 milímetros, com temperaturas médias de 15°C, onde a mínima registrada foi de - 1,1° C no mês de junho e a máxima de 31,8 ° C no mês de setembro (SIMEPAR, 2004).

O solo da área experimental é classificado como cambissolo hálico (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1, no Capítulo II, página 16. Para a caracterização química, amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e encaminhadas para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná. O pH foi determinado com CaCl<sub>2</sub> 0,01M, H+Al pelo método SMP, C orgânico através do método colorimétrico, P e K pelo método de Mehlich, Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1N, todos de acordo com PAVAN *et al.* (1992).

Para a correção do pH do solo da área experimental, aplicou-se a lanço com posterior incorporação na profundidade de 0-10 cm, um total de 2500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário tipo filler (100% PRNT), para elevar o V% a 70 conforme recomendação de RAIJ *et al.* (1996). Ainda de acordo com a análise do solo e baseado na recomendação de RAIJ *et al.* (1996), utilizou-se

40, 120 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Em 01 de julho de 2004, foi realizado o plantio em linha utilizando-se 2 kg ha<sup>-1</sup> de sementes espalhadas manualmente diretamente em local definitivo. Na semeadura utilizou-se fubá de milho como veículo na proporção de 50:1 kg de sementes em espaçamento de 0,50 m entre linhas (COSTA, 2001). As sementes da cultivar Mandirituba (CORRÊA JÚNIOR, 1995) foram produzidas na safra de 2003, sendo beneficiadas na mesa de gravidade marca DAMAS, tipo Lanta-k, no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. A análise da germinação foi realizada no Laboratório da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR/SEAB), e apresentou índice de germinação de 35%. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (85, 92, 99, 106, 113 dias após emergência - DAE), cada qual com 5 repetições. As parcelas possuíam 2 x 3m, sendo 2m<sup>2</sup> de parcela útil e com distância de 1m entre elas.

A primeira colheita foi realizada aos 85 dias após a emergência, sendo as demais realizadas a cada 7 dias até aos 113 DAE, onde foi avaliada em cada uma das colheitas, a massa seca dos capítulos, rendimento, produção e composição do óleo essencial.

Após a colheita dos capítulos, procedeu-se a secagem em estufa da FANEM - Mod. 320 SE com circulação de ar, a temperatura de 65 C<sup>0</sup> por 10 horas (BORSATO, 2003) no Laboratório de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR. Para determinação da massa seca as amostras foram secas em estufas FANEM, mod. 320 SE com circulação de ar a 80° C até massa constante. Para cada uma das colheitas o mesmo procedimento foi adotado.

A extração de óleo essencial foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia da UFPR por hidrodestilação, durante 4 horas e 30 minutos, em aparelho graduado tipo Clevenger

(WASICKY, 1963) utilizando-se 46 g de capítulos secos. Após a extração, as amostras foram coletadas e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  onde permaneceram até o momento da análise.

Utilizou-se um cromatógrafo gasoso Varian, modelo CP- 3800, com detector FID (CG/FID), para quantificar os constituintes do óleo essencial. O mesmo estava disponível no departamento de Engenharia Química da UFPR, no LACAUT ets (Laboratório de Análise Química de Combustíveis Automotivos). Para a separação cromatográfica, utilizou-se uma coluna capilar Chrompack, de sílica fundida CP-SIL PONA CB, 0,25mm de diâmetro interno, 100m de comprimento e 0,50  $\mu\text{m}$  de filme líquido. As condições de análise otimizadas para esta coluna foram as seguintes: a) temperatura do injetor:  $200^{\circ}\text{C}$ , split 1: 100; b) quantidade de amostra injetada: 1,0  $\mu\text{L}$ ; c) gás de arraste: hélio a 1,0 mL/min. na temperatura de  $120^{\circ}\text{C}$ ; d) gás de make up: ar sintético, nitrogênio e hidrogênio; e) temperatura do detector FID:  $300^{\circ}\text{C}$ ; f) programação de temperatura do forno: 22 min. A  $120^{\circ}\text{C}$ , elevação de temperatura a  $230^{\circ}\text{C}$  na razão de  $10^{\circ}\text{C}$  permanecendo por 20 minuto; g) tempo total de corrida: 53 minutos.

A identificação dos constituintes químicos foi baseada em trabalho de BORSATO, *et al.*, 2005, que utilizaram a biblioteca NIST 98 (Varian Inc.) do CG/MS do LACAUT ets.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### *Massa seca de capítulos florais*

A maior massa seca de capítulos ( $491,92 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ocorreu aos 107 DAE, conforme demonstrado no gráfico da Figura 6. A colheita realizada após esta data apresentou redução na massa de capítulos, e resultados semelhantes foram encontrados por CORRÊA JÚNIOR, (1994), realizando colheitas em épocas diferentes, mas nas mesmas plantas. O autor também constatou diferenças significativas entre colheitas, sendo que as maiores produções foram obtidas na 4ª e 5ª colheitas.

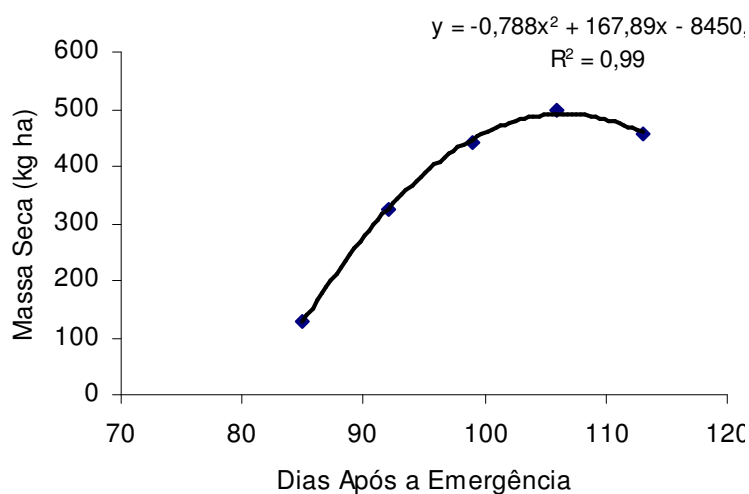


FIGURA 6 – Massa seca de capítulos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.

#### *Rendimento e produtividade de óleo essencial*

Os capítulos florais colhidos aos 85 DAE apresentaram o maior rendimento de óleo essencial ( $4,42 \mu\text{L g}^{-1} \text{ ms}$ ), conforme demonstra o gráfico da Figura 7. Aos 113 DAE o rendimento de óleo essencial foi de  $1,59 \mu\text{L}$ .

$\text{g}^{-1}\text{ms}$ , apresentou redução de aproximadamente 75%, quando comparado com a colheita realizada aos 85 DAE.

A densidade de tricomas glandulares é um dos fatores que podem ter contribuído para a diminuição no rendimento de óleo essencial. WERKER, *et al.* (1993) observaram em manjeriço que a densidade de tricomas diminui com a expansão e acúmulo de massa seca das folhas.

A menor atividade metabólica em função da idade dos tricomas glandulares também pode ter resultado na redução do rendimento como observado em *Mentha x peperita* por MCCONKEY *et al.*, (2000). Futuros estudos poderão demonstrar se um destes fatores ou ambos contribuíram realmente para a redução do rendimento de óleo essencial em camomila.

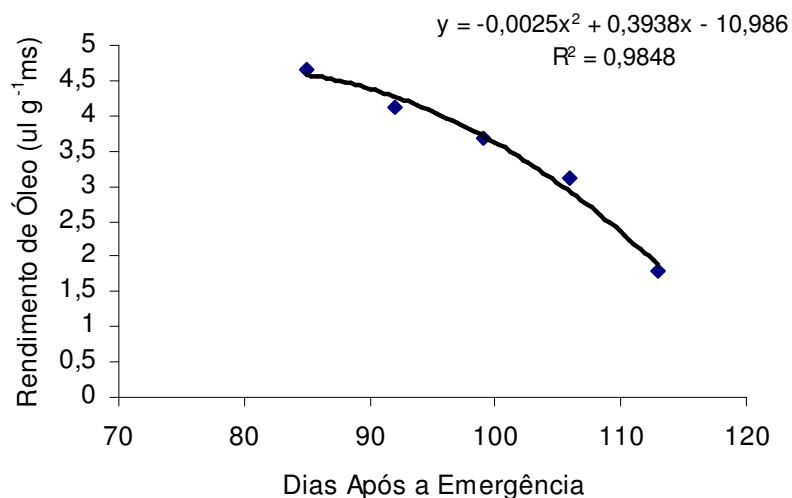


FIGURA 7 - Rendimento de óleo essencial ( $\mu\text{l g}^{-1}\text{ms}$ ) de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.

A maior produtividade de óleo essencial ( $1,54 \text{ L ha}^{-1}$ ) foi atingida aos 100 DAE (Figura 8), havendo uma acentuada diminuição na produtividade aos 113 DAE ( $0,63 \text{ L ha}^{-1}$ ), isto devido à diminuição do rendimento de óleo essencial aos 113 DAE. Resultados semelhantes foram encontrados em camomila por EL-HAMIDI *et al.* (1965) e LETCHAMO & MARQUARD (1993).

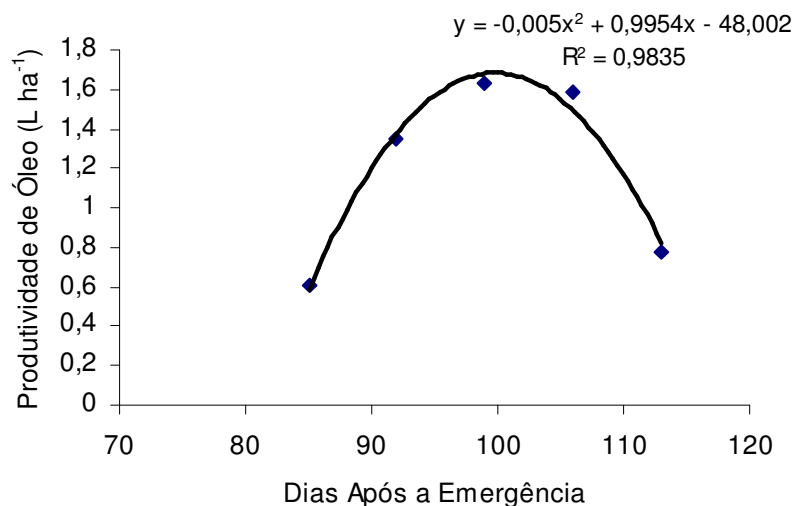


FIGURA 8 - Produtividade de óleo essencial (L ha<sup>-1</sup>) de camomila [*Chamomila recutita* (L.) Rauschert] em diferentes épocas de colheita. Piraquara, PR, 2005.

### ***Composição do óleo essencial***

Todos os constituintes identificados apresentaram menores concentrações quando a colheita foi realizada aos 113 DAE, sendo que a colheita aos 85 DAE resultou em maior porcentagem de  $\alpha$ -bisabolol (11,6%), óxido de cariofileno (4,07%),  $\alpha$ -pineno (1,30%) e artemisia cetona (1,05%). Aos 92 DAE houve maior porcentagem de cariofileno (18,33%) e aos 99 DAE maior porcentagem de camazuleno (6,09%). A maior porcentagem de óxido de bisabolol A e óxido de bisabolol B ocorreram aos 106 DAE (Tabela 12). Considerando que não houve diferenças estatísticas na produtividade de óleo essencial quando a colheita foi realizada entre os 92 e 106 DAE, a primeira colheita da cultivar poderia ser realizada dentro deste período quando além de maior produtividade, o óleo essencial apresentaria qualidade superior em relação a estes constituintes. LETCHANO & MARQUARD (1993) e CORRÊA JÚNIOR, (1994) obtiveram resultados semelhantes, onde a concentração de  $\alpha$ -bisabolol decresceu ao longo das colheitas.

TABELA 12 - Composição do óleo essencial (%) de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] em função época de colheita. Piraquara, PR, 2005.

Constituintes	Dias após a emergência (DAE)				
	85	92	99	106	113
$\alpha$ -pineno	1,30	0,60	0,93	1,03	0,69
Artemísia cetona	1,05	0,66	0,44	0,56	0,00
Cariofileno	13,66	18,33	13,95	8,05	12,89
Óxido de Cariofileno	4,07	3,70	3,90	3,40	0,41
Óxido de bisabolol A	22,08	23,64	24,62	28,47	25,64
Óxido de bisabolol B	21,38	19,52	21,09	23,08	20,10
$\alpha$ -bisabolol	11,65	9,99	11,22	9,82	10,21
Óxido de bisabolona	4,63	4,31	5,21	4,81	4,45
Camazuleno	5,88	5,37	6,09	5,05	5,12
Total identificado	85,70	86,12	87,45	84,27	79,51

#### 5.4 CONCLUSÕES

A colheita realizada aos 107 DAE resultou em maior produção de massa seca de capítulos florais.

Aos 85 DAE os capítulos florais apresentaram o maior rendimento de óleo essencial.

A maior produtividade de óleo essencial ocorreu entre 99 e 106 DAE devido ao rendimento nos capítulos.

Os níveis dos constituintes  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno foram superiores aos 85 e 99 DAE, respectivamente.

A colheita realizada aos 113 DAE resultou em redução do rendimento, produção e qualidade do óleo essencial.

## REFERÊNCIAS

- BORSATO, A. V.; DONI L. FILHO; CÔCCO L.C. Rendimento e composição química o óleo essencial da camomila sob secagem estacionária à 60° C. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, 2005. No prelo.
- BORSATO, A. V. **Secagem da camomila sob diferentes temperaturas e vazões específicas do ar**. Curitiba – 2003. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.
- CORRÊA JÚNIOR, C. ‘Mandirituba’?: nova cultivar brasileira de camomila. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p.61, 1995.
- CORRÊA JÚNIOR, C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila{Chamomila recutita (L.)Rauschert}e do seu óleo essencial**. Botucatu- 1994. 95 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Veterinárias – UNESP.
- COSTA, M. A. D. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba, PR**. Curitiba – 2001. 69f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.
- EL-HAMIDI, A. ; SALEH, H.; HAMDI, H. The effect of fertilizer levels on growth, yield and oil production of *Matricaria chamomilla*. **Lloydia**, Cairo, v.28, n.4,p.245-251, 1965.
- EMBRAPA . Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1999.
- LETCHAMO, W.; MARQUARD, R. The pattern of active substances accumulation in camomile genotypes under different growing conditions and harvesting frequencies. **Acta Horticulturae**, Wagningen, n.331, p.357-361, 1993.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A.; **Plantas medicinais do Brasil nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 512p.
- MCCONKEY M.E.; GERSHERZON J.; CROTEAU R. B. Developmental regulation of monoterpene biosynthesis in the glandular trichomes of peppermint. *Plant Physiology*, n. 122, p. 215 – 223, 2000.
- NISSEN, O. MSTAT-C. A Microcomputer for Design, management, and analysis of Agronomic Research Experiments. Version 2.11. East Lansing, Michigan State University, 1993, 300p.
- PAVAN, M. A.; BLOCH, M. DE F.; ZEMPULSKI, H. DA C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C.. 1992. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR. 39 p. (circular n.76).

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H. ; GUAGGIO. J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Boletim técnico, 100, 285p. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996.

RODRÍGUEZ, F.M.; MOURELLE, J.F.; GUTIÉRREZ, Z.P. Actividad espasmolítica del extrato fluido de *Matricaria* (Manzanilla) en órganos aislados. **Revista cubana de Plantas Medicinales**. V.1, n.1, p.19-24, 1996.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Slovakia. **Journal of herbs, spices and medicinal plants**, Binghamton, v.1, n.1-3.p37 -45, 1992.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Essentia Herba: Plantas Bioativas**. Vol.i. Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.

SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, Estação Meteorológica de Pinhais, Curitiba, 2004.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. DE; MENTZ, L. A.; PETROVCK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

TESKE, M.; TRENTINI. A. M.M.; **Herbarium compêndio de Fitoterapia**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. p. 69 – 71.

WASICKY, R. **Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais**. Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

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

## 6 CAPÍTULO V - DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS GENÉTICOS DE CAMOMILA, RENDIMENTO E QUALIDADE DE ÓLEO ESSENCIAL.

**RESUMO:** Atualmente o cultivo de camomila na região sul do Brasil tem sido realizado utilizando-se como material genético a cultivar Mandirituba. Além da limitação com relação ao desempenho da cultura tanto em relação ao rendimento de capítulos florais como em relação à produção de óleos essenciais, têm-se observado nas regiões produtoras a ocorrência de problemas fitossanitários que resultaram em perdas significativas da produção nas últimas safras. Este trabalho teve como objetivo, comparar o acúmulo de massa seca de capítulos, rendimento e qualidade de óleo essencial de diferentes materiais genéticos de camomila que poderiam se tornar novas opções para os produtores rurais. O experimento foi conduzido a campo no Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas “Espírita” - FIES, em Piraquara – PR e as análises realizadas nos laboratórios da UFPR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (materiais genéticos procedentes de Mandirituba, Dinamarca e Holanda) e seis repetições. A colheita dos capítulos foi realizada aos 106 dias após a emergência sendo avaliada a biomassa, rendimento, produtividade e composição do óleo essencial. A extração de óleo foi realizada por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger e a determinação da composição do óleo foi feita por cromatografia a gás (CG/FID). Os materiais genéticos da Holanda e Mandirituba apresentaram maior produção de massa seca de capítulos, em relação o material genético da Dinamarca. Porém o procedente de Mandirituba apresentou o maior rendimento de óleo essencial ( $4,71 \mu\text{L g}^{-1}\text{ms}$ ), sendo ainda superior às demais procedências testadas em relação à produtividade de óleo essencial ( $2,40 \text{ L ha}^{-1}$ ). Os materiais procedentes da Dinamarca e Mandirituba apresentaram uma concentração de constituintes químicos muito semelhantes.

**Palavras-chave:** *Chamomilla recutita*, óleo essencial, materiais genéticos, camazuleno e  $\alpha$ -bisabolol .

### DEVELOPMENT OF GENETIC MATERIALS OF CHAMOMILE, ITS ESSENTIAL OIL, YIELD AND QUALITY

**ABSTRACT:** The Chamomille cultivation in the south region of Brazil has used as the only genetic material the cultivar Mandirituba. Besides the limitations regarding to the floral heads and essential oil yield of this cultivar, phytosanitary problems has been observed. The objective of this experiment was to compare the floral heads dry mass accumulation and the essential oil yield and quality of the cultivar Mandirituba with other genetic materials. The experiment was conducted at “Horto de Plantas Mediciniais das Faculdades Integradas Espírita” – FIES, (Piraquara – PR), and all analysis were performed at Federal University of Parana State. The experimental caused was completely randomized with three treatments (cultivar from Mandirituba, Dinamark and Holland) and six replications. After 106 days of emergency it was determined the floral heads mass accumulation, yield, productivity and essential oil composition. The oil extraction was realized thru hydrodistillation in a Clevenger equipment and the oil composition was analyzed by gas chromatography (CG/FID). The genetic material from Holland and Mandirituba presented statistically higher dry mass accumulation than the genetic material from Dinamark. However the material from Mandirituba showed a great yield of essential oil ( $4,7 \mu\text{L g}^{-1} \text{ms}$ ), being even superior compared to the other origins tested in relation to the essential oil productivity ( $2,40 \text{ L ha}^{-1}$ ).

The material that came from Dinamark and Mandirituba showed a concentration of chemical particles similar.

**Key-words:** *Chamomilla recutita*, essentialoil, geneticmaterials, camazuleno,  $\alpha$ -bisabolol.

## 6.1 INTRODUÇÃO

Os capítulos florais de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] são usados na forma de infuso e decocto, como tônico amargo, digestivo, sedativo, para facilitar a eliminação de gases, no combate de cólicas e estimular o apetite, agindo também por via tópica pela aplicação de compressas do infuso sobre o abdômen no tratamento de cólicas de crianças (LORENZI & MATOS, 2002). A infusão aquosa das flores ou o próprio óleo essencial são empregados ainda em pomadas e cremes, e em preparações farmacêuticas de uso externo utilizadas para promover a cicatrização da pele, no alívio da inflamação das gengivas e como antivirótico no tratamento do herpes. Industrialmente a camomila é usada para extração do óleo essencial que tem largo emprego como aromatizante na composição de sabonetes, perfumes, xampus, e loções, bem como para conferir odor e sabor agradáveis a uma grande variedade de alimentos e bebidas (LORENZI & MATOS, 2002).

Os capítulos florais desta espécie aromática possuem óleos essenciais aromáticos e medicinais, dentre os quais já foram identificados cerca de 120 constituintes químicos, compostos por 28 terpenóides, 36 flavonóides e 52 outras substâncias orgânicas (SALAMÓN, 1992; RODRÍGUEZ et al., 1996; TESKE & TRENTINI, 1997; SILVA JÚNIOR, 2003).

Segundo SIMÕES & SPITZER (1999), a composição do óleo essencial de uma espécie aromática é determinada geneticamente, sendo geralmente específica para um determinado órgão e característica conforme seu estágio de desenvolvimento, porém condições ambientais podem induzir as variações significativas no rendimento e na qualidade do óleo essencial.

SCHILCHER (1987) classifica os quimiotipos como: camomila A (tipo europeu predomina óxido de bisabolol A), camomila B (tipo argentino predomina óxido de bisabolol B), camomila C (tipo espanhol predomina bisabolol, cerca de 50% no óleo), camomila D (tipo brasileiro, com valores semelhantes em óxidos de bisabolóis e bisabolol).

A cultivar Mandirituba, atualmente cultivada em nossas condições climáticas apresenta o percentual de óleo essencial dos capítulos florais em torno de 0,86%. Quanto à composição deste óleo essencial tem-se uma quantidade percentual de camazuleno de 27,17 a 35,02% e de  $\alpha$ -bisabolol de 7,3 a 11,72% (CORRÊA JÚNIOR, 1995).

EMENGOR & CHWEYA (1992), comparando o desempenho de cultivares de camomila, (Bohemia e Tisane), constataram que a variedade Bohemia teve um rendimento menor de óleo essencial, mas de alta qualidade quando comparada com a variedade Tisane. O estudo mostrou, ainda, que a quantidade de óleo essencial nestes materiais genéticos é inversamente relacionada com o teor de  $\alpha$ -bisabolol e camazuleno.

Atualmente o cultivo de camomila na região sul do Brasil tem sido realizado utilizando-se como material genético apenas a cultivar Mandirituba. Além da limitação com relação ao desempenho da cultura, tanto no rendimento de capítulos florais como na produção de óleos essenciais, tem-se observado nas regiões produtoras a ocorrência de problemas fitossanitários que resultaram em perdas significativas da produção nas últimas safras. Este trabalho tem como objetivo, portanto, comparar o desempenho do acúmulo de massa seca de capítulos florais, rendimento e qualidade de óleo essencial de materiais genéticos provenientes da Holanda, Dinamarca e Mandirituba.

## 6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Horto Orgânico de Plantas Medicinais das Faculdades Integradas Espírita, localizado no Município de Piraquara – PR, no período de maio a novembro de 2004. Neste período, o índice pluviométrico médio mensal foi de 98,8 milímetros, com temperaturas médias de 15°C, onde a mínima registrada foi de – 1° C no mês de junho e a máxima de 31 ° C no mês de setembro (SIMEPAR, 2004). Sendo o clima da região classificado como subtropical úmido meso-térmico. A unidade experimental está localizada à 25° 32'07.1" latitude Sul, 49° 03'54.2" longitude Oeste, apresenta uma altitude de 950 m, seu solo é caracterizado como um Cambissolo hálico ( EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 6 repetições, totalizando 18 parcelas, com 2 x 3m cada, sendo 2m<sup>2</sup> de parcela útil, com uma distância de 1m entre cada parcela.

Em maio de 2004 foram coletadas amostras de solo numa profundidade de 0-20 cm na área experimental, para a determinação das características químicas. As análises foram feitas no Laboratório de Solos do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, em Curitiba – Paraná, resultados encontram-se na Tabela 1, Capítulo II, página 168.

Os tratamentos consistiram de materiais genéticos proveniente da Dinamarca, Holanda e de Mandirituba. Os materiais genéticos importados, da Dinamarca foram cedidos pela empresa de sementes Vidasul, de Xanxerê – SC, lote nº 145385, e da Holanda pela empresa Isla Sementes Ltda, de Porto Alegre – RS, lote nº 15860-HZ. O material genético procedente de Mandirituba - PR foi fornecido por um produtor rural. Estas sementes foram beneficiadas na mesa de gravidade marca DAMAS, tipo Lanta-k, no Laboratório de Sementes do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, em Curitiba – Paraná.

Foram realizados testes de germinação das sementes, no Laboratório da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (CLASPAR), Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná. Os materiais genéticos procedentes da Dinamarca e da Holanda apresentaram índices de germinação de 69% e 67%, respectivamente, e o material procedente de Mandirituba apresentou um índice de germinação de 35%.

Após a coleta e análise das amostras, o solo foi preparado com grade na profundidade de 0-10 cm. Para a correção da acidez utilizou-se calcário filler (100% PRNT) na quantidade de 2,5 ton ha<sup>-1</sup>. A adubação mineral foi realizada seguindo-se a recomendação de MAIA & FURLANI (1996), sendo aplicados 40 kg N, (50% no plantio e 50% em cobertura 30 dias após o plantio), 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg de K<sub>2</sub>O, na forma de uréia, cloreto de potássio e superfosfato triplo, respectivamente.

Em julho de 2004 foi realizado o plantio em linha com as sementes espalhadas a lanço direto em local definitivo. A quantidade de sementes foi de 2,8, 2,9 e 5,7 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis para o material genético procedente da Dinamarca, Holanda e Mandirituba, respectivamente, de acordo com seu índice de germinação de cada procedência, misturadas em 100 kg ha<sup>-1</sup> de fubá de milho utilizando-se espaçamento entre linhas de 0,50 m (COSTA, 2001).

Com relação ao desenvolvimento da planta foram avaliados: massa seca dos capítulos, rendimento, produtividade e composição do óleo essencial.

Aos 106 DAE foram coletados todos os capítulos florais da parcela útil de cada tratamento, desprezando a bordadura da parcela, sendo esta definida como 0,5m, restando então 2 m<sup>2</sup> de parcela útil. Os capítulos florais foram submetidos à secagem em estufa com ar forçado a temperatura de 65<sup>0</sup>C durante 10 horas (BORSATO, 2003) no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da

UFPR. Para determinação da massa seca as amostras foram secas em estufas FANEM, mod. 320 SE com circulação de ar a 80° C até massa constante

A extração de óleo essencial foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia da UFPR por hidrodestilação durante 4 horas e 30 minutos em aparelho graduado tipo Clevenger (WASICKY, 1963) utilizando-se 46 g de capítulos secos. Após a extração, as amostras foram coletadas e armazenadas a -20°C onde permaneceram até o momento da análise.

Utilizou-se um cromatógrafo gasoso Varian, modelo CP- 3800, com detector FID (CG/FID), para quantificar os constituintes do óleo essencial. O mesmo estava disponível no departamento de Engenharia Química da UFPR, no LCAUT ets (Laboratório de Análise Química de Combustíveis Automotivos). Para a separação cromatográfica, utilizou-se uma coluna capilar Chrompack, de sílica fundida CP-SIL PONA CB, 0,25mm de diâmetro interno, 100m de comprimento e 0,50 µm de filme líquido. As condições de análise otimizadas para esta coluna foram as seguintes: a) temperatura do injetor: 200° C, split 1: 100; b) quantidade de amostra injetada: 1,0 µL; c) gás de arraste: hélio a 1,0 mL/min. na temperatura de 120° C; d) gás de make up: ar sintético, nitrogênio e hidrogênio; e) temperatura do detector FID: 300° C; f) programação de temperatura do forno: 22 min. A 120° C, elevação de temperatura a 230° C na razão de 10° C permanecendo por 20 minuto; g) tempo total de corrida: 53 minutos.

A identificação dos constituintes químicos foi baseada em trabalho de BORSATO, *et al.*, 2005, que utilizaram a biblioteca NIST 98 (Varian Inc.) do CG/MS do LCAUT ets.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa MSTAT-C (NISSEN, 1993). As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### *Desenvolvimento dos capítulos florais, rendimento e produção do óleo essencial*

O material genético proveniente da Dinamarca nas condições experimentais foi significativamente inferior pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade em relação à massa seca de capítulos comparativamente aos materiais provenientes da Holanda e Mandirituba (Tabela 13).

Os materiais genéticos procedentes de Mandirituba e da Holanda apresentaram médias superiores de rendimento de óleo essencial. A produtividade de óleo essencial por sua vez, foi significativamente maior pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na cultivar Mandirituba que apresentou média de 2,40 L.ha<sup>-1</sup>.

TABELA 13 - Massa seca de capítulos, rendimento e produtividade de óleo essencial de materiais genéticos de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert]. Piraquara, PR, 2005.

Procedências	Massa seca (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimento (μL g <sup>-1</sup> ms)	Produtividade (L ha <sup>-1</sup> )
Dinamarca	419,4 b	2,62 b	1,15 c
Holanda	549,5 a	3,38 ab	1,83 b
Mandirituba	510,0 a	4,71 a	2,40 a
Coeficiente de Variação (%)	34,45	19,04	38,43

\* Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

#### *Composição do óleo essencial*

O material proveniente da Dinamarca (Tabela 14 e Figura 9) apresentou a maior porcentagem de α-bisabolol (12,77%), sendo que o material da Holanda (Figura 10) apresentou a maior porcentagem de cariofileno (16,96%), de óxido de bisabolol A (47,71%), de óxido de bisabolona (6,17%) e de α-farneseno (0,83%). As sementes procedentes do

município de Mandirituba resultaram em plantas com maior porcentagem de óxido de bisabolol B (26,90%), maior de camazuleno (4,45%), de oxido de cariofileno (3,26%), de 3-careno (0,60%), de artemísia cetona (0,84%) e de  $\alpha$ -pineno(2,93%) em relação ao material genético da Holanda (Figura 4).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 15, e conforme SCHILCHER (1987) pode-se classificar o material genético procedente da Holanda como pertencente ao quimiotipo denominado camomila A ou tipo europeu, onde predomina o constituinte óxido de bisabolol A. Os materiais procedentes da Dinamarca e de Mandirituba, por sua vez, poderiam ser considerados como pertencentes ao quimiotipo denominado camomila B ou tipo argentino, onde predomina oxido de bisabolol B. Conforme este autor, o quimiotipo brasileiro é caracterizado por um teor de 0,6% de óleo essencial, contendo 1,91% de camazuleno, 16,20% de óxido de bisabolol A, 25,83% de óxido de bisabolol B e 16,05% de  $\alpha$ -bisabolol (Tabela 14). Os materiais genéticos procedentes da Dinamarca e de Mandirituba apresentam valores percentuais semelhantes aos descritos anteriormente. O material genético procedente de Mandirituba apresentou ainda uma concentração de  $\alpha$ -bisabolol(11,31%) semelhante aos valores descritos por CORRÊA JÚNIOR, (1995) para esta cultivar (7,13 - 11,72%), porém com concentração do constituinte camazuleno (4,45%) muito inferior do valor descrito para a cultivar (27,17 – 35,02%).

TABELA 14. Composição do óleo essencial (%) de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] de três materiais genéticos. Piraquara, PR, 2005.

Procedências	Dinamarca	Holanda	Mandirituba
$\alpha$ -pineno	0,29	0,00	2,93
3-careno	0,00	0,00	0,60
Cariofileno	15,43	16,96	9,26
Óxido de cariofileno	2,93	0,82	3,26
Óxido de bisabolol A	19,14	47,61	16,83
Óxido de bisabolol B	26,84	9,98	26,90
$\alpha$ -bisabolol	12,77	3,23	11,31
Óxido de Bisabolona	4,70	6,17	4,56
Camazuleno	3,19	2,83	4,45
Total identificado	85,29	87,60	80,10

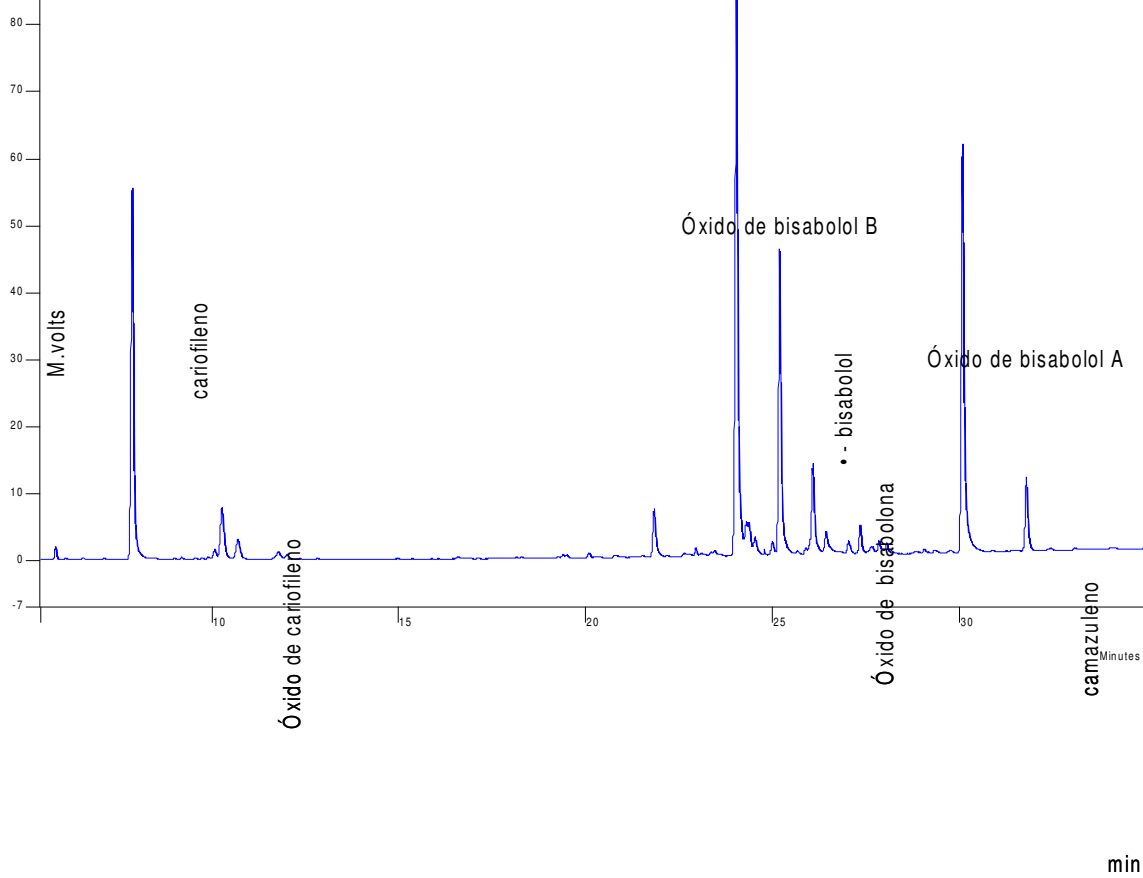


FIGURA 9 - Cromatograma representativo da *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, material genético procedente da Dinamarca. Piraquara, PR, 2005.

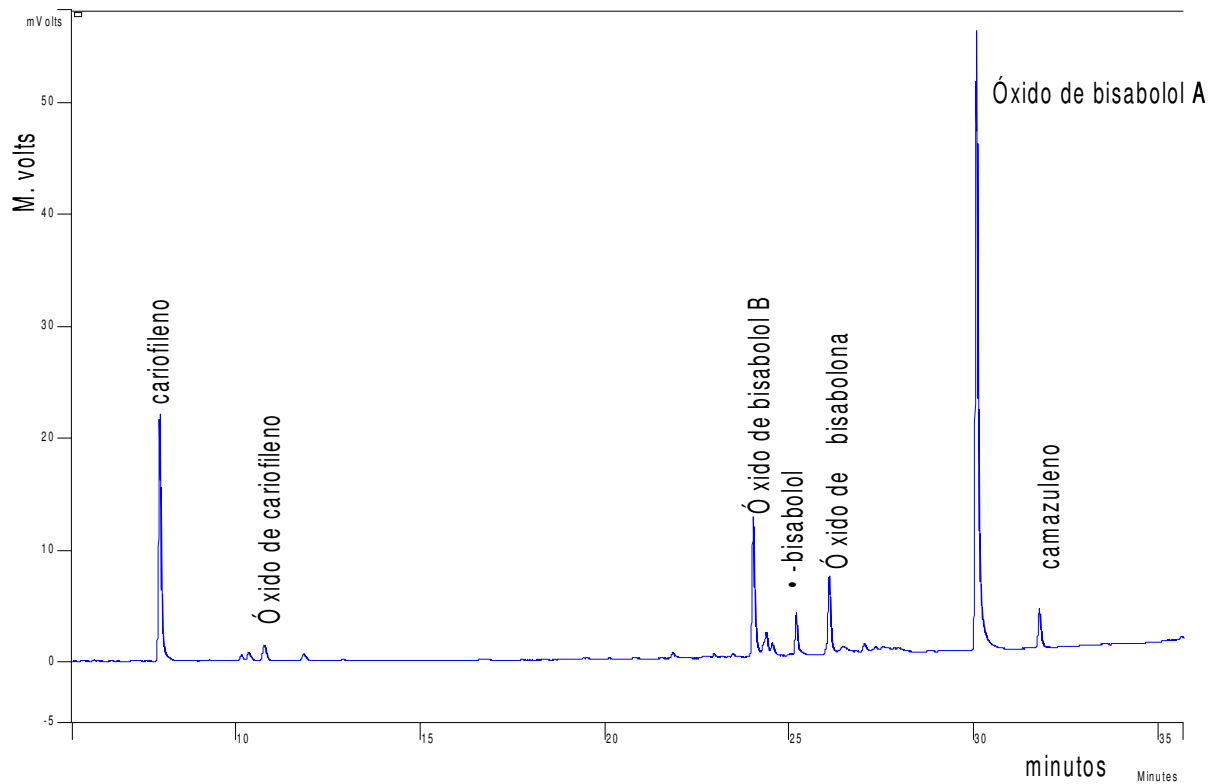


FIGURA 10 - Cromatograma representativo da *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, material genético procedente da Holanda. Piraquara, PR, 2005.

## 6.4 CONCLUSÕES

O material genético da Holanda apresentou a maior massa de capítulos secos (549,5 kg ha<sup>-1</sup>), não diferindo estatisticamente do de Mandirituba, sendo que o cultivar Mandirituba apresentou o maior rendimento de óleo essencial (4,71µL g<sup>-1</sup>ms), sendo ainda superior às demais procedências testadas em relação a produtividade de óleo essencial (2,40 L ha<sup>-1</sup>).

Os materiais procedentes da Dinamarca e Mandirituba apresentaram uma concentração semelhante na maioria de seus constituintes.

## REFERÊNCIAS

BORSATO, A. V.; DONI L. FILHO; CÔCCO L.C. Rendimento e composição química o óleo essencial da camomila sob secagem estacionária à 60° C. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Curitiba, 2005. No prelo.

BORSATO, A. V. **Secagem da camomila sob diferentes temperaturas e vazões específicas do ar**. Curitiba – 2003. 77f. Dissertação (Mestrado em agronomia) –Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

CORRÊA JÚNIOR, C. ‘Mandirituba’: nova cultivar brasileira de camomila. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 61, 1995.

COSTA, M. A. D. **Processo de produção agrícola da cultura da camomila no município de Mandirituba, PR**. Curitiba – 2001. 69f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Setor e Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa -CNPS, 1999.

EMENGOR, V.E.; CHWEYA, J.A. Effect of nitrogen and variety on essential oil yield and composition from chamomile flowers. **Tropical Agriculture**, London, v. 69, n. 3, p. 290 – 292, 1992.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A.; **Plantas medicinais do Brasil nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MAIA, N.B.; FURLLANI, A.M.C. Especiarias, aromáticas e medicinais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H. ; GUAGGIO. J.A. & FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação**

e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. Boletim técnico, 100, 285p. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996.

NISSEN, O. MSTAT-C. A Microcomputer for Design, management, and analysis of Agronomic Research Experiments. Version 2.11. East Lansing, Michigan State University, 1993, 300p.

RODRÍGUEZ, F.M.; MOURELLE, J.F.; GUTIÉRREZ, Z.P. Actividad espasmolítica del extrato fluido de *Matricaria* (Manzanilla) en órganos aislados. **Revista cubana de Plantas Medicinales.** V.1, n.1, p.19-24, 1996.

SALAMÓN, I. Production of chamomile [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] in Slovakia. **Journal of herbs, spices and medicinal plants**, Binghamton, v.1, n.1-3.p37 -45, 1992.

SCHILCHER, H. Die kamille; Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart: w.v.g., 1987, 153 p.

SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, Estação Meteorológica de Pinhais, Curitiba, 2004.

SILVA, JÚNIOR, A. A. **Essentia Herba : Plantas Bioativas**. Vol.i. Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. DE; MENTZ, L. A.; PETROVCK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M.M.; **Herbarium compêndio de Fitoterapia**. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. p. 69 - 71.

WASICKY, R. Uma modificação do aparelho de clewenger para extração de óleos essenciais. **Revista Faculdade de farmácia e Bioquímica**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 77-81, 1963.

## 7 CAPÍTULO VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se, com a realização dos experimentos a campo, desenvolver técnicas adequadas de manejo da camomila visando à produção de óleo essencial. A estratégia comum adotada nos 4 experimentos foi o plantio em linha, o que diferencia de trabalhos anteriores com esta espécie onde os experimentos foram conduzidos após semeadura a lanço ou por transplante. A justificativa principal para o plantio em linha é a maior facilidade no futuro controle de plantas daninhas e de adoção de técnicas de manejo, como mecanização.

Algumas considerações, portanto podem ser feitas em função dos resultados obtidos. A adubação orgânica com a maior dose de N foi superior aos demais tratamentos em relação à massa seca de plantas e número de capítulos abertos, porém não diferiu estatisticamente em relação à adubação mineral exclusiva na altura de plantas, massa seca de capítulos e número de capítulos fechados. O número de hastes por planta, número de ramos na haste principal e rendimento de óleo essencial não foram afetados pelos tratamentos.

A maior produtividade de óleo essencial foi obtida com a maior aplicação de N via adubação orgânica comparativamente à menor dose de N. Os maiores níveis dos constituintes identificados do óleo essencial, com exceção ao  $\alpha$ -pineno, foram observados com utilização de fontes orgânicas de adubação.

Considerando os resultados referentes ao desenvolvimento vegetativo e de capítulos florais, rendimento e qualidade de óleo essencial, a densidade adequada para o plantio em linha diretamente a campo é de  $1 \text{ kg ha}^{-1}$ . O plantio de quantidades superiores a  $3 \text{ kg ha}^{-1}$  não necessariamente refletem em maior densidade de plantas, tendo em vista a alta competição e percentual de plântulas mortas.

A colheita realizada aos 106 DAE resultou em maior produção de massa seca de capítulos florais. Aos 85 DAE os capítulos florais apresentaram o maior rendimento de óleo

essencial. A maior produtividade de óleo essencial ocorreu ente 99 e 106 DAE devido à maior produção de capítulos. Os níveis dos constituintes  $\alpha$ -bisabololecamazuleno foram superiores aos 85 e 99 DAE, respectivamente. Aos 113 DAE houve redução significativa do rendimento, produção e qualidade do óleo essencial.

O material genético da Holanda apresentou a maior massa de capítulos secos (549,5 kg ha<sup>-1</sup>), porém o procedente de Mandirituba apresentou o maior rendimento de óleo essencial (4,71  $\mu$ L g<sup>-1</sup>ms), sendo ainda superior às demais procedências testadas em relação à produtividade de óleo essencial (2,40 L ha<sup>-1</sup>). Os materiais procedentes da Dinamarca e Mandirituba apresentaram uma concentração de constituintes químicos muito semelhantes.

Países como a Itália, Argentina, Alemanha, França, Iugoslávia, Holanda e Dinamarca, possuem sementes de camomila melhoradas geneticamente, apresentando capítulos com diâmetro e altura maiores que os da cultivar Mandirituba, rendimento de óleo essencial superior a 1% , bem como maior produtividade de massa de capítulos.

Fazem-se necessários outros estudos em relação ao manejo da camomila na região, como por exemplo, avaliações da espécie sob sistema de irrigação e influência da luz na germinação das sementes. É comum os produtores da região de Mandirituba passarem rolo compactador antes da semeadura das sementes, porém não se tem estudos científicos na região avaliando esta questão.

Há também uma necessidade no Brasil de que sejam desenvolvidos programas de melhoramento genético da espécie, tendo em vista que as sementes utilizadas atualmente pelos produtores são oriundas de sementes trazidas por imigrantes há mais de 100 anos. Desde então os produtores vem cultivando este material, ano após ano, utilizando sementes que caem dos secadores, sem critério algum de seleção, e muitas vezes nem se quer beneficiamento, o que tem ocasionado diminuição na produção e problemas fitossanitários.

Este trabalho traz para região produtora de camomila algumas respostas para os produtores e pesquisadores, esperamos que as mesmas sejam úteis e possam nortear alguns aspectos do manejo da camomila na região.

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - Dados climáticos por período na região da unidade experimental, Piraquara – PR, 2004.

Período	Temperaturas mínimas (C <sup>0</sup> )	Temperaturas máximas (C <sup>0</sup> )	Temperaturas médias (C <sup>0</sup> )	Índices Pluviométricos (mm)
Maio	3,4	26,1	13,3	180,3
Junho	-1,1	24,0	13,7	56,4
Julho	0,5	25,1	12,7	120,5
Agosto	2,2	28,6	14,3	20,6
Setembro	7,5	31,8	17,3	53,5
Outubro	6,0	30,1	15,9	169,8
Novembro	10,8	31,2	17,8	90,5

Fonte: SIMEPAR, Estação meteorológica de Pinhais – PR, 2004.

ANEXO 2 – Análise de variância de altura das plantas do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	899.611	224.903	6.521**
Erro experimental	25	862.272	34.491	
Total	29	1761.883		
Coeficiente de Variação			11.74 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 3 - Análise de variância do número de hastes por planta do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	0.295	0.074	3.182 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	0.580	0.023	
Total	29	0.875		
Coeficiente de Variação			11.56 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 4 - Análise de variância do número de ramos na haste principal do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	6.232	1.558	3.336 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	11.675	0.467	
Total	29	17.907		
Coeficiente de Variação			12,93 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 5 - Análise de variância da massa seca das plantas do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	9.636	2.409	14.312**
Erro experimental	25	4.208	0.168	
Total	29	13.844		
Coeficiente de Variação			28,13 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 6 - Análise de variância da altura dos capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	0.559	0.140	0.761 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	4.587	0.183	
Total	29	5.146		
Coeficiente de Variação			7,10 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 7 - Análise de variância do diâmetro dos capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	0.070	0.018	0.183 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	2.309	0.096	
Total	29	2.379		
Coeficiente de Variação			5,25 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 8 - Análise de variância do número de capítulos abertos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	27284.133	6821.033	4.941**
Erro experimental	25	34510.833	1380.433	
Total	29	61794.967		
Coeficiente de Variação			30,87 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 9 - Análise de variância do número de capítulos fechados do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	162.859	40.715	0.267 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	3819.140	152.766	
Total	29	3981.999		
Coeficiente de Variação			66,83 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 10 - Análise de variância do número total de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	30383.467	7595.867	3.996 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	47516.833	1900.673	
Total	29	77900.300		
Coeficiente de Variação			31,21 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 11 - Análise de variância da massa seca de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	671684.088	167921.022	8.403**
Erro experimental	25	499559.093	19982.364	
Total	29	1171243.181		
Coeficiente de Variação			30,60 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 12 - Análise de variância do rendimento de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	1.665	0.416	1.128 <sup>ns</sup>
Erro experimental	25	9.223	0.369	
Total	29	10.888		
Coeficiente de Variação			12,89 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 13 - Análise de variância da produtividade de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) sob adubação orgânica e mineral, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	11.598	2.899	6.947**
Erro experimental	25	10.435	0.417	
Total	29	22.032		
Coeficiente de Variação			30,07 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 14 - Análise de variância da altura das plantas do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	67.694	22.565	0.722 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	624.822	31.241	
Total	23	692.516		
Coeficiente de Variação			8,39 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 15 - Análise de variância do número de hastes por planta do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	0.675	0.225	2.633 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	1.710	0.086	
Total	23	2.385		
Coeficiente de Variação			19,22 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 16 - Análise de variância do número de ramos na haste principal do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	3.748	1.249	0.693 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	36.052	1.803	
Total	23	39.801		
Coeficiente de Variação			19,11 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 17 - Análise de variância da massa seca de plantas do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	0.016	0.005	0.977 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	0.106	0.005	
Total	23	0.121		
Coeficiente de Variação			32,25 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 18 - Análise de variância do número de plantas m<sup>-2</sup> do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	312793.833	104264.611	6.456**
Erro experimental	20	323002.000	16150.100	
Total	23	635795.833		
Coeficiente de Variação			24,72 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 19 - Análise de variância da altura de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	0.852	0.284	1.644 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	3.453	0.173	
Total	23	4.305		
Coeficiente de Variação			6,86 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 20 - Análise de variância do diâmetro de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	1.816	0.605	0.661 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	18.324	0.916	
Total	23	20.141		
Coeficiente de Variação			15,11 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 21 - Análise de variância do número de capítulos abertos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	602.167	2000.722	3.867*
Erro experimental	20	10347.667	517.383	
Total	23	16349.833		
Coeficiente de Variação			18,79 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 22 - Análise de variância do número de capítulos fechados do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	190.125	63.375	4.005*
Erro experimental	20	316.500	15.825	
Total	23	506.625		
Coeficiente de Variação			21,08 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 23 - Análise de variância do número total de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	7894.333	2631.444	9.917**
Erro experimental	20	5307.000	265.350	
Total	23	13201.333		
Coeficiente de Variação			11,65 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 24 - Análise de variância da massa seca de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	1640.698	546.899	0.056 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	195162.792	9758.140	
Total	23			
Coeficiente de Variação			23,71 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 25 - Análise de variância do rendimento de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	1.833	0.611	0.915 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	13.360	0.668	
Total	23	15.193		
Coeficiente de Variação			15,67 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 26 - Análise de variância da produtividade de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert), sob diferentes densidades de semeadura, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	3	0.465	0.155	0.409 <sup>ns</sup>
Erro experimental	20	7.578	0.379	
Total	23	8.043		
Coeficiente de Variação			28,37 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 27 – Análise de variância da massa seca de capítulos do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila, em diferentes épocas de colheita, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	449221.530	112305.383	16.368**
Erro experimental	20	137224.919		
Total	24	586446.449		
Coeficiente de Variação			22,40 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 28 – Análise de variância do rendimento de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila, em diferentes épocas de colheita, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	24.370	6.093	18.503**
Erro experimental	20	6.585	0.329	
Total	24	30.956		
Coeficiente de Variação			16,51 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 29 – Análise de variância da produtividade de óleo essencial do experimento de desenvolvimento e rendimento de óleos essenciais de camomila, em diferentes épocas de colheita, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	4	4.393	1.098	4.171*
Erro experimental	20	5.267	0.263	
Total	24	9.660		
Coeficiente de Variação			42,96 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 30 - Análise de variância da massa seca de capítulos do experimento de desenvolvimento, rendimento e qualidade de óleos essenciais de materiais genéticos de camomila, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	2	53537.588	26768.794	0.928 <sup>ns</sup>
Erro experimental	15	432630.224	28842.015	
Total	17	486167.812		
Coeficiente de Variação			34,45 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 31 - Análise de variância do rendimento de óleo essencial do experimento de desenvolvimento, rendimento e qualidade de óleos essenciais de materiais genéticos de camomila, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	2	13.293	6.646	14.355**
Erro experimental	15	6.945	0.463	
Total	17	20.238		
Coeficiente de Variação			19,04 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

ANEXO 32 - Análise de variância da produtividade de óleo essencial do experimento de desenvolvimento, rendimento e qualidade de óleos essenciais de materiais genéticos de camomila, Piraquara, PR, 2005.

Fontes de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F Observado
Tratamentos	2	4.248	2.124	4.682*
Erro experimental	15	6.805	0.454	
Total	17	11.052		
Coeficiente de Variação			38,43 %	

\*\* significativo a 1 % de probabilidade; \* significativo a 5 % de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.