



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E  
MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE *Mentha* spp.**

**CAROLINA DE PAULA FERREIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**BRASÍLIA/DF**

**MARÇO/2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS**  
**DE *Mentha* spp.**

**CAROLINA DE PAULA FERREIRA**  
**ORIENTADOR: JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS**  
**CO-ORIENTADOR: ROBERTO FONTES VIEIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PUBLICAÇÃO:**

**BRASÍLIA/DF**  
**MARÇO DE 2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE**  
*Mentha spp.*

**CAROLINA DE PAULA FERREIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA  
E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS AGRÁRIAS NA ÁREA DE PRODUÇÃO VEGETAL.**

---

**ROBERTO FONTES VIEIRA, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.**  
**(CO-ORIENTADOR) E-mail: rvieira@cenargen.embrapa.br**  
**CPF: 381.446.926-00**

APROVADA POR:

---

**JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, UnB**  
**(ORIENTADOR) E-mail: jeankleber@yahoo.com.br**  
**CPF: 002.288.181-68**

---

**DALVA GRACIANO RIBEIRO, UnB**  
**(EXAMINADOR EXTERNO) E-mail: graciano@unb.br**  
**CPF: 308.395.641-04**

---

**JOSÉ RICARDO PEIXOTO, UnB**  
**(EXAMINADOR INTERNO) E-mail: peixoto@unb.br**  
**CPF: 354.356.236-34**

**BRASÍLIA/DF, 31 DE MARÇO DE 2008**

Ferreira, Carolina de Paula

Caracterização química e morfológica de genótipos de *Mentha* spp. / Carolina de Paula Ferreira; orientação de Jean Kleber de Abreu Matos. – Brasília, 2008.

96 p. : il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2008.

1. *Mentha*. 2. Morfologia. 3. Compostos químicos. 4. Plantas Medicinais. I. Abreu Matos, J.K. II. Doutor.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA, C.P. **Caracterização química e morfológica de genótipos de *Mentha* spp.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008, 96 p. Dissertação de Mestrado.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Carolina de Paula Ferreira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Caracterização química e morfológica de genótipos de *Mentha* spp.

GRAU: Mestre ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Carolina de Paula Ferreira

CPF: 891.534.481-20

[carolinadpf@gmail.com](mailto:carolinadpf@gmail.com)

Dedico este trabalho a você.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília/UnB e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Professor Dr. Jean Kleber de Abre Mattos pela orientação, ensinamentos e contribuição para o meu crescimento científico, assim como pela amizade, companheirismo, principalmente pelas piadas a quais resultaram em inúmeras risadas.

Ao Dr. Roberto Fontes Vieira pela co-orientação, incentivo e contribuição na minha formação acadêmica, mais ainda pelas conversas e repertório musical, o que aprimoraram meu gosto musical.

A Professora Dr. Dalva Graciano Ribeiro pelas aulas, sugestões e contribuição na minha formação acadêmica.

Ao Mestre Dijalma Barbosa da Silva, pela ajuda, contribuição para o meu crescimento científico, e claro, pelas piadas.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, pelos ensinamentos transmitidos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo suporte financeiro.

Aos meus amigos, vizinhos e outros que, voluntariamente, foram omitidos, obrigado pelo convívio, amizade e auxílio nos experimentos.

A bolsista Kelly Damares, pela dedicação, companheirismo e auxílio na condução dos experimentos, assim como pela Danny, Daiane, Eduardo, Erika, Julceia, Milton e Renata.

Aos funcionários da Estação Biológica, do Laboratório de Anatomia e da Embrapa RG&B de Brasília, pelo auxílio e serviços prestados.

A Embrapa Agroindústria de Alimentos e ao Dr. Humberto Bizzo, pelo auxílio prestado.

A todas as pessoas que não foram mencionadas, mas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Aos meus pais, e seus cônjuges, que sempre me ajudaram e incentivaram, especialmente ao meu pai, que além da do incentivo moral, contribuiu com o suporte financeiro.

E por fim as minhas irmãs: Alessandra, Daniele, Ana Clara, Paula e Luiz Renan, que só pela existência me deixam feliz.

### SOMOS UM

Todos nós, seres humanos, somos formados por órgãos, tecidos, células, átomos e, por fim, por partículas subatômicas.

Os mamíferos, os pássaros e os peixes, de forma semelhante, são formados por células, átomos e também por partículas menores.

As plantas, as pedras, os rios, os mares e até mesmo o ar que nos separa ou nos une, na essência, são formados pelos mesmos átomos e partículas.

Assim, na essência somos um.

O que muitos de nós teima em não aceitar é que nos níveis mais elevados também somos um.

Estamos irremediavelmente conectados.

## ÍNDICE

<b>Capítulos/Sub-capítulos</b>	<b>Página</b>
INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>5</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE CATORZE GENÓTIPOS DE <i>Mentha</i>, CULTIVADOS EM CAMPO, EM BRASÍLIA/DF.</b>	
Resumo	6
Abstract	7
INTRODUÇÃO	8
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
Aspectos Históricos	9
Usos	10
Aspectos Botânicos	11
Família Lamiaceae	11
Gênero <i>Mentha</i>	12
Aspectos Agronômicos	14
OBJETIVOS	16
METODOLOGIA	17
Procedimentos Gerais	17
Parâmetros Avaliados	18
Descrição Morfológica	18
Folhas	18
Suscetibilidade a Ferrugem	20
Chave Taxonômica	79
Avaliação Estatística	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
Descrições morfológicas	28
<i>Mentha aquatica</i> L. (CM01)	28
<i>Mentha arvensis</i> L. (CM59)	30
<i>Mentha canadensis</i> L. (CM05)	32
<i>Mentha citrata</i> (Ehrh) Briq. (CM44)	34
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. (CM27)	36
<i>Mentha spicata</i> x <i>suaveolens</i> (CM35)	38
<i>Mentha spicata</i> L. (CM29)	40
<i>Mentha spicata</i> L. (CM53)	42
<i>Mentha spicata</i> L. (CM58)	44
<i>Mentha spicata</i> L. (CM64)	46
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. (CM04)	48
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. (CM61)	

<i>Mentha sylvestris</i> L. (CM34)	52
<i>Mentha x villosa</i> Huds. (CM65)	54
Chave Taxonômica	56
CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>64</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE QUATRO GENÓTIPOS DE</b> <b><i>Mentha</i>, CULTIVADOS EM ESTUFA, EM BRASÍLIA/DF.</b>	
Resumo	65
Abstract	66
INTRODUÇÃO	67
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	68
Gênero <i>Mentha</i>	69
<i>M. aquatica</i> L.	70
<i>M. citrata</i> (Ehrh.) Briq.	70
<i>M. spicata</i> L.	71
Óleos Essenciais	71
Terpenos	73
Compostos químicos do gênero <i>Mentha</i> encontrados nas espécies estudadas	74
Acetato de linalila	75
1,8-Cineol	75
Limoneno	76
Linalol	76
Alfa-terpineol	77
Métodos de quantificação dos componentes do óleo essencial	77
OBJETIVOS	78
METODOLOGIA	79
Procedimentos Gerais	79
Análise dos Compostos Majoritários do óleo	80
Aspectos Morfológicos	81
Aspectos Agronômicos	81
Avaliação Estatística	81
RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
CONCLUSÕES	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
<b>Capítulo 1</b>	
1.1. Relação das sinonímias das espécies de <i>Mentha</i> estudadas neste trabalho	13
1.2. Relação dos genótipos de <i>Mentha spp</i> e sua procedência	16
1.3. Hábito de Crescimento (HC), Desenvolvimento e Estabelecimento da planta (DE); Presença de Pecíolo (PP); Pilosidade do Caule (PC); Pilosidade da Folha (PF); Suscetibilidade à Ferrugem (SF) de quatorze acessos do gênero <i>Mentha</i> .	20
1.4. Avaliação da lâmina foliar de 14 acessos de <i>Mentha</i> . Formato da Lâmina (LAM) Tipo de Folha (TF) Ângulo do Ápice (ÁPICE), Ângulo da Base (BASE); Tipo de Margem (TM), Ângulo da Margem (AM), Nervura Principal (NP) cultivados na Estação Biológica da UnB.	22
1.5. Área do Limbo Foliar (ÁREA), Índices de Afilamento (IA), Comprimento do Pecíolo (PECÍOLO) e Rugosidade (RUG) de onze acessos do gênero <i>Mentha</i> cultivados na Estação Biológica da UnB.	24
<b>Capítulo 2</b>	
2.1. Relação dos genótipos de <i>Mentha</i> avaliados e sua procedência	75
2.2. Características morfológicas avaliadas dos quatros genótipos de <i>Mentha</i> , cultivados em estufa, Brasília/DF: Pilosidade (PILO), Rugosidade (RUGO), Área Foliar (ÁREA), Índice de Afilamento (IA) e Comprimento do Pecíolo (CP).	82
2.3. Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Folhas (MSF), Teor de Umidade na Planta (TU), Massa do Óleo (MO) e Rendimento do Óleo (RO) de quatro acessos de <i>Mentha</i> , em Brasília/DF.	85
2.4. Média das porcentagens relativa de quatro compostos majoritários dos quatros acessos de <i>Mentha</i> , cultivados em estufa, em Brasília/DF.	86
2.5. Perfil aromático do óleo essencial do gênero <i>Mentha</i> encontrados nas espécies estudadas, em Brasília/DF	88

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Capítulo 1</b>	
1.1. <i>M. aquática</i> (CM01): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aureolas, G) Nervura principal e secundárias, e H) Margem da folha.	29
1.2. <i>M. arvensis</i> (CM59): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Nervura principal e nervuras secundárias, G) Base, H) Aréolas, I) Margem (detalhe do dente), J) Pêlos.	31
1.3. <i>M. canadensis</i> (CM05): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Margem (detalhe do dente).	33
1.4. <i>M. citrata</i> (CM44): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).	35
1.5. <i>M. longifolia</i> (CM27): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos.	37
1.6. <i>M. spicata</i> x <i>suaveolens</i> (CM35): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente)	39
1.7. <i>M. spicata</i> (CM29): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).	41
1.8. <i>M. spicata</i> (CM53): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Base, G) Aréolas, H) Nervura principal e as nervuras secundárias, I) Margem (detalhe do dente).	43
1.9. <i>M. spicata</i> (CM58): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).	45
1.10. <i>M. spicata</i> (CM64): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Base, G) Aréolas, H) Nervura principal e nervuras secundárias I) Margem (detalhe do dente).	47
1.11. <i>M. suaveolens</i> (CM04): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos.	49

1.12. *M. suaveolens* (CM61): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos. 51

1.13. *M. sylvestris* (CM34): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente). 53

1.14. *M. x villosa* (CM65): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente). 55

## Capítulo 2

2.1. Relação dos compostos majoritários estudados neste trabalho. 71

2.2. Ilustração dos genótipos de *Mentha*: *M. aquatica* (CM01) (A), *M. spicata* (CM07) (B), *M. citrata* (CM47) (C), e *M. spicata* (CM54) (D). 82

2.3. Cromatogramas dos óleos essenciais extraídos: *M. aquatica* (CM01) (01), *M. spicata* (CM07) (B), *M. citrata* (CM47), *M. spicata* (CM54). 84

### **Caracterização Química e Morfológica de Genótipos de *Mentha* spp.**

O objetivo deste trabalho foi caracterizar química e morfológicamente diferentes genótipos de *Mentha* e fornecer subsídios que contribuam para melhorar o conhecimento do gênero *Mentha*. O experimento foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB. Para a caracterização morfológica, o material constou de 14 genótipos de *Mentha*, oriundos da coleção da Embrapa /Cenargen, representados pelo código de acesso (CM), *M. aquatica* L. (CM01), *M. arvensis* L. (CM59), *M. canadensis* L. (CM05), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM44), *M. longifolia* (L.) Huds. (CM27), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), *M. spicata* L. (CM 29, 53, 58 e 64), *M. suaveolens* Ehrh. (CM04 e 61), *M. sylvestris* L (CM34). e *M. x villosa* Huds (CM65). Para a caracterização química foram analisados quatro genótipos, *M. aquatica* (CM01), *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54). O primeiro experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (acesso) e três repetições cultivados em campo, o segundo experimento, em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (acessos) e quatro repetições, com parcelas de cinco vasos, mantidos em estufa. Os parâmetros quantitativos avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, utilizando-se o nível de 5%. No primeiro experimento, os quatro genótipos da *M. spicata* diferiram quanto ao hábito de crescimento, duas espécies mostraram-se semi-prostradas (CM29 e CM53), e outras duas eretas (CM58 e CM64). A suscetibilidade a ferrugem, causada por *Puccinia menthae*, também foi detectada em *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. x villosa* (CM65). Foram observados três tipos de lâminas foliares, oblonga, elíptica e ovada, predominado o tipo oblongo, o ápice foliar mais comum foi o agudo, correspondendo a oito acessos. A base do limbo foliar variou entre, côncavo-convexa, convexa e redonda. A *M. canadensis* (CM05) e a *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), diferiram significativamente da *Mentha aquatica* (CM01) quanto à área foliar, o índice de afilamento das *M. aquatica* (CM01), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. suaveolens* (CM61) diferiram significativamente das *M. longifolia* (CM27) e *M. citrata* (CM44). No segundo experimento, os dois genótipos de *M. spicata* (CM07 e CM54) divergiram quanto à pilosidade e quanto à rugosidade. O acesso de *M. spicata* (CM07) apresentou maior rugosidade e o tamanho do pecíolo significativamente menor que os demais. A área foliar e o índice de afilamento não diferiram estatisticamente. Foram encontrados dois quimiotipos, quimiotipo I, rico em limoneno e 1,8-cineol, na *M. aquatica* (CM01); e o quimiotipo II, rico em linalol e acetato de linalila, observados em *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54). Os componentes majoritários encontrados na *M. aquatica* foram limoneno e 1,8-cineol, com 73 e 10%, respectivamente, já no segundo quimiotipo, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54) apresentaram o linalol e o acetato de linalila como compostos majoritários, juntos representando 70 a 80% do óleo, sendo que a porcentagem de linalol no acesso de *M. spicata* (CM07) foi significativamente superior aos demais acessos. O quimiotipo I *M. aquatica* (CM01) foi significativamente inferior ao quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54), em relação aos parâmetros agrônômicos, massa seca das folhas, rendimento e massa do óleo essencial. Os melhores resultados para a massa fresca e seca da parte aérea, massa e rendimento do óleo foram encontrados nos acessos do quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54).

**Palavras chaves:** *M. aquatica*, *M. arvensis*, *M. canadensis*, *M. citrata*, *M. longifolia*, *M. spicata* x *suaveolens*, *M. spicata*, *M. suaveolens*, *M. sylvestris*, *M. x villosa*, óleo essencial.

## Chemical and Morphologic characterization of Genotypes of *Mentha* spp.

The objective of this work was to characterize chemical and morphologically different genotypes of *Mentha* and to supply subsidies that contribute to improve the knowledge of the *Mentha* sort. The experiment was lead in the Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB. For the morphologic characterization, the material consisted of 14 genotypes of *Mentha*, deriving of the collection of the Embrapa /Cenargen, represented for the access code (CM), *M. aquatica* L. (CM01), *M. arvensis* L. (CM59), *M. canadensis* L. (CM05), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM44), *M. longifolia* (L.) Huds. (CM27), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), *M. spicata* L. (Cm 29, 53, 58 and 64), *M. suaveolens* Ehrh. (CM04 and 61), *M. sylvestris* L (CM34). e *M. x villosa* Huds (CM65). For the chemical characterization four genotypes had been analyzed, *M. aquatica* (CM01), *M. citrata* (CM47) and *M. spicata* (CM07 and CM54). The first experiment was carried through in entirely randomized outline, with 14 treatments (access) and three repetitions cultivated in field, as the experiment, in entirely randomized outline, with 4 treatments (accesses) and four repetitions, with parcels of five vases, kept in greenhouse. The evaluated quantitative parameters had been submitted to the analysis of variance and the averages compared for the Tukey test, using themselves the 5% level. In the first experiment, the four genotypes of the *M. spicata* had differed how much to the growth habit, two species had revealed half-prostradas (CM29 and CM53), and others two erect ones (CM58 and CM64). The susceptibility the rust, caused for *Puccinia menthae*, also was detected in *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) and *M. x villosa* (CM65). Three types of leaves blades had been observed, oblong, elliptical and ovada, predominated the oblong type, the more common foliar apex was the sharp, corresponding the eight accesses. The base of the foliar limb varied enters, concavous-convex, convex and round. The *M. canadensis* (CM05) and the *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), had differed significantly from the *M. aquatica* (CM01) how much to the area leaves, the taping index of the *M. aquatica* (CM01), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) and *M. suaveolens* (CM61) had differed significantly from the *M. longifolia* (CM27) and *M. citrata* (CM44). In as the experiment, the two genotypes of *M. spicata* (CM07 and CM54) different how much to the pilosity and how much to the rugosity. The access of *M. spicata* (CM07) presented greater rugosity and the size of peciole significantly lesser that excessively. The leaf area and the taping index had not differed statistical. Two quimiotipos, quimiotipo I, rich in limonene and 1,8-cineol had been found, the *M. aquatica* (CM01); e quimiotipo II, rich in linalol and linalil acetate, observed in *M. citrata* (CM47) and *M. spicata* (CM07 and CM54). The found majority components in the *M. aquatica* they had been limonene and 1,8-cineol, with 73 and 10%, respectively, no longer second quimiotipo, *M. citrata* (CM47) and *M. spicata* (CM07 and CM54) had presented linalol and the linalil acetate as majority, together composites representing 70 80% of the oil, being that the percentage of linalol in the access of *M. spicata* (CM07) was significantly superior to the too much accesses. Quimiotipo I *M. aquatica* (CM01) it was significantly inferior to quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) and *M. spicata* (CM07 and CM54), in relation to the agronomic parameters, dry mass of leaves, income and mass of the essential oil. The best ones resulted for the cool mass and dry of the aerial part, mass and income of the oil had been found in the accesses of quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) and *M. spicata* (CM54).

**Words keys:** *M. aquatica*, *M. arvensis*, *M. canadensis*, *M. citrata*, *M. longifolia*, *M. spicata* x *suaveolens*, *M. spicata*, *M. suaveolens*, *M. sylvestris*, *M. x villosa* , essential oil.

## INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Mentha* (Lamiaceae) é um dos mais complexos do reino vegetal devido aos inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo das espécies, estando constituída por um grande número de espécies, variedades e híbridos que dificultam a sua classificação (Bunsawat, *et al.*, 2004). Devido aos inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo entre suas espécies, sempre gerou confusão em sua taxonomia.

O grande desconhecimento sobre a variabilidade genética de determinados genótipos de *Mentha* pode levar a multiplicação de genótipos ineficientes quanto a suas propriedades terapêuticas. A escolha da planta certa para fins medicinais é dificultada pela existência de vários tipos de *Mentha* muito parecidos entre si, o que exige a obtenção de mudas em locais de confiança, onde exista o seu cultivo (Lorenzi & Matos, 2002).

O emprego correto das plantas para fins terapêuticos pela população em geral e pelos animais, requer o uso de plantas medicinais selecionadas por sua eficácia e segurança terapêutica, baseadas na tradição popular ou cientificamente validadas como medicinais (Hollenbach, *et al.*, [s.d.]).

As diferenças taxonômicas, atribuídos a *Mentha* durante os últimos 200 anos, refletem uma alta variação morfológica neste gênero. A ocorrência de plantas silvestres hermafroditas e macho-estéreis (fêmeas) em populações nativas, a frequência de hibridização, particularmente entre os membros do subgênero *Menthastrum*, bem como a longa história de cultivo, desde os tempos da Antigüidade, tem gerado uma complexa variação na característica padrão de muitas populações nativas deste gênero (Kokkini, 1991).

A taxonomia procura estabelecer pontos de relacionamento ente os diversos grupos, baseados nos caracteres evolutivos das espécies. Para fazer este agrupamento, ou classificação, são levados em conta não só caracteres visíveis a olho nu, como hábito, tipo de folha, de caule, de inflorescência, entre outros, mas também caracteres anatômicos, tais como forma e disposição dos feixes vasculares, tipos de parênquimas, e ainda caracteres químicos, composição das substâncias encontradas nas plantas. Além disso, deve ser considerada a relação da planta com o meio ambiente (Correa Júnior, *et al.*, 1994).

Além de sua alta variabilidade morfológica, muitas espécies de *Mentha* são caracterizadas pela grande diversidade química e a constituição do óleo essencial

raramente é encontrada em outras. A grande diferença na composição do óleo essencial do gênero *Mentha* permite obtenção de variedades com alta porcentagem de linalol, mentol, mentona, carvona, pulegona, ou outros compostos comercialmente valiosos (Kokkini, 1991).

O interesse da cultura de *Mentha* está relacionado, principalmente, a importância econômica do seu óleo essencial, sendo que o óleo de *Mentha* está entre os dez mais comercializados do mundo. A qualidade comercial do óleo essencial depende das proporções relativas de seus diferentes constituintes (Bruneton, 1991).

A composição química dos óleos essenciais pode variar conforme os quimiotipos ou raças químicas que são determinados geneticamente e correspondem a vegetais botanicamente idênticos, mas que diferem quimicamente entre si. A ocorrência de quimiotipos ou raças químicas é freqüente em plantas ricas em óleos voláteis (Ramos, 2004). A composição do óleo essencial não é só influenciada pelo genótipo como pelas práticas culturais, como número e hora do corte, idade da planta e densidade, além de fatores ambientais, tal como temperatura, umidade relativa, irradiação e fotoperíodo (Bruneton, 1991).

Plantas de uma mesma espécie, idênticas fenotipicamente, podem apresentar perfil químico distinto, enquanto espécies distintas podem apresentar um perfil químico semelhante em relação ao metabólito secundário de interesse (Vieira & Costa, 2007).

O óleo essencial de *Mentha* que pode vir a ser usado numa infinidade de produtos. São amplamente empregados em produtos aromatizantes de uso oral, tais como cremes dentais, anti-sépticos bucais, antiácidos, pastilhas refrescantes, gomas de mascar, licores, aditivos para cremes alimentícios e em cigarros, também são utilizados na confecção de sabonetes, loções, cremes de barbear, perfumes e na medicina alternativa (Garlet, *et al.*, 2007). A indústria de tabaco é a principal consumidora de mentol em todo o mundo (Alonso, 1998).

Também possuem várias propriedades medicinais, tais como antiespasmóticas, carminativas, estomáticas, tônicas e estimulantes relativamente notáveis; por favorecerem a expectoração são indicadas contra os catarros, as tosses rebeldes e a asma; alivia cólicas de origem nervosa, bem como dores de cabeça e reumáticas; além de combater vermes intestinais, tais como giárdia, ameba e lombriga (Correa Junior, *et al.*, 1994).

Espera-se que tais estudos possam fornecer subsídios, que contribuam para melhor conhecimento do gênero *Mentha* e as diferenças química e morfológica para caracterização taxonômica.

No capítulo I é apresentada a caracterização morfológica de 14 genótipos do gênero *Mentha*, representados pelo código de acesso (CM), pertencentes as seguintes espécies *M. aquatica* L. (CM01), *M. arvensis* L. (CM59), *M. canadensis* L. (CM05), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM44), *M. longifolia* (L.) Huds. (CM27), *M. spicata x suaveolens* (CM35), *M. spicata* L. (CM 29, 53, 58 e 64), *M. suaveolens* Ehrh. (CM04 e 61), *M. sylvestris* L. (CM34) e *M. villosa* Huds. (CM65).

O capítulo II refere-se à análise química de quatro genótipos, pertencentes às espécies *M. aquatica* L. (CM01), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM47) e *M. spicata* L. (CM07 e CM54), representados pelo código de acesso (CM).

## **OBJETIVOS**

Caracterizar química e morfológicamente diferentes genótipos de *Mentha* e fornecer subsídios que contribuam para melhorar o conhecimento do gênero *Mentha*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: ISIS, 1998. 1039 p.
- BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza/ESP: Editorial Acribia, 1991. 594 p.
- BUNSAWAT, J.; ELLIOTT, N.E.; HERTWECK, K.L.; SPROLES, E. & ALICE, L.A. **Phylogenetics of Mentha (Lamiaceae): Evidence form chloroplast DNA sequences**. Systematic Botany, American Society of Plant Taxonomists. 2004. p. 959-964.
- CORRÊA JÚNIOR, C; LIN CHAU MING & SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2 ed. Jaboticabal/SP: FUNEP, 1994. 162 p.
- GARLET, T.M.B.; SANTOS, O.S.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; GARCIA, D.C.; BORCIONI, E.I. & FLEIG, V. **Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio**. Santa Maria/RS: Ciência Rural, vol.37, n.4, 2007. p. 956-962.
- HOLLENBACH, C.B.; FERRARI, L. & CODENOTTI, T.L. **Utilização de *Mentha citrata* (L.) para tratamento de *Giardia* sp. em Bugio-ruivo (*Allouatta guariba*)**. Centro de Acolhimento de Primatas e Aves – PRIMAVES, Passo Fundo/RS: Acesso em 2008 [www.spmv.org.br/conbravet2007/dados/trabalhos/asilvestres/047.doc](http://www.spmv.org.br/conbravet2007/dados/trabalhos/asilvestres/047.doc)
- KOKKINI, S. Chemical races within the genus *Mentha* L. In LINSKENS, H.F. & JACKSON, J.F. **Essential Oils and Waxes**. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1991. p. 63-78.
- LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil Nativas e Exóticas**. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2002. 211 p.
- RAMOS, F. **Extração de Óleos Essenciais**. Penso logo sou <http://pensologosou.no.sapo.pt/etnobotanica/oleosessenciais.htm> Phallic Mushroom Creations, 2004. acessado em 2008.
- VIEIRA, R.F. & COSTA, T.S.A. Caracterização Química de Metabólitos Secundários em Germoplasma. In: NASS, L.L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília/DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 345-376.

## **CAPÍTULO I**

## Caracterização morfológica de catorze genótipos de *Mentha*, cultivados em campo, em Brasília/DF.

A identificação da *Mentha* (Lamiaceae) é dificultada pela adição de muita plasticidade dos fenótipos e pela variabilidade genética, pois muitas espécies são capazes de hibridizar com outras. O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológicamente os diferentes genótipos da coleção de germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e fornecer subsídios que contribuam para melhorar o conhecimento entre as espécies do gênero *Mentha*. O experimento foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB, e o material constou de 14 genótipos de *Mentha*, oriundos da coleção de germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnológico, representados por *M. aquatica* L. (CM01), *M. arvensis* L. (CM59), *M. canadensis* L. (CM05), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM44), *M. longifolia* (L.) Huds. (CM27), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), *M. spicata* L. (CM 29, 53, 58 e 64), *M. suaveolens* Ehrh. (CM04 e 61), *M. sylvestris* L (CM34) e *M. x villosa* Huds (CM65). O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 14 tratamentos e três repetições cultivados em campo. Para os estudos morfológicos foram analisados hábito de crescimento, desenvolvimento e estabelecimento, pilosidade no caule e nas folhas, presença de pecíolo, suscetibilidade à ferrugem, causada por *Puccinia menthae*; no estudo da lâmina foliar, analisou-se o tipo de folha, o ângulo da base e do ápice, o tipo de dente na margem da folha e seu ângulo. Os parâmetros quantitativos, área foliar e índice de afilamento, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey. Os quatro genótipos da *M. spicata* (CM29, CM53, CM58 e CM64), com procedências distintas, diferiram quanto ao hábito de crescimento, pois duas espécies mostraram-se semi-prostradas (CM29 e CM53), e outras duas eretas (CM58 e CM64). No híbrido, *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), predominaram as características das *M. spicata* (CM29 e CM53). A suscetibilidade de acessos de *Mentha* a ferrugem por infecção natural foi detectada em cinco genótipos, *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* (CM58), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. x villosa* (CM65). Foram observados três tipos de lâminas foliares; oblonga, elíptica e ovada, predominando a forma oblonga. O ápice foliar mais comum entre os genótipos foi do tipo agudo, correspondendo a nove acessos. A base do limbo foliar variou entre côncavo-convexa e convexa, sendo a base côncavo-convexa predominante, aparecendo em 10 acessos. Os genótipos de *M. canadensis* (CM05) e *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) apresentaram diferenças na média da área foliar média com 6,88 e 7,99cm<sup>2</sup>, respectivamente. Ambos diferiram significativamente da *Mentha aquatica* (CM01), que apresentou área de 1,64cm<sup>2</sup>. O Índice de Afilamento das *M. aquatica* (CM01), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. suaveolens* (CM61), diferiram significativamente das *M. longifolia* (CM27) e *M. citrata* (CM44). A *M. aquatica* (CM01) foi quem mais apresentou diferença significativa nos parâmetros analisados com as outras espécies. Os acessos do gênero *Mentha* apresentam diferenças morfológicas entre si, confirmando a alta variação morfológica atribuídos pelos taxonomistas ao gênero *Mentha*.

**Palavras chaves:** *M. aquatica*, *M. arvensis*, *M. canadensis*, *M. citrata*, *M. longifolia*, *M. spicata* x *suaveolens*, *M. spicata*, *M. suaveolens*, *M. sylvestris*, *M. x villosa*, variabilidade morfológica.

## Morphological characterization of fourteen genotypes of *Mentha*, cultivated in field, in Brazil.

The identification of *Mentha* (Lamiaceae) is difficult, since the addition of much phenotypic plasticity to genetic variability, and because many species are capable of hybridizing with others. The objective of this study was to describe morphologically different genotypes of *Mentha*. The experiment was conducted in the Estação Biológica da Universidade de Brasília – UnB, and the material consisted in 14 genotypes of *Mentha*, came from the Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, represented by: *M. aquatica* L. (CM01), *M. arvensis* L. (CM59), *M. canadensis* L. (CM05), *M. citrata* (Ehrh.) Briq. (CM44), *M. longifolia* (L.) Huds. (CM27), *M. spicata x suaveolens* (CM35), *M. spicata* L. (CM29, CM53, CM58, and CM64), *M. suaveolens* Ehrh. (CM04 and CM61), *M. sylvestris* L. (CM34) and *M. villosa* Huds. (CM65). The essay took place in an entirely randomized outline, with 14 treatments and three repetitions cultivated in field. Morphological studies examined growing, development and establishment habits, pilosity of shoots and leaves, presence of peciole, and susceptibility to *Puccinia*. Foliar lamina study analysed the laminar shape, the base and apex angle, the margin tooth type, and its angle. The quantitative parameters, leaf area and “TAPING” index, were submitted to variance analysis and the averages were compared with the Tukey test. The four *M. spicata* genotypes (CM29, CM53, CM58, and CM64), with distinct origins, differed in growing habits, because two of the species (CM29 and CM53) showed themselves semi-prostrated, and the other two (CM58 and CM64) showed themselves erect. In the hybrid species, *M. spicata x suaveolens* (CM35), the characteristics of *M. spicata* predominated. *Mentha* susceptibility to *Puccinia* by natural infection was detected in five genotypes, *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* (CM29 and CM53), *M. spicata x suaveolens* (CM35), and *M. villosa* (CM65). Were observed three types of lamina; oblong, elliptical, and ovate, with predominance of the oblong shape. The more frequent type of apex among the genotypes was the acute type, occurring in nine of them. The leaf base varied in concavo-convex and convex, with predominance of the concavo-convex type, occurring in ten genotypes. The genotypes of *M. canadensis* (CM05) and *M. spicata x suaveolens* (CM35), showed difference in the averages of leaf area with 6,88 cm<sup>2</sup> and 7,99 cm<sup>2</sup>, respectively. Both differed significantly of *M. aquatica* (CM01), with an average area of 1,64 cm<sup>2</sup>. “TAPING” index of *M. aquatica* (CM01), *M. spicata x suaveolens* (CM35), and *M. suaveolens* (CM61), differed significantly of *M. longifolia* (CM27) and *M. citrata* (CM44). *M. aquatica* (CM01) had the most significant difference in the analyzed parameters with other species, differing in at least two genotypes in each parameter. The genotypes of the gender *Mentha* have presented morphological differences among themselves, confirming the high morphological variation attributed to that gender.

**Keywords:** *Mentha*, *M. aquatica*, *M. arvensis*, *M. canadensis*, *M. citrata*, *M. longifolia*, *M. spicata x suaveolens*, *M. spicata*, *M. suaveolens*, *M. sylvestris*, *M. villosa*, morphological differences

## INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais, como recurso terapêutico, vem atingindo um público cada vez maior. O retorno à medicina natural ou medicina tradicional requer um posicionamento muito firme dos meios acadêmicos. É fato preocupante, hoje, o uso indiscriminado de plantas sem qualquer conhecimento fitoquímico, farmacológico e toxicológico. Isso vem acontecendo com a maioria das espécies vegetais consumidas pela população. A identificação correta dessas espécies, sua forma de uso, posologia e controle de qualidade também constituem questões a serem resolvidas (Alice, *et al.*, 1995).

A forma mais comum de se referir as plantas medicinais, oriundas de fornecedores primários (produtores) ou secundários (distribuidores), é através do nome popular do vegetal. Por vezes, em um mesmo laboratório ou posto de vendas são encontrados farmacógenos provenientes de plantas com nomes populares idênticos, porém, pertencentes a espécies diferentes de um mesmo gênero (Correa Junior, *et al.*, 2004). Este problema é comum com a *Mentha*, pois muitas espécies e correlatos são conhecidas popularmente por hortelã ou menta.

A escolha da planta certa para fins medicinais é dificultada pela existência de vários tipos de hortelã muito parecidos entre si, o que exige a obtenção de mudas em locais de confiança, onde exista o seu cultivo (Lorenzi & Matos, 2002).

As diferenças taxonômicas, atribuídos a *Mentha* durante os últimos 200 anos, refletem uma alta variação morfológica neste gênero. A ocorrência de plantas silvestres hermafroditas e macho-estéreis (fêmeas) em populações nativas, a frequência de hibridização, particularmente entre os membros do subgênero *Menthastrum*, bem como a longa história de cultivo, desde os tempos da Antigüidade, tem gerado uma complexa variação na característica padrão de muitas populações nativas deste gênero (Kokkini, 1991).

O gênero *Mentha*, devido aos inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo entre suas espécies, sempre gerou confusão em sua taxonomia. O grande desconhecimento sobre a variabilidade genética de determinados genótipos de *Mentha* pode levar a multiplicação de genótipos ineficientes quanto a suas propriedades terapêuticas.

Dentre as mentas mais populares destacam-se: a hortelã-verde (*Mentha viridis*), o mentrasto (*M. roduntifolia*), a mentha-do-levante (*M. citrata*), a hortelã-verde (*M.*

*spicata*), poejo (*M. pulegium*), a hortelã-crespa (*M. crispa*), a hortelã-romana (*Balsamite sp.*), a hortelã-pimenta (*M. x piperita*) e a menta-japonesa (*M. arvensis*) (Watanabe, *et al.*, 2006).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Aspectos Históricos

Segundo a mitologia grega, Minta era uma ninfa que se enamorou de Plutão. A deusa grega Perséfone, esposa dele, por ter se sentido traída transformou a ninfa em planta, *Mentha*, destinada a crescer isolada, na entrada de cavernas (Simonetti, 1991).

As mentas, originárias da Europa e Ásia, são conhecidas e apreciadas desde a Antigüidade. Os primeiros relatos da ocorrência da menta datam do século I e corresponde à *Mentha arvensis* (Czepak, 1998), quando o sacerdote japonês Enzan levou a planta da China para seu país, cultivando-a aos arredores de Kyoto, para usar suas folhas no chá. Em 1870 houve um aumento da área plantada próxima à cidade de Yamagata e em 1892, em outras ilhas do Japão (Guenther, 1949).

O cultivo desta espécie por muito tempo se restringiu ao monopólio chinês e japonês (Leal, 2001). Durante a Idade Média foram cultivadas nos hortos de mosteiros e tiveram amplo uso popular (Grisi, *et al.*, 2003).

No Brasil, no começo do século XX, a menta começou a ser cultivada em pequena escala pelos primeiros imigrantes japoneses, que vieram para o interior do Estado de São Paulo, principalmente após o grande terremoto de 1923, ocorrido no Japão (Leal, 2001). As primeiras plantações brasileiras foram feitas na Fazenda Bartolomeu no município de Paraguaçu Paulista-SP, a partir daí, o cultivo de menta avançou para o Norte do estado de Paraná (Santos, 1993).

As restrições impostas aos produtores japoneses durante a guerra Sino-japonesa e II Guerra Mundial causaram escassez de óleo de *Mentha* e do mentol no mundo todo, elevando seus preços e estimulando os agricultores japoneses imigrados para o Brasil, a cultivarem a menta em escala industrial. Assim, o Brasil passou a ter grande importância mundial na produção deste óleo essencial, alcançando em pouco tempo o nível de grande produtor e exportador de óleo essencial e mentol (Paraná, 1978).

Na década de 40 a 60, o Paraná teve destaque no cenário nacional, respondendo por 95% da produção brasileira. A *Mentha* era utilizada para abrir área, e com o fim do

desmatamento no Estado do Paraná e o avanço de outras culturas, decresceu a produção de menta e de mentol, porém a Associação dos Plantadores de Menta tenta reverter à produção da cultura da menta, na região de Cascavel (Watanabe, *et al.*, 2006).

A criação do mentol sintético contribuiu para a queda na produção nacional, assim como diminuiu a demanda e participação do mentol natural no mercado internacional (Brugnera, *et al.*, 1999). Contudo a produção natural continua tendo vantagens sobre o sintético, devido à pureza e as qualidades superiores. O mentol sintético é contaminado com moléculas tóxicas durante o processo de produção, tornando-se impróprio para o uso em muitos produtos alimentícios e farmacêuticos (Maia, 1998).

### Usos

A utilização de plantas na arte de curar é uma forma de tratamento muito antiga. Ao longo dos séculos, produtos de origem vegetal constituíram a base para tratamentos de diferentes doenças. Desde os tempos imemoriáveis, os seres humanos buscam na natureza recursos para melhorar suas próprias condições de vida, aumentando suas chances de sobrevivência (Curti, 2003). O interesse pelo emprego de produtos naturais vegetais em remédios, em particular, pela fitoterapia, tem gerado grande interesse de médicos e do público em geral (Ladeira, 2002).

A *Mentha* possui várias propriedades medicinais, tais como antiespasmóticas, carminativas, estomáticas, tônicas e estimulantes relativamente notáveis; por favorecerem a expectoração são indicadas contra os catarros, as tosses rebeldes e a asma; alivia cólicas de origem nervosa, bem como dores de cabeça e reumáticas; além de combater vermes intestinais, tais como giárdia, ameba e lombriga (Correa Junior *et al.*, 1994).

O mercado de ervas aromáticas, medicinais e condimentares vem crescendo rapidamente no Brasil (Gonçalves, 2002). A indústria de tabaco é a principal consumidora de mentol em todo o mundo, em segundo lugar vem, a indústria de cosméticos, e em seguida de alimentos, tipo guloseimas, balas, gomas de mascar, sorvetes e aromatização de confeitos. Em cosmética é muito empregada para aromatizar águas de cheiro, loções e produtos destinados à higiene bucal, também usado em perfumarias. Na farmácia, os preparos de *Mentha* são empregados como corretores organolépticos, tais como Pastilha Valda®, Vick Vaporuv®, em especial frente a sabores metálicos, alcalinos, amargos e amargo-salinos, além de perfumaria (Alonso, 1998).

A *Mentha* é utilizada na alimentação como condimento na preparação de salgados, doces, sucos e licores. O chá é apreciado há milênios, sendo bastante conhecido principalmente pelo seu sabor característico e aroma refrescante.

O gênero *Mentha* ocupa posição de destaque na produção de óleos essenciais. As espécies mais utilizadas comercialmente são *M. x piperita* e *M. arvensis*, que têm o mentol como constituinte majoritário, produto de grande interesse econômico nas indústrias farmacêutica, alimentícia e de perfumaria (Castro, 2007). Outro composto de importância para a indústria da perfumaria é o linalol, que é utilizado na manufatura de ésteres, principalmente o acetato de linalila, sendo empregado na indústria de perfumaria e sabões, e a carvona é usada na aromatização e no sabor de produtos alimentícios e farmacêuticos, na formulação de preparações bucais e pastas dentais (Garlet, *et al.*, 2007).

Porém em algumas espécies a administração em doses elevadas, equivalente a 5g do óleo essencial, tem ação abortiva e hepatotóxica, o que motivou a classificação do seu óleo essencial como não recomendáveis para uso oral (Lorenzi & Matos 2002). O mentol pode ser tóxico quando ingerido, com sérios efeitos no sistema nervoso central, entre os sintomas de intoxicação estão: insônia, vômitos, convulsão, colapso e coma. O mentol pode também produzir reações alérgicas em indivíduos sensíveis, assim como dermatite, dor de cabeça e erupções (Harley & Reynolds, 1992).

### **Aspectos Botânicos**

#### **Família Lamiaceae**

Entre as principais famílias botânicas representantes de plantas medicinais está a Lamiaceae (=Labiatae), que é uma das maiores famílias de Angiospermas, na qual existe uma incerteza quanto ao número de gêneros e espécies. Em Hay & Waterman (1993), a Lamiaceae é composta por 200 gêneros e 2.000 a 5.000 espécies; em Souza & Lorenzi (2005), a família compreende cerca de 300 gêneros e 7.500 espécies; em Royal Botanic Garden, (2007), atribui 240 gêneros e 6.500 espécies; já em Hedge (1992) são 200 gêneros e cerca de 4.000 espécies. No National Genetic Resources Program/Germplasm Resources Information Network - ARS-GRIN estão catalogados 163 gêneros e 1382 espécies.

A família Lamiaceae é composta por ervas anuais ou perenes, subarbustos ou arbustos, e só raramente mencionadas como árvores de pequeno porte, como em certas espécies de *Hyptis*. Os ramos jovens geralmente são tetragonares; as folhas são simples, oposta, cujo limbo mostra todas as transições de bordo inteiro, denteado, lobado ou

partido. A inflorescência é tipicamente derivada de uma série de ramos cimosos. Frequentemente, formam-se em cada axila foliar pseudovérticilos florais (verticilastros), que se dispõem em pares opostos, para constituírem inflorescências cimosas compostas. Em casos mais simples, formam-se dicásio trifloros, que depois de uma ou mais divisões evoluem em duplos verticilos multifloros ou paucifloros, axilares ou distribuídos nas extremidades dos ramos. Nesse caso, as folhas superiores modificam-se em brácteas e o ramo passa a constituir uma falsa espiga ou racemo, a que se dá o nome de espicastros (Barroso, 1986).

As flores frequentemente vistosas, bissexuadas, zigomorfas, diclamídeas; com cálice pentâmero, gamossépalo, prefloração geralmente imbricada, em geral persistente na frutificação; e corola pentâmera, gamopétala, geralmente bilabiada, prefloração imbricada; estames 2 ou 4, neste caso didínamos, epipétalos, antera rimosa; ovário súpero, bicarpelar, bilocular ou tetralocular pelo desenvolvimento de um falso septo, geralmente profundamente 4-lobado e, neste caso, estilete geralmente ginobásico; óvulos 2 por carpelo. Fruto geralmente baya ou esquizocarpo (Souza & Lorenzi, 2005).

A Família Labiatae é representada por diversas plantas medicinais e condimentares, tais como, erva-cidreira (*Hyptis sp.*) alfavaca (*Lavandula sp.*), cordão-de-frade (*Leonotis sp.*), macaé (*Leonurus sp.*), cordão-de-são-francisco (*Leucas sp.*), malvão (*Marrubium sp.*), paracari (*Marsypianthes sp.*), erva-cidreira (*Melissa sp.*), hortelã (*Mentha sp.*), manjerição (*Ocimum sp.*), orégano (*Origanum sp.*), paracari (*Peltodon sp.*), boldo (*Plectranthus sp.*), alecrim (*Rosmarinus sp.*), sálvia (*Salvia sp.*) e tomilho (*Thymus sp.*) (Lorenzi & Matos, 2002)

### **Gênero *Mentha***

O gênero *Mentha* é um dos mais complexos do reino vegetal devido aos inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo das espécies, estando constituída por um grande número de espécies, variedades e híbridos que dificultam a sua classificação. Segundo o National Genetic Resources Program e Germplasm Resources Information Network - ARS-GRIN, o gênero *Mentha* compreende cerca de 30 espécies diferentes e entre elas existe um grande número de sinónimas (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Relação das sinonímias das espécies de *Mentha* estudadas neste trabalho e descritas no ARS-GRIN<sup>1</sup>.

<b>NOME</b>	<b>SINONÍMIA</b>
<i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Mentha palustris</i> Mill.
<i>Mentha arvensis</i> L.	<i>Mentha austriaca</i> Jacq. <i>Mentha gentilis</i> L.
<i>Mentha canadensis</i> L.	<i>Mentha arvensis</i> f. <i>glabrata</i> (Fernald) S. R. Stewart <i>Mentha arvensis</i> var. <i>glabrata</i> Fernald <i>Mentha arvensis</i> f. <i>piperascens</i> Malinv. ex Holmes <i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascens</i> Malinv. ex L. H. Bailey
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	<i>Mentha candicans</i> Mill. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>longifolia</i> ] <i>Mentha capensis</i> Thunb. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>capensis</i> ] <i>Mentha royleana</i> Benth. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>himalaiensis</i> ] <i>Mentha spicata</i> var. <i>longifolia</i> L. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>longifolia</i> ] <i>Mentha sylvestris</i> L. <i>Mentha sylvestris</i> subsp. <i>polyadenia</i> Briq. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>polyadenia</i> ] <i>Mentha sylvestris</i> subsp. <i>typhoides</i> Briq. [= <i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>typhoides</i> ]
<i>Mentha sylvestris</i> L.	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.
<i>Mentha spicata</i> L.	<i>Mentha aquatica</i> var. <i>crispa</i> (L.) Benth. <i>Mentha cordifolia</i> Opiz ex Fresen. <i>Mentha crispa</i> L. <i>Mentha microphylla</i> K. Koch [= <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>condensata</i> ] <i>Mentha spicata</i> var. <i>ciliata</i> Druce <i>Mentha spicata</i> var. <i>crispa</i> (Benth.) Danert <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>tomentosa</i> (Briq.) Harley [= <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>condensata</i> ] <i>Mentha spicata</i> var. <i>viridis</i> L. <i>Mentha tomentosa</i> d'Urv. [= <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>condensata</i> ] <i>Mentha tomentosa</i> subsp. <i>condensata</i> Briq. [= <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>condensata</i> ] <i>Mentha tomentosa</i> subsp. <i>tomentosa</i> Briq., nom. illeg. [= <i>Mentha spicata</i> subsp. <i>condensata</i> ] <i>Mentha</i> × <i>villosa</i> var. <i>cordifolia</i> (Opiz ex Fresen.) Lebeau <i>Mentha viridis</i> (L.) L.
<i>Mentha citrata</i> Ehrh.	<i>Mentha</i> × <i>piperita</i> L. nothosubsp. <i>citrata</i> (Ehrh.) Briq.
<i>Mentha rotundifolia</i> auct.	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	<i>Mentha insularis</i> Req. [= <i>Mentha suaveolens</i> subsp. <i>insularis</i> ] <i>Mentha rotundifolia</i> auct. <i>Mentha timija</i> Briq. [= <i>Mentha suaveolens</i> subsp. <i>timija</i> ]

<i>Mentha ×villosa</i> Huds.	<u><i>Mentha alopecuroides</i></u> Hull [= <i>Mentha ×villosa</i> nothovar. <i>alopecuroides</i> ] <u><i>Mentha nemorosa</i></u> Willd. <u><i>Mentha niliaca</i></u> auct. nonn. <u><i>Mentha velutina</i></u> Lej. [= <i>Mentha ×villosa</i> nothovar. <i>alopecuroides</i> ]
---------------------------------	--

<sup>1</sup>National Genetic Resources Program e Germplasm Resources Information Network - (ARS-GRIN), acessado em 2007.

A identificação da *Mentha* é dificultada devido à alta plasticidade dos fenótipos e a variabilidade genética, pois muitas espécies são capazes de hibridizar com outras. Os híbridos entre as espécies de *Mentha* são freqüentes na natureza, e geralmente podem ser reconhecidos pela sua aparência intermediária e esterilidade, embora, ocasionalmente possam ocorrer híbridos férteis (Harley, sd).

A *M. x piperita* é citada como originária do cruzamento entre a *M. aquatica* e a *M. spicata* (Voirin, *et al.*, 1999). A *M. spicata*, por sua vez, também é um híbrido entre a *M. sylvestris* e *M. suaveolens* (Alonso, 1998). Seqüência de DNA cloroplástico dos alopoliplóides de *M. canadensis* e *M. spicata* sugerem que *M. arvensis* e *M. longifolia*, respectivamente, seriam seus parentais maternos (Bunsawat, *et al.*, 2004).

A *M. citrata* e a *M. aquatica* apresentam 96 cromossomos, enquanto que a *M. x piperita* apresenta 72 cromossomos, (Murray, *et al.*, 1986). Já a *M. spicata* apresenta apenas 48 cromossomos (Voirin, *et al.*, 1999).

O gênero *Mentha* é caracterizado por apresentar caules ramificados; folhas opostas e serradas, flor com quatro estames, corola não distintamente labiada, sem o conjunto de caracteres, e a corola campanulada, com quatro lobos eretos e cálice campanulado, 5-lobado, dispostas em espigas terminais ou axilares, lilases ou azuladas (Barroso, 1986).

### **Aspectos Agronômicos**

Todas as espécies de hortelã são facilmente cultiváveis e multiplica-se pela divisão do caule, estolões ou estacas, ou sementes (Brugnera, *et al.*, 1999). A propagação vegetativa é o processo mais utilizado, formando mudas com as mesmas características genótípicas da planta-mãe, ocasionando formação uniforme da cultura (Ortega Junior, 2001). A importância da propagação vegetativa pode ser vista de forma preeminente sobre certos clones que são cultivados e ocasionalmente tornam-se cultivares de grande interesse econômico (Kokkini, 1991).

As plantas são perenes e apresentam crescimento rápido e fácil. Muitas espécies de *Mentha* apresentam sistema radicular vigoroso, porém não suporta déficit hídrico prolongados, devido suas raízes serem rasas e cerca de 90% de seu sistema radicular estão confinados nos primeiros 10 cm de solo, necessitando de água abundante, boa drenagem, boa fertilidade do solo e pH entre 6,0 e 7,0 (Czepak, 1998). Possuem também grande capacidade de reter água, porém, caso as precipitações não sejam freqüentes, torna-se necessária à irrigação (Robbers, *et al.*, 1997).

Cresce em todas as regiões temperadas, bem adaptadas ao clima subtropical com boa iluminação solar e precipitação entre 1.300 e 2.000 mm/ano, bem distribuídos. Climas temperados ou nebulosos produzem essência mais fina, embora seja exigente em dias longos para florescer; sob dias curtos, a planta apresenta folhas pequenas, não florescem e apresenta menor produção de óleo (Martins, *et al.*, 2002).

As temperaturas ótimas ao crescimento de *Mentha* correspondem à noturna de 18°C e diurna de 30°C, sendo que as diurnas exercem maior influência sobre o crescimento e rendimento do óleo essencial (Mattos & Inneco, 2002). Em *M. arvensis* o máximo de massa seca de folha, caule e raiz são obtidos sob a temperatura de 30°C diurno, mas o máximo de crescimento do estolão ocorre à temperatura de 20°C (Duriyaprapan, *et al.*, 1986).

A colheita das folhas e hastes de *Mentha* se inicia a partir do quarto mês após o cultivo. A colheita de plantas com óleos essenciais é recomendada bem cedo pela manhã ou a noite, pois o período de exposição ao sol pode provocar uma perda quantitativa importante do óleo existente no vegetal. Este critério é importante no que diz respeito à qualidade química do produto, pois uma baixa concentração da substância ativa no material pode levar a uma desconfiança da pureza do produto (Reis & Mariot, 2000).

Na colheita da *Mentha*, o corte deve ser feito rente ao solo, pois as melhores brotações surgem dos rizomas, que estão localizados abaixo da superfície (Czepak, 1998). A lavoura pode durar até quatro anos e fornecer dois a três cortes por ano (Correa Júnior, *et al.*, 1994).

O controle fitossanitário é dificultado porque além do uso de defensivos agrícolas (inseticidas, fungicidas e herbicidas) em plantas medicinais serem proibidos no Brasil, eles deixam resíduos tóxicos no óleo essencial da *Mentha* (Correa Júnior, *et al.*, 1994). Devido a proibição de defensivos agrícolas, não há produtos registrados para espécies medicinais no Brasil (Martins, *et al.*, 2002).

A cultura da *Mentha* é atacada por formigas, lagartas, vaquinhas e cigarrinhas. A suscetibilidade da planta à ferrugem, doença causada pelo *Puccinia menthae*, contribuiu para a redução da área plantada (Brugnera, *et al.*, 1999). Esta espécie de ferrugem é relatada em praticamente todo o mundo em uma variada gama de espécies do gênero *Mentha*, possui duas variedades: *P.menthae* var. *menthae* e *P. menthae* var. *pseudomenthae* (Lima, *et al.*, 2004).

### **OBJETIVO**

Caracterizar morfológicamente os diferentes genótipos da coleção de germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e fornecer subsídios que contribuam para melhorar o conhecimento entre as espécies do gênero *Mentha*.

## METODOLOGIA

### Procedimentos gerais

O experimento foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB, localizada na via L4 Norte, Brasília/DF, a 15° 48' Latitude Sul e 47° 53' Longitude Oeste, a 1.000 metros de altitude.

O material utilizado neste trabalho constou-se de 14 genótipos de *Mentha*, oriundos da coleção da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnológicos, identificadas pelo Dr. R. Harley, em 2007 (Tabela 1.2.) e depositadas no herbário CEN.

Tabela 1.2. Relação dos genótipos de *Mentha* spp e sua procedência.

CÓDIGO DE ACESSO <sup>1</sup>	NOME CIENTÍFICO	PROCEDÊNCIA
CM 01	<i>M. aquatica</i> L.	Purdue University – EUA
CM 04	<i>M. suaveolens</i> Ehrh	Purdue University – EUA
CM 05	<i>M. canadensis</i> L.	Purdue University – EUA
CM 27	<i>M. spicata</i> x <i>suaveolens</i>	Purdue University – EUA
CM 29	<i>M. spicata</i> L.	Brasília – DF
CM 34	<i>M. sylvestris</i> L.	Universidade de Brasília – UnB
CM 35	<i>M. rotundifolia</i> Auct	Universidade de Brasília – UnB
CM 44	<i>M. citrata</i> (Ehrh) Briq.	Centro Pluridisciplinar de Pesquisa Químicas, Biológicas e Agrárias - CPQBA
CM 53	<i>M. spicata</i> L.	Instituto Agronômico de Campinas – IAC
CM 58	<i>M. spicata</i> L.	Semente Comercial – FELTRINI
CM 59	<i>M. arvensis</i> L.	Instituto Agronômico de Campinas – IAC
CM 61	<i>M. suaveolens</i> Ehrh	Royal Botanic Garden – Kew, ING
CM 64	<i>M. spicata</i> L.	Universidade do Estado de São Paulo/UNESP (Botucatu/SP)
CM 65	<i>M. x villosa</i> Huds	Universidade Federal do Ceará – UFC

<sup>1</sup>Coleção de *Mentha* (CM)

As mudas de cada acesso foram produzidas com estolões, de cinco centímetros, os quais foram colocados em vasos de 04 litros, acondicionados rente ao solo e cobertos com copo transparente, com a finalidade de manter a umidade relativa alta, formando assim uma mini-estufa em cada vaso. Após um mês as mudas foram repicadas e mantidas em vasos até serem plantadas no local definitivo, no campo, que ocorreu no dia 14 de fevereiro de 2007.

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (acessos) e três repetições. Cada repetição foi composta por três parcelas de plantas, cultivadas em fileira simples, com espaçamento de 0,3 x 0,5 metros, dispostas aleatoriamente.

Quanto aos tratos culturais, foram realizados: irrigação, conforme necessidade da cultura; controle de plantas daninhas, com arranquio manual; adubação no plantio, 100g da formulação NPK: 10-10-10 por metro de sulco, e por cobertura, 20g da mesma formulação por metro de sulco, nos seguintes dias 30/03/2007, 28/04/2007, 22/06/2007 e 16/07/2007.

Para estudo da venação foliar, as folhas passaram pelo processo de diafanização, que consiste em tratar amostras biológicas de modo a torná-las semitransparente. As folhas, fixadas em FAA 50%, foram acondicionadas em água e lavadas com sabão de coco; em seguida lavadas em água destilada, por uma hora. Depois, o material ficou imerso 24 horas no hidróxido de sódio 20%; após este período, ele foi lavado várias vezes, com água destilada, até a remoção completa do hidróxido de sódio. Posteriormente o material ficou submerso em hipoclorito de sódio 10% até clarificar, então as folhas foram lavadas em água destilada até a remoção do hipoclorito, e seguiram para a desidratação etanólica crescente, de 70, 90 e 100%, passando 1 hora em cada série. As folhas foram coradas com safranina-etanólica 1% (1:1), durante 1 minuto, em seguida, passadas em xilol-etanol 1:1, e em xilol 100%. As folhas foram montadas em resina sintética (Paiva, *et al.*, 2006).

### **Parâmetros Avaliados**

Foram analisados os seguintes parâmetros:

### **Descrições Morfológicas**

Os genótipos foram classificados quanto ao hábito de crescimento (HC) em prostrada (P), ereta (E) ou semi-prostrada (SP), e quanto ao estabelecimento e desenvolvimento da planta (DE), considerando a ocupação da planta e quantidade de massa verde, sendo classificadas em cada repetição como ótimo, bom e ruim.

Foram também classificados quanto à pilosidade do caule (PC) em glabra (G), pilosa (P) ou pouco pilosa (PP), sendo todas as avaliações representadas pela média das três plantas em cada repetição.

As descrições morfológicas foram baseadas em Ash *et al.* (1999); em Carvalho (1974); e em Vidal & Vidal (2000). Nas descrições morfológicas levou-se em conta a coloração do caule e das folhas, obtida por percepção visual. As plantas que floresceram durante o ensaio; foram classificadas quanto à posição das flores em axilares ou terminais; e a coloração da flor em lilás ou branca.

As fotografias foram obtidas com auxílio do fotomicroscópio Axioskop/Zeis e com scanner.

### **Folhas**

As plantas foram classificadas de acordo com a presença do pecíolo (PP), como peciolada ou sésbil, nos genótipos que apresentaram folhas pecioladas foi mensurado o comprimento do pecíolo, os genótipos que apresentaram pecíolos inferiores a 0,2cm foram considerados sésseis, devido à margem de erro.

As folhas foram classificadas quanto à pilosidade (PF): glabra (G), pilosa (P), ou pouco pilosa (PP). Na discriminação da lâmina foliar, avaliou-se a forma da lâmina (FL): elíptica (EL), oblonga (OB), ou ovada (OV); o tipo de folha (TF): craspedódroma (C), semicraspedódroma (SC); forma do ápice (APICE): agudo, redondo, ou convexo; forma da base (BASE): côncava (CV) ou côncavo-convexa (CC-CV); o tipo de margem (TM) foi determinado pela relação do lado apical/basal, ambos sendo representados como: côncavo (CC), convexo (CV), flexo (FL), retroflexos (RF), reto (RT); assim como ângulo do dente (AM): agudo ou obtuso; também foi mensurada a nervura principal.

Foi determinada a área foliar (AREA), obtido pelo produto do comprimento pela largura do limbo e o índice de afilamento (IA), determinado pelo quociente comprimento do limbo foliar pelo diâmetro ao centro da folha, os quais foram representados pela média de três folhas por planta, das três plantas avaliadas em cada repetição.

Por análise visual, foi atribuída nota de um a três aos genótipos de acordo com rugosidade da folha (RUG), considerando baixa rugosidade (1), média (2); e alta (3). A pilosidade e a rugosidade, por não apresentaram variação considerável entre repetições não foram alvo da análise.

### **Suscetibilidade à Ferrugem**

Foi observada a suscetibilidade dos acessos de *Mentha* à ferrugem (SF), causada pelo fungo *Puccinia menthae*, o nível de infecção foi sinalizado por convenção laboratorial, classificados como susceptível (S), ou tolerante (T). Como susceptível foi considerada a planta na quais as lesões pustulares coalesceram e evoluíram para necroses. Tais plantas apresentavam folhas ressecadas e caducas, com notório prejuízo à produção. Como tolerantes foram consideradas as plantas onde as lesões permaneceram no estágio pustular, não coalescendo de modo notável, nem determinando necroses ao nível de caducidade.

### **Chave Taxonômica**

Devido muitas espécies de *Mentha* não floresceram nas condições de Brasília, foi elaborada uma chave taxonômica para os 14 acessos de *Mentha*, a partir dos seguintes parâmetros, Hábito de Crescimento (HC), Presença de Pecíolo (PP), Forma da Lâmina (FL), Tipo de Folha (TF), Pilosidade do Caule (PC) e Pilosidade da Folha (PF).

### **Avaliação Estatística**

Os parâmetros quantitativos avaliados, Área Foliar (ÁREA) e Índice de Afilamento (IA), foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, através do programa Statistical Analysis System - SAS, utilizando-se o nível de 5% de probabilidade.

Já os parâmetros qualitativos foram agrupados em Tabela, Hábito de Crescimento (HC), Desenvolvimento e Estabelecimento da Planta (DE), Presença de Pecíolo (PP), Pilosidade no Caule (PC), Pilosidade da folha (PF), Suscetibilidade à Ferrugem (SF), Forma da Lâmina (FL), Tipo de Folha (TL), Forma do Ápice (ÁPICE), Forma da Base (BASE), Tipo de Margem (TM), Ângulo da Margem (AM), Nervura Principal (NP) e Rugosidade (RUG).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados morfológicos dos genótipos de *Mentha* encontram-se representados na Tabela 1.3, que apresenta o Hábito de Crescimento (HC), Desenvolvimento e Estabelecimento (DE); Presença de Pecíolo (PP); Pilosidade do Caule (PC); Pilosidade da Folha (PF); Suscetibilidade à Ferrugem (SF) de catorze acessos do gênero *Mentha* cultivados no Distrito Federal, Brasil.

Tabela 1.3. Hábito de Crescimento (HC), Desenvolvimento e Estabelecimento da Planta (DE); Presença de Pecíolo (PP); Pilosidade do Caule (PC); Pilosidade da Folha (PF); Suscetibilidade à Ferrugem (SF) de quatorze acessos do gênero *Mentha*. Brasília/DF

CODIGO ACESSO	NOME CIENTÍFICO	HC <sup>1</sup>	DE	PP	PC <sup>2</sup>	PF <sup>2</sup>	SF <sup>3</sup>
CM 01	<i>M. aquatica</i>	P	ruim	peciolada	G	G	T
CM 04	<i>M. suaveolens</i>	SP	ruim	séssil	P	PP	T
CM 05	<i>M. canadensis</i>	SP	ótimo	peciolada	PP	P	T
CM 27	<i>M. longifolia</i>	E	bom	séssil	G	P	T
CM 29	<i>M. spicata</i>	SP	bom	séssil	G	G	T
CM 34	<i>M. sylvestris</i>	P	ruim	peciolada	G	G	T
CM 35	<i>M. spicata x suaveolens</i>	SP	bom	séssil	G	G	S
CM 44	<i>M. citrata</i>	SP	bom	séssil	G	G	S
CM 53	<i>M. spicata</i>	SP	bom	séssil	G	G	T
CM 58	<i>M. spicata</i>	E	bom	séssil	G	G	S
CM 59	<i>M. arvensis</i>	E	ótimo	peciolada	PP	P	S
CM 61	<i>M. suaveolens</i>	SP	bom	peciolada	PP	P	T
CM 64	<i>M. spicata</i>	E	bom	séssil	G	G	T
CM 65	<i>M. x villosa</i>	SP	ótimo	séssil	G	G	S

<sup>1</sup>Hábito de Crescimento (HC) = Ereta (E), Prostrada (P), Semi-Prostrada (SP);

<sup>2</sup>Pilosidade do Caule e Folha (PC e PC) = Glabra (G), Pilosa (P), Pouco Pilosa (PP);

<sup>3</sup>Suscetibilidade à Ferrugem (SF) = Suscetível (S), Tolerante (T).

Embora alguns materiais foram identificados como *M. longifolia* (CM27) e outros como *M. sylvestris* (CM34), há relatos na literatura afirmando que se tratam da mesma espécie, sendo *M. sylvestris* a sinonímia.

As espécies de hábito de crescimento prostrado, *M. aquatica* (CM01) e *M. sylvestris* (CM34), apresentaram as mesmas respostas para todos os parâmetros avaliados na Tabela 1.3, o desenvolvimento e o estabelecimento ruim, folhas pecioladas, caule e folha glabra, tolerância à ferrugem e não floresceram nas condições do Distrito Federal. Entretanto *M. longifolia* (CM27), enumerada como possivelmente sinonímia de *M. sylvestris*, apresentou diferenças, entre elas estão o hábito de crescimento ereto, bom desenvolvimento e estabelecimento, folhas sésseis e pilosidade nas folhas.

Os quatro genótipos da *M. spicata* (CM29, CM53, CM58 e CM64), com procedências distintas, diferiram quanto ao hábito de crescimento, pois duas espécies mostraram-se semi-prostradas (CM29 e CM53), e outras duas eretas (CM58 e CM64), sendo que uma destas ainda apresentou susceptível à ferrugem (CM58). Utilizando a técnica de PCR e RAPD, Kanuja *et al.* (2000), e Momeni *et al.* (2006), claramente diferenciaram cinco dos acessos de *M. arvensis* dos demais acessos de *Mentha*. Dois acessos de *M. spicata* foram distinguidos entre si. *M. gracilis* mostrou uma alta similaridade com *M. spicata*, bem como *M. arvensis*, que entre eles mesmos mostraram uma grande distância indicando que *M. gracilis* deve estar envolvida como híbrido natural entre *M. arvensis* e *M. spicata*.

No híbrido, *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), predominaram as características das *M. spicata* (CM29 e CM53), que apresentam hábito de crescimento semi-prostrado, já com a *M. suaveolens* (CM04 e CM61) diferiu em alguns parâmetros, entre eles por ser glabro e sésseis, entre todos, o híbrido foi o único que apresentou suscetibilidade à ferrugem.

Os genótipos que apresentaram pilosidade no caule e nas folhas foram *M. arvensis* (CM59), *M. canadensis* (CM05) e *M. suaveolens* (CM04 e CM61). A *M. longifolia* apresentou pilosidade apenas nas folhas, a *M. canadensis* é hipotetizada como sendo um híbrido entre *M. arvensis* e *M. longifolia* (Bunsawata, *et al.*, 2004).

As espécies *M. x villosa* (CM65) e *M. spicata* (CM29 e CM53) só diferiram quanto aos aspectos agronômicos. Embora a *M. x villosa* (CM65) tenha tido um ótimo desenvolvimento e estabelecimento, ela apresentou suscetibilidade à ferrugem.

As espécies de *M. suaveolens* (CM04 e CM61) diferiram em vários parâmetros entre si, apenas concordando quanto ao hábito de crescimento semi-prostrado, a tolerante à ferrugem e por não terem florescido, durante o ensaio.

Um aspecto importante que deve ser analisado é a suscetibilidade de acessos de *Mentha* a ferrugem, causada pelo fungo *Puccinia menthae* no presente ensaio, observações de campo, detectaram a ocorrência da doença por infecção natural em cinco genótipos, *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* (CM58), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. x villosa* (CM65).

Muito embora seja necessário um ensaio com inoculação controlada para registrarmos a suscetibilidade dos acessos com exatidão é interessante afirmar que no presente ensaio as plantas atacadas apresentaram a doença nas três repetições. No Brasil, existem relatos desta espécie de ferrugem em *M. arvensis* e *M. x piperita*, e *M. spicata* L. (Lima, *et al.*, 2004).

Zayat *et al.* (1994), observou alta suscetibilidade à ferrugem em *M. aquatica* e *M. spicata*, média suscetibilidade em variedades de *M. arvensis*, *M. candida*, *M. viridis* e *M. rotundifolia*, e não detectou na *M. x piperita*. Já Shelud'ko (1990), observou resistência a *Puccinia menthae* em espécies de *Mentha aquatica*, *M. longifolia*, *M. rotundifolia* e *M. spicata*, e algumas variedades de *M. canadensis*.

Roberts & Horner (1981), observaram todos cultivares comerciais de *Mentha* spp suscetíveis a uma ou mais raças da ferrugem (*Puccinia menthae*). Os genótipos resistentes ou imunes à ferrugem foram identificados em quatro anos de estudo em uma coleção contendo 703 acessos. Resistência ou suscetibilidade do hospedeiro não mudou durante o estudo, os genótipos de *M. arvensis*, *M. citrata*, *M. aquatica* e *M. rotundifolia* apresentaram os mais altos graus de resistência.

Johnson (1995) encontrou especialização fisiológica de *Puccinia menthae* sobre várias espécies de *Mentha* e o período latente em várias *Mentha* spp infectadas com isolados de *P. menthae* foram investigados. Onze raças de *P. menthae* de 17 coletas feitas por 5 anos foram identificadas mostrando um alto grau de especialização fisiológica dentro da população de *P. menthae*. Isolados de *M. spicata* (nativa) infectaram *M. x gracilis*, mas não *M. x piperita*, e isolados de *M. x piperita* infectaram *M. x gracilis*, mas não a *M. spicata* comercial. Uma significativa interação para tempo do período latente foi observada entre isolados de ferrugem e genótipos de *Mentha*. Um período latente significativamente mais longo ocorreu em *M x gracilis* quando infectada com isolados provindos de *M. x piperita* em relação a isolados provindos de *M. spicata*. O tempo do período latente sobre *M. spicata* e *M. x gracilis* foram similares quando infectados com isolados provindos de *M. spicata*.

Edward *et al.* (2000), estudaram a ferrugem da *Mentha piperita* cultivada na Austrália para a produção de óleo essencial, relataram que a ferrugem da *Mentha*, causada por *Puccinia menthae*, reduz os rendimentos da cultura em mais de 50%.

O estudo da lâmina foliar encontra-se resumido na Tabela 1.4, que apresenta o Tipo de Folha (TF), Forma da Lâmina (FL), Forma do Ápice (APICE), Forma da Base (BASE); Tipo de Margem (TM), Ângulo do Dente (AM) e Nervura Principal (NP), dos 14 acessos de *Mentha* cultivados na Estação biológica da UnB.

Tabela 1.4. Avaliação da lâmina foliar de 14 acessos de *Mentha*. Forma da Lâmina (FL) Tipo de Folha (TF) Forma do Ápice (ÁPICE), Forma da Base (BASE); Tipo de Margem (TM), Ângulo da Margem (AM), Nervura Principal (NP) cultivados na Estação biológica da UnB.

CODIGO ACESSO	NOME CIENTÍFICO	FL <sup>1</sup>	TF <sup>2</sup>	APICE	BASE <sup>3</sup>	TM <sup>4</sup>	AM	NP (cm)
CM 01	<i>M. aquatica</i>	OV	SC	convexo	CC-CV	CV/RT	obtuso	1,43
CM 59	<i>M. arvensis</i>	EL	C	agudo	CV	RT/RT	agudo	4,07
CM 05	<i>M. canadensis</i>	EL	C	agudo	CV	RT/RT	agudo	3,49
CM 44	<i>M. citrata</i>	OB	C	agudo	CC-CV	RT/RT	agudo	3,08
CM 27	<i>M. longifolia</i>	OB	C	agudo	CC-CV	CC/RF	agudo	3,33
CM 29	<i>M. spicata</i>	OB	C	agudo	CC-CV	CC/RF	obtuso	2,85
CM 53	<i>M. spicata</i>	OB	SC	agudo	CC-CV	CC/RF	agudo	3,57
CM 58	<i>M. spicata</i>	EL	C	agudo	CC-CV	CC/RF	agudo	2,88
CM 64	<i>M. spicata</i>	EL	SC	agudo	CV	RT/RF	agudo	2,61
CM 35	<i>M. spicata x suaveolens</i>	OB	SC	convexo	CC-CV	RT/RF	obtuso	3,00
CM 04	<i>M. suaveolens</i>	OB	C	redondo	CC-CV	FL/RF	obtuso	2,88
CM 61	<i>M. suaveolens</i>	OV	SC	convexo	CC-CV	FL/RF	obtuso	2,53
CM 34	<i>M. sylvestris</i>	EL	C	agudo	CV	CC/RF	agudo	2,10
CM 65	<i>M. x villosa</i>	OB	SC	redondo	CC-CV	CV/RF	obtuso	3,11

<sup>1</sup>Formato da Lâmina (FL) = Elíptica (EL), Oblonga (OB), Ovada (OV);

<sup>2</sup>Tipo de Folha (TF) = Craspedódroma (C), Semi-Craspedódroma (SC);

<sup>3</sup>Ângulo da Base (BASE) = Côncavo-Convexa (CC-CV), Convexa (CV);

<sup>4</sup>Tipo de Margem (TM) = Côncavo (CC), Convexo (CV), Flexos (FL), Retroflexos (RF), Reto (RT).

Os genótipos analisados apresentaram três tipos diferentes de forma de lâmina foliar, oblonga, elíptica e ovada, sendo a forma oblonga quem predominou representada em sete genótipos *M. citrata* (CM44), *M. longifolia* (CM27), *M. spicata* (CM29 e CM53), *M. spicata x suaveolens* (CM35), *M. suaveolens* (CM04) e *M. x villosa* (CM65), enquanto que a forma elíptica foi representada apenas por cinco genótipos, *M. arvensis* (CM59), *M. canadensis* (CM05), *M. spicata* (CM58) e *M. sylvestris* (CM 34).

O ápice foliar mais comum entre os genótipos foi do tipo agudo, correspondendo a nove acessos, contudo os ângulos divergiram entre valores de 20, 30, 45 a 60°, também foi encontrado com menos frequência ápice redondo e o convexo, correspondendo a 2, 3 exemplares, respectivamente. A base do limbo foliar variou entre dois tipos, côncavo-convexa e convexa, sendo o tipo de base côncavo-convexa predominante, aparecendo em dez acessos.

Os genótipos apresentaram os cinco tipos de formação de dentes, côncavo, reto, convexo, flexos e retroflexos, contudo as suas combinações resultaram em apenas cinco combinações dentre os genótipos, sendo que o número máximo de combinações possíveis é de 25 (5x5).

A combinação côncava no lado apical e retroflexo no lado basal do dente da folha, CC/RF, foi representada por seis acessos de *M. longifolia* (CM27), *M. spicata* (CM29, CM53 e CM58), *M. sylvestris* (CM34) e *M. x villosa* (CM65); o outro acesso da *M. spicata* (CM64), procedente da UNESP, apresentou a combinação reto no lado apical e retroflexo no lado basal, RT/RF, assim como o híbrido *M. spicata x suaveolens* (CM35).

A *M. arvensis* (CM59), *M. canadensis* (CM05) e *M. citrata* (CM44) apresentaram os dois lados do dente retos, RT/RT, os dois acessos de *M. suaveolens* (CM04 e CM61) apresentaram o lado apical da margem do dente flexo e o lado basal retroflexo, RT/RF. A combinação, convexa no lado apical e retroflexo só foi observado na *M. aquatica* (CM01), Tabela 1.4.

Todos os genótipos que apresentaram o ângulo do dente agudo também apresentaram o ápice agudo, as que tinham o ângulo obtuso apresentaram o ápice da folha convexo ou redondo.

Devido os genótipos *M. arvensis* (CM59), *M. spicata* (CM29 e CM53) e *M. sylvestris* (CM34) apresentarem falhas na repetição do experimento, eles não foram relacionados na Tabela 1.5, onde estão os parâmetros avaliados no teste de Tukey, sendo eles: Área do Limbo Foliar (ÁREA), o Índice de Afilamento (IA), também os parâmetros qualitativos: Comprimento do Pecíolo (PECÍOLO) e o Índice de Rugosidade (RUG) de dez acessos do gênero *Mentha* cultivados no Distrito Federal, Brasil.

Tabela 1.5. Área do Limbo Foliar (ÁREA), Índices de Afilamento (IA), Pecíolo (PECÍOLO) e Rugosidade (RUG) de onze acessos do gênero *Mentha* cultivados na Estação biológica da UnB.

CODIGO ACESSO	NOME CIENTÍFICO	ÁREA <sup>1</sup> (cm <sup>2</sup> )	IA <sup>1</sup>	PECÍOLO (cm)	RUG <sup>2</sup>
CM 01	<i>M. aquatica</i>	1,64 b	1,30 b	0,24	1
CM 04	<i>M. suaveolens</i>	4,66 ab	1,79 ab	0,17	2
CM 05	<i>M. canadensis</i>	7,99 a	1,54 ab	0,52	2
CM 27	<i>M. longifolia</i>	5,93 ab	1,98 a	0,07	1
CM 35	<i>M. spicata x suaveolens</i>	6,88 a	1,32 b	0,17	3
CM 44	<i>M. citrata</i>	4,68 ab	2,04 a	0,13	2
CM 58	<i>M. spicata</i>	4,73 ab	1,79 ab	0,20	2
CM 61	<i>M. suaveolens</i>	4,89 ab	1,34 b	0,37	2
CM 64	<i>M. spicata</i>	5,09 ab	1,56 ab	0,18	2
CM 65	<i>M. x villosa</i>	6,53 ab	1,53 ab	0,12	3
Coeficiente de Variação (%)		31,02	11,11		

<sup>1</sup>As médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>2</sup>Rugosidade (RUG) = Pouco Rugosa (1), Rugosa (2), Muito Rugosa (3).

Segundo a análise estatística existem diferenças significativas na área foliar inter-específica, Os genótipos de *M. canadensis* (CM05) e *M. spicata x suaveolens* (CM35), que apresentaram média de 6,88 e 7,99cm<sup>2</sup>, respectivamente, diferiram significativamente da *Mentha aquatica* (CM01), que apresentou área de 1,64cm<sup>2</sup>.

O Índice de Afilamento das *M. aquatica* (CM01), *M. spicata x suaveolens* (CM35) e *M. suaveolens* (CM61), diferiram significativamente das *M. longifolia* (CM27) e *M. citrata* (CM44).

A *M. aquatica* (CM01) foi quem mais apresentou diferença significativa nos parâmetros analisados com as outras espécies, sendo diferente ao menos com outros dois acessos por parâmetro, tanto nas características morfológicas quanto nas variáveis analisadas.

Seis acessos não apresentaram nenhuma diferença significativa entre eles nos parâmetros analisados pelo teste de Tukey, são eles: *M. citrata* (CM44), *M. spicata* (CM58 e CM64), *M. spicata x suaveolens* (CM35), *M. suaveolens* (CM04) e *M. x villosa* (CM65). Os dois acessos de *M. spicata* (CM58 e CM64), analisados na Tabela 1.5, além de não apresentarem nenhuma diferença significativa, obtiveram as mesmas respostas nos parâmetros avaliados.

Os dois acessos, que vieram referidos como *M. suaveolens* (CM04 e CM61), de procedências diferentes, Purdue University/EUA e Kew Graden/ING, embora pareçam

diferir quanto à área do limbo foliar, o teste estatístico não comprovou essa diferença. Provavelmente devem ser variedades diferentes, fato que já tem sido observado com outras mentas. As diferenças no limbo foliar são acentuadas, que nos remete a uma tentativa de rever-lhes a classificação taxonômica. Neste caso pode-se dizer que qualquer diferença encontrada foi acidental, porquanto a análise estatística dos dados não confirmou diferenças morfológicas.

## **Descrições Morfológicas**

### ***Mentha aquatica* L. (CM 01)**

A *M. aquatica*, procedente de Purdue University/USA, é uma planta herbácea, perene e prostrada. Apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são opostas, decussadas, simples, glabras, constituindo-se de microfolha, com área foliar média de 1,64cm<sup>2</sup>, de coloração verde escura na face adaxial e na abaxial, com pecíolo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,24cm, apresenta textura membranácea e baixa rugosidade.

Apresenta lâmina foliar ovada simétrica, com relação comprimento/largura de 1:1,4, sendo o ápice convexo e a base côncavo-convexo, formada por um ângulo obtuso.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 31,43cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo estreito, quase uniforme variando de 30 a 45°, os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo a última nervura dentro da aréola ramificada.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo convexo no lado apical e reto no lado basal (CV/RT), apresenta média de 4 dentes/cm, com intervalo irregular entre os dentes variando entre 0,3 a 0,4 cm.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, constituindo-se de dentes simples, a forma do seio da face é angular, sendo o ângulo apical do dente obtuso.

Nas condições de Brasília, tem apresentado desenvolvimento e estabelecimento ruins, e ainda não floresceu. O genótipo não apresentou susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. aquatica* podem ser observados na Figura 1.1, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, as aréolas, a nervura principal e secundária e a margem da folha.

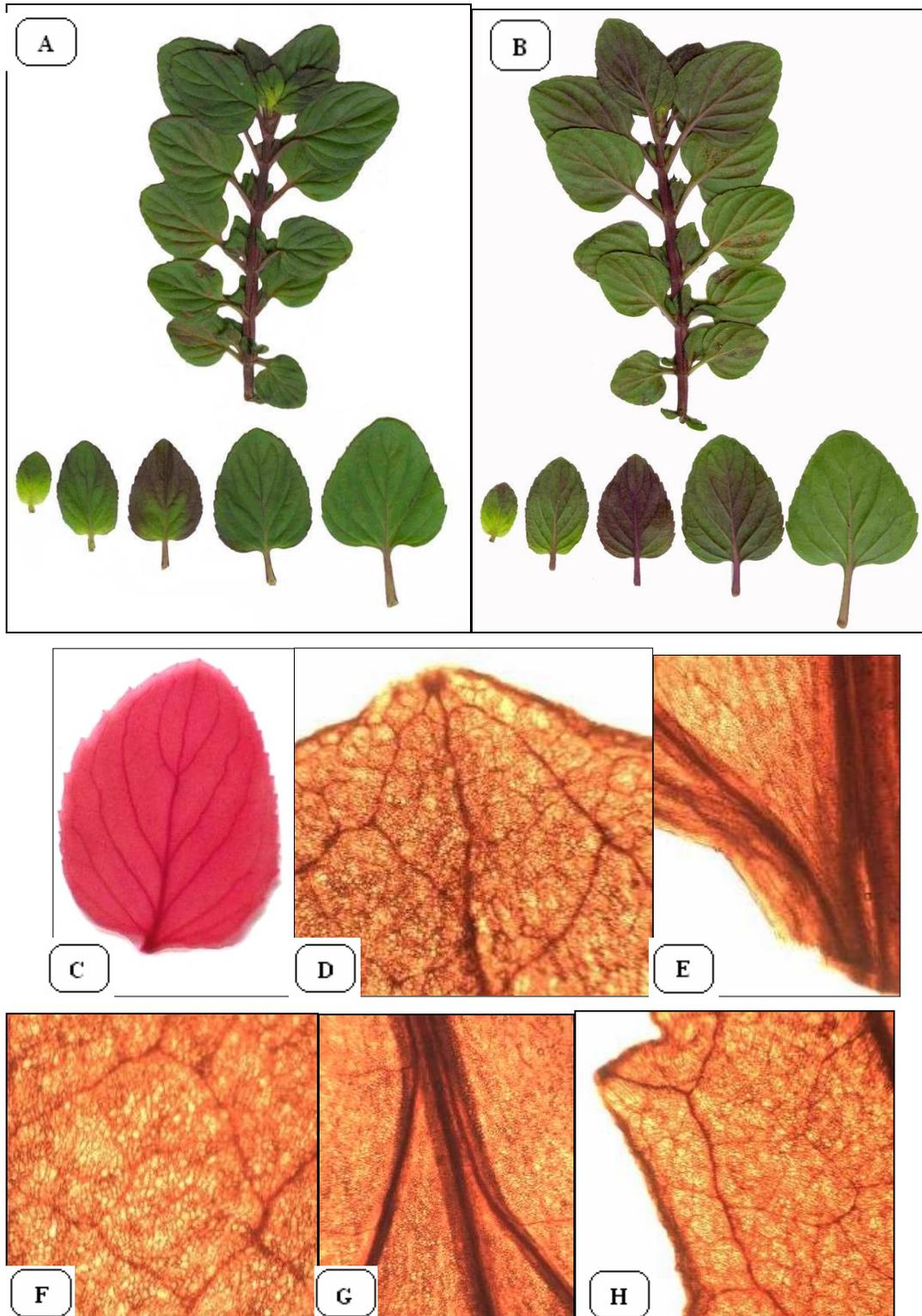


Figura 1.1. *M. aquatica* (CM01): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e secundárias, e H) Margem da folha.

### ***Mentha arvensis* L. (CM 59)**

A *M. arvensis*, proveniente do Instituto Agronômico de Campinas-IAC, é uma planta herbácea, perene e com hábito de crescimento ereto, apresentando caule tipo haste, verde e pouco piloso.

Suas folhas são opostas, decussadas, simples, glabras, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 8,74cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara na face adaxial e abaxial, possui pecíolo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,58cm de comprimento, apresenta textura membranácea, baixa rugosidade e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar elíptica simétrica, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice agudo, com ângulo de 30°, e a base convexa, formada por um ângulo agudo de 45°.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 4,07 cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo (30°), quase uniforme, somente o par inferior maior (45°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

As nervuras de ordem superior vão fundindo dentro da nervura que percorre a margem da folha, formando uma nervura fimbrial com formação de dentes.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última nervura dentro da aréola é ramificada.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo reto no lado apical e reto no lado basal (RT/RT), apresentando 3 a 4 dentes/cm com intervalo variando de 0,3 a 0,4 cm, com ângulo apical agudo, sendo que a forma do seio da face é angular, e o ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada.

Floresceram nas condições de Brasília, suas flores são axilares e brancas, apresentando ótimo desenvolvimento e estabelecimento. O genótipo apresenta susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. arvensis* podem ser observados na Figura 1.2, onde consta a frente e verso da planta, flor, lâmina foliar, ápice, base, as aréolas, a nervura principal e secundária, a margem e os pêlos na superfície da folha.

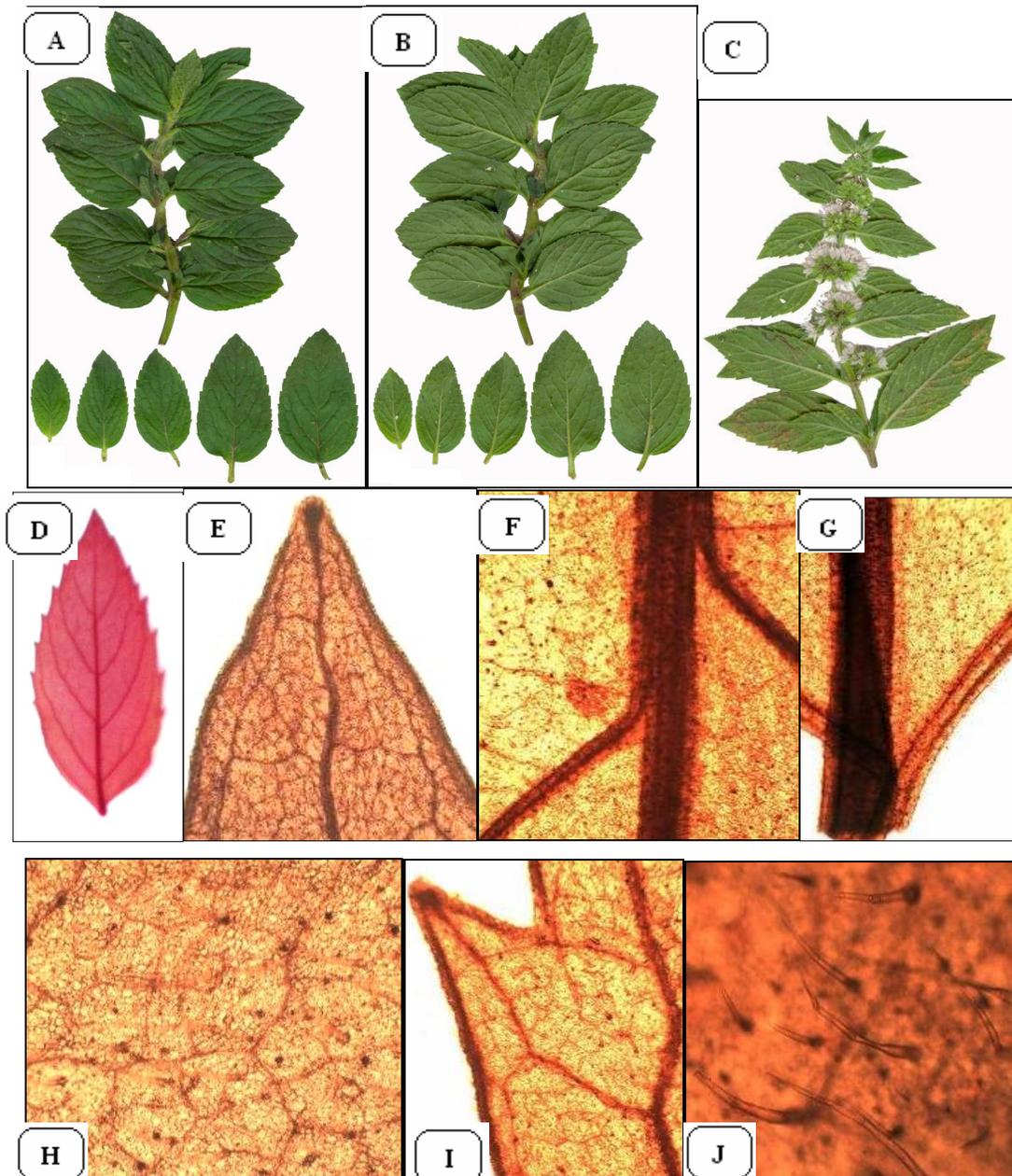


Figura 1.2. *M. arvensis* (CM59): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Nervura principal e nervuras secundárias, G) Base, H) Aréolas, I) Margem (detalhe do dente), J) Pêlos.

### ***Mentha canadensis* L. (CM 05)**

A *M. canadensis*, proveniente de Purdue University/USA, é uma planta herbácea, perene e com hábito de crescimento semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e pouco piloso.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 7,99cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara em ambas as faces, com pecíolo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,52cm de comprimento, apresenta textura membranácea, rugosa e superfície pilosa.

Apresenta lâmina foliar simétrica elíptica, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice agudo, com ângulo de 45°, e a base convexa, formada com ângulo agudo de 60°.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 3,49cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo (30°), quase uniforme, somente o par inferior maior (45°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

Possui margem serrada, com dente de 1 ordem, tipo reto no lado apical e basal (RT/RT), apresenta 4 dentes/cm com intervalo variando de 0,3 a 0,4 cm. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada, sendo o ângulo apical agudo e seio da face angular.

Nas condições de Brasília tem apresentado ótimo desenvolvimento e estabelecimento. O genótipo não mostrou susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. canadensis* podem ser observados na Figura 1.3, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, as aréolas e a margem da folha.

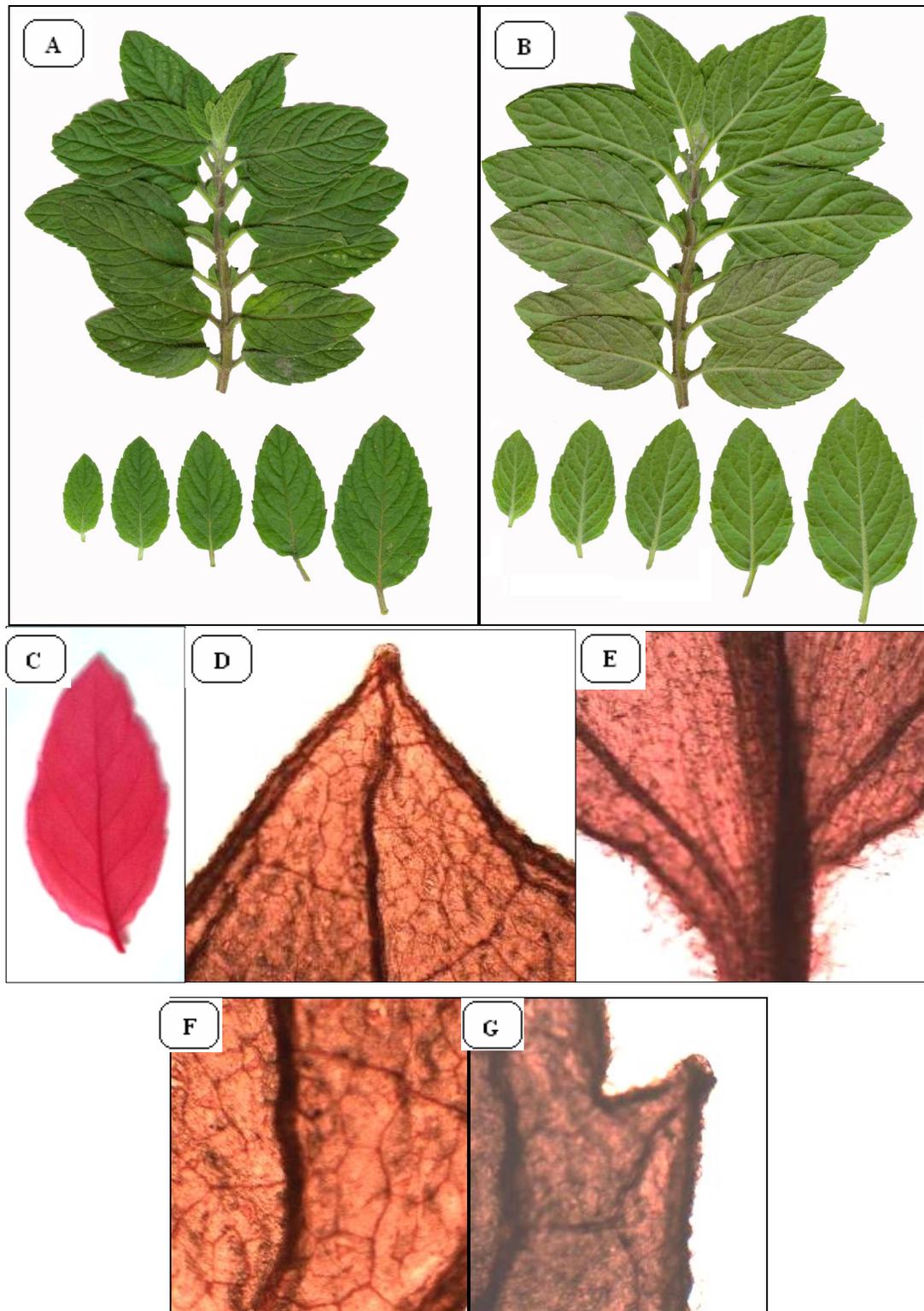


Figura 1.3. *M. canadensis* (CM05): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Margem (detalhe do dente).

***Mentha citrata* (Ehrh) Briq. (CM 44)**

A *M. citrata*, proveniente de Campinas/CPQBA/SP, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 4,68cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara em ambas as faces, com pecíolo séssil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea rugosa e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:3, sendo o ápice agudo, formado com um ângulo de 45°, e a base côncavo-convexa.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 3,08cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias são irregulares e aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são alternadas percurrente.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando dentes simples, com ângulo apical agudo e o seio da face angular.

Possui margem serrada, dente de 1 ordem, tipo reto no lado apical e reto no lado basal (RT/RT), apresenta 4 a 5 dentes/cm com intervalo variando de 0,3 a 0,4cm.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

Nas condições de Brasília, tem apresentado bom desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresce. O genótipo apresentou tolerância à ferrugem.

Os detalhes da *M. citrata* podem ser observados na Figura 1.4, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

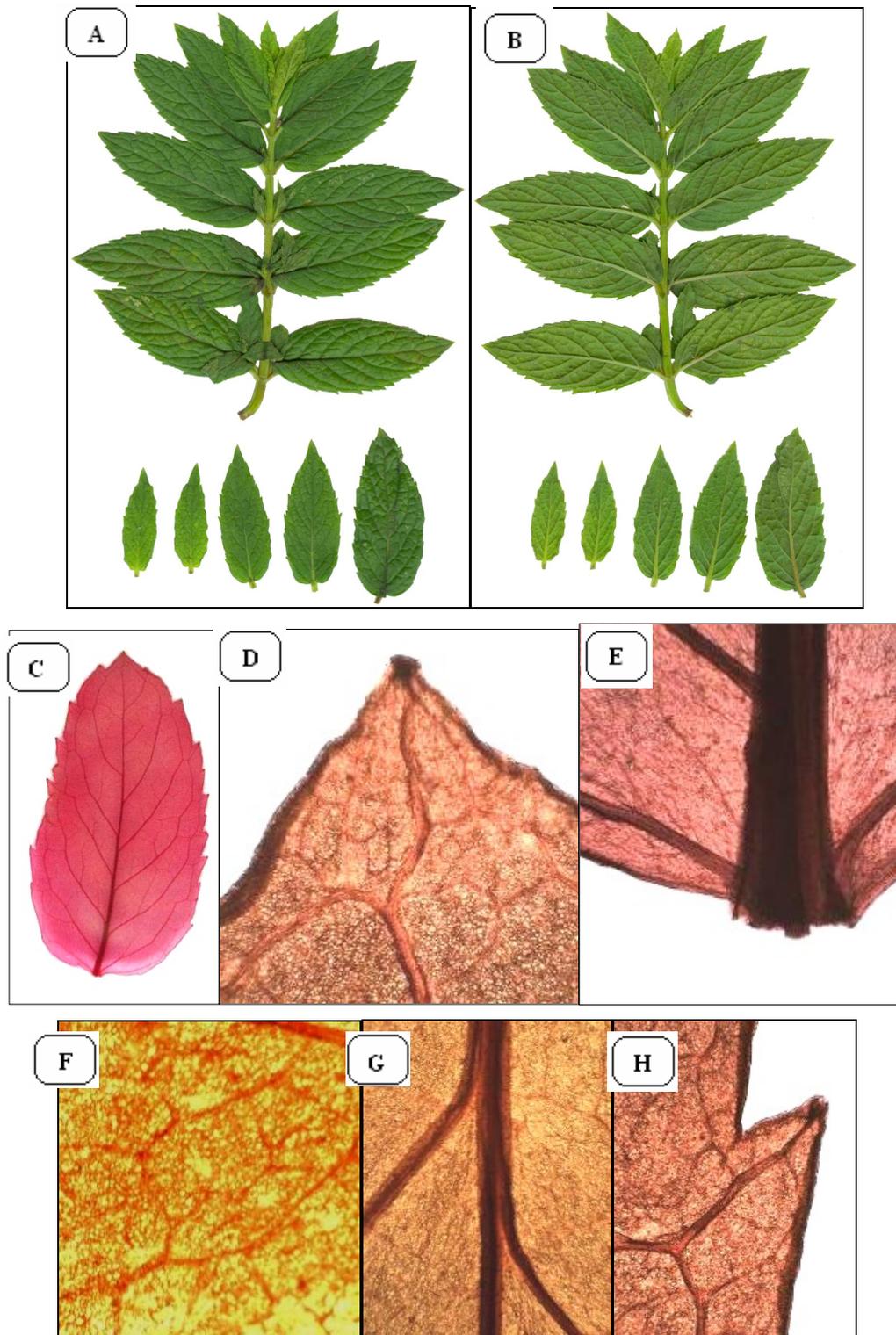


Figura 1.4. *M. citrata* (CM44): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha longifolia* (L.) Huds (CM 27)**

A *M. longifolia*, procedente de Purdue University/USA, é uma planta herbácea, perene e ereta, apresenta caule tipo haste, verde e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 5,93cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara em ambas as faces, com pecíolo séssil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea, pouco rugosa e superfície pilosa.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:3, sendo o ápice agudo, formado com ângulo agudo de 30°, e a base cordada.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 3,33cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias irregulares aumentam em direção ao ápice. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

A última venação na margem da folha é fimbrial, sendo que o ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando assim dentes simples.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e retroflexo no lado basal (CC/RF), apresenta 4 dentes/cm com intervalo variando de 0,2 a 0,4 cm. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada, com ângulo apical agudo e o seio da face redondo.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola é ramificada.

Nas condições de Brasília, apresentou bom desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresce. O genótipo não demonstrou susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. longifolia* podem ser observados na Figura 1.5, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas, a margem e os pêlos na superfície da folha.

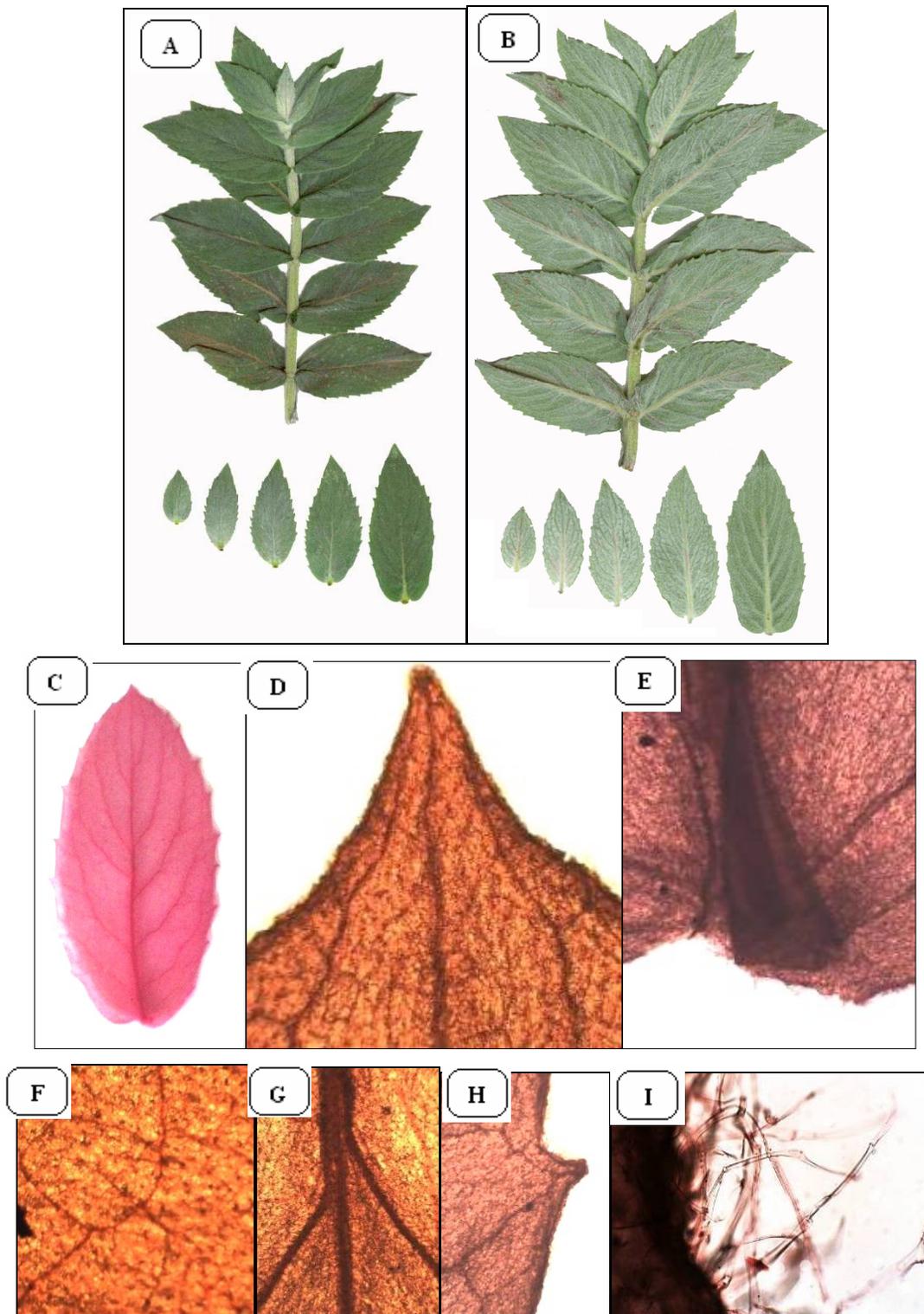


Figura 1.5. *M. longifolia* (CM27): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos.

### ***Mentha spicata x suaveolens* (CM 35)**

O híbrido *M. spicata x suaveolens*, procedente da Universidade de Brasília-UnB/DF, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 6,88cm<sup>2</sup>, de coloração verde na face adaxial e na abaxial, com pecíolo sésnil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea muito rugosa e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:1, sendo o ápice convexo, formado com ângulo obtuso de 180°, e a base cordada.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 3,0cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. A nervura terciária é casualmente reticulada.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando dentes.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo reto no lado apical e retroflexo no lado basal (RT/RF), apresenta 3 a 4 dentes/cm com intervalo variado de 0,2 a 0,4 cm. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada, com ângulo apical obtuso e seio da face angular.

Nas condições de Brasília, tem apresentado bom desenvolvimento e estabelecimento, porém não floresce. O genótipo tem apresentado tolerância à ferrugem.

Os detalhes da *M. spicata x suaveolens* podem ser observados na Figura 1.6, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

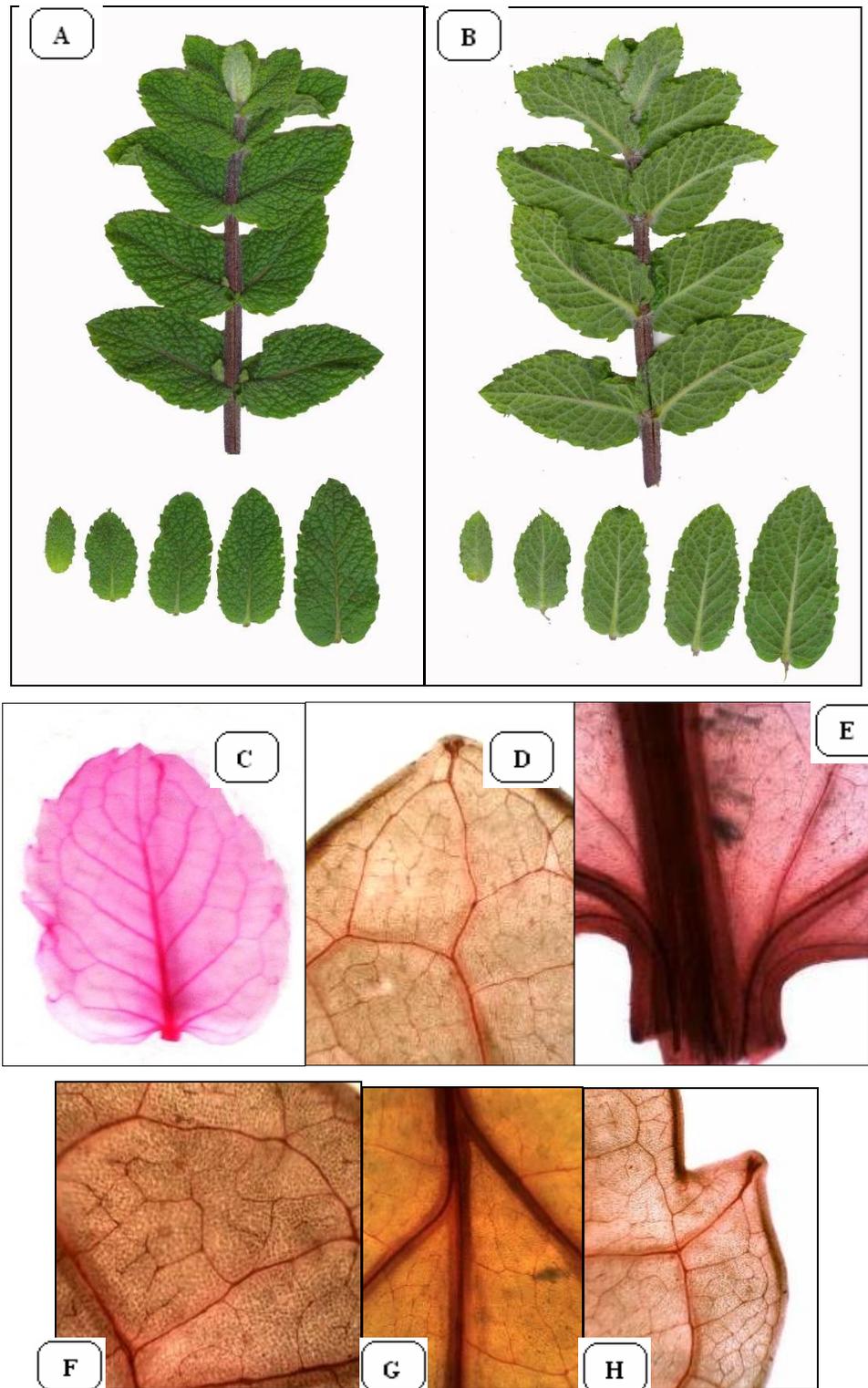


Figura 1.6. *M. spicata* x *suaveolens* (CM35): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha spicata* L. (CM 29)**

A *M. spicata*, proveniente de Brasília/DF, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar 5,71cm<sup>2</sup>, de coloração verde em ambas as faces, com pecíolo sésil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice agudo, formado com um ângulo de 60°, e a base redonda.

Possui apenas uma nervura principal, venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,85cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias são irregulares. A nervura terciária é casualmente reticulada.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola é ramificada.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando dentes simples.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e retroflexo no lado basal (CC/RF), apresenta 5 a 6 dentes/cm com intervalo variando de 0,1 a 0,2 cm, com ângulo apical obtuso e o seio da face angular. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada.

Nas condições de Brasília, tem apresentado bom desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresce. O genótipo não demonstrou suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. spicata* podem ser observados na Figura 1.7, onde consta a frente e verso da planta, folha, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

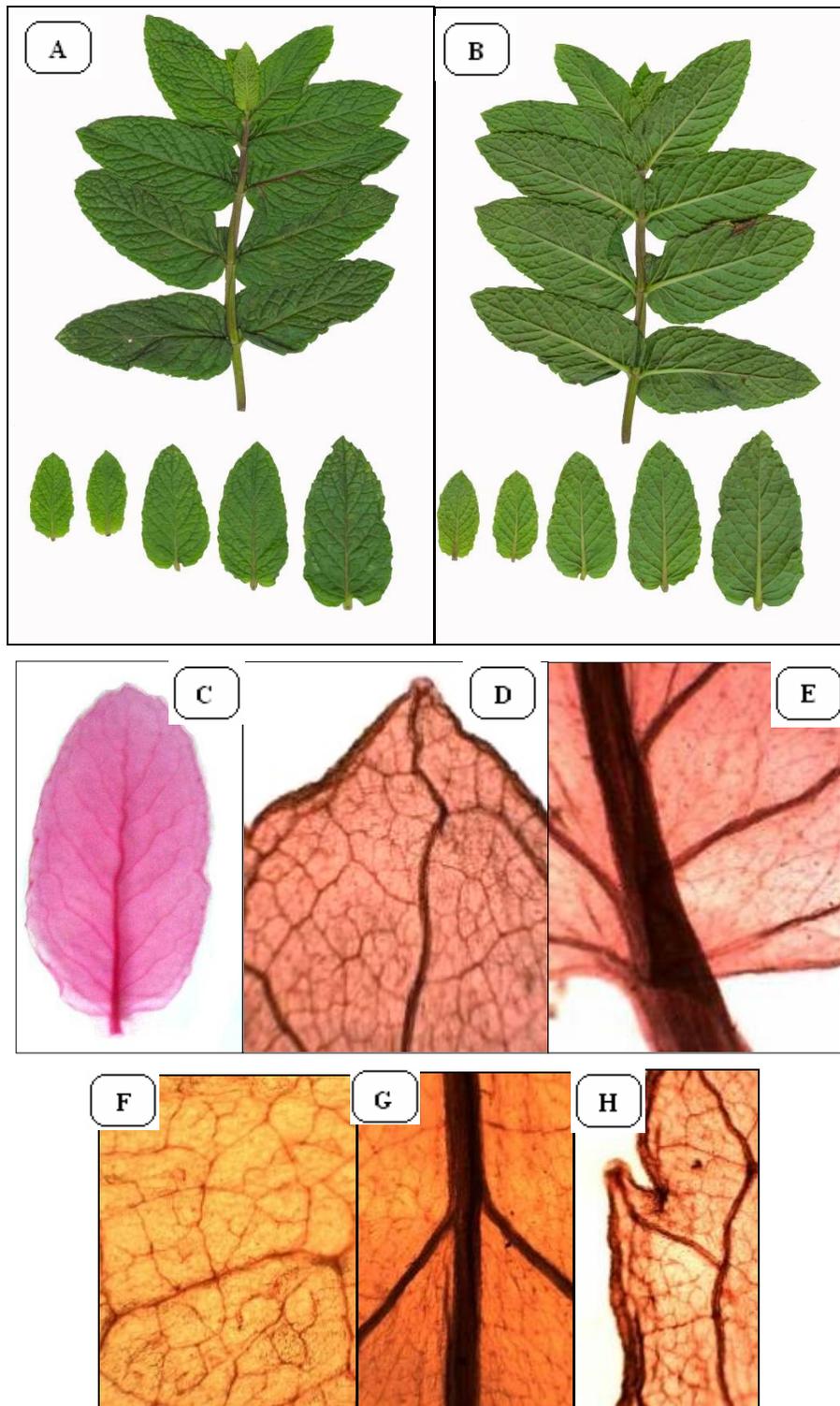


Figura 1.7. *M. spicata* (CM29): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

***Mentha spicata* L. (CM 53)**

A *M. spicata*, oriunda do Instituto Agronômico de Campinas-IAC/SP, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, verde e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 6,66cm<sup>2</sup>, de coloração verde escura na face adaxial e abaxial, com pecíolo sésstil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:3, sendo o ápice agudo, com um ângulo de 60°, e a base cordada.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguíveis.

A nervura principal, com média de 3,57cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice. As nervuras terciárias são alternadas percurrentes.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola é ramificada.

A última venação da margem da folha é lobada. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada, com ângulo apical agudo e seio da face angular.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e retroflexo no lado basal (CC/RF), apresenta 4 a 5 dentes/cm com intervalo variando de 0,2 a 0,3cm.

Floresceram nas condições de Brasília, suas flores são terminais e lilás, apresenta bom desenvolvimento e estabelecimento. O genótipo não tem apresentado suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. spicata* podem ser observados na Figura 1.8, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

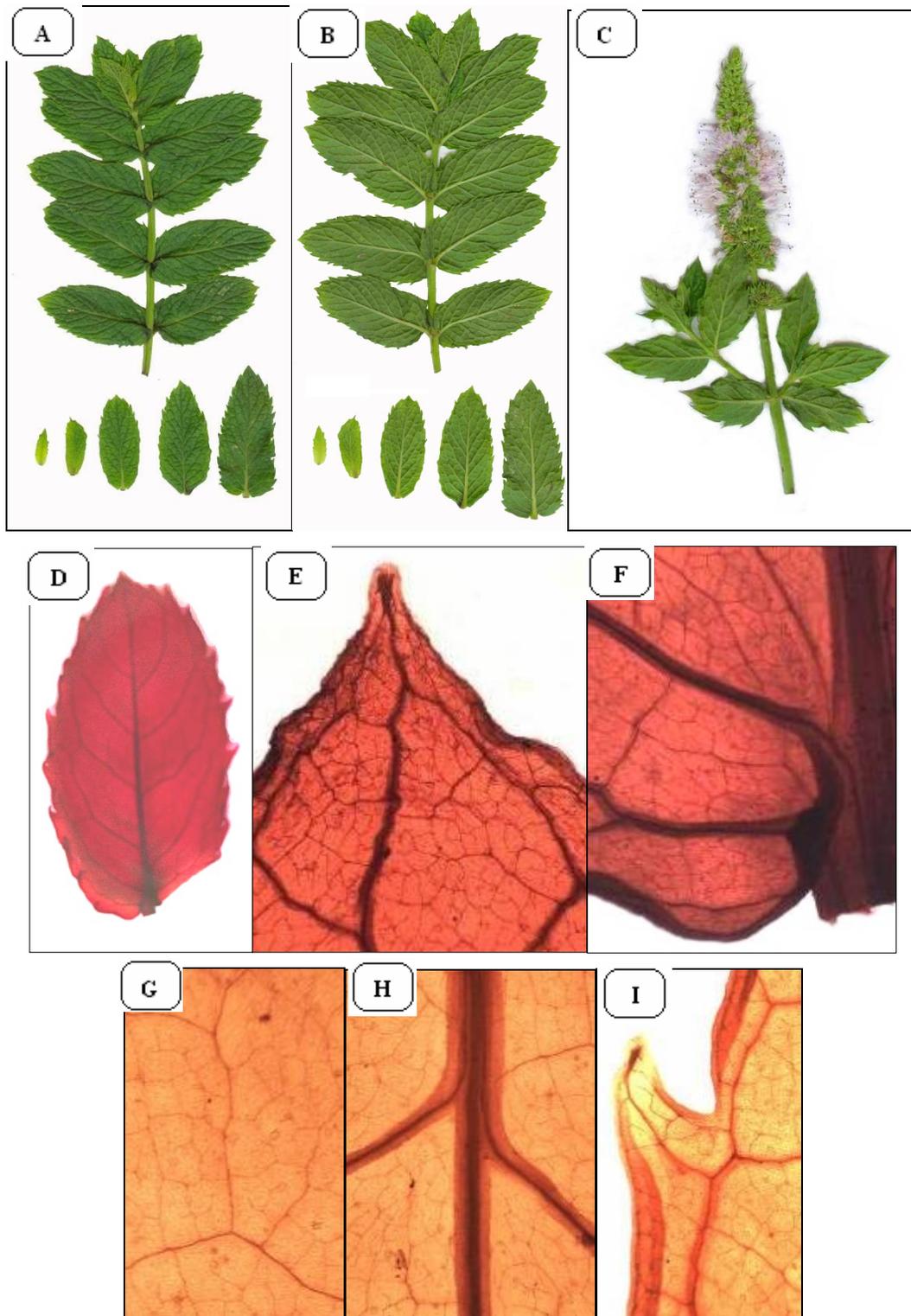


Figura 1.8. *M. spicata* (CM53): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Base, G) Aréolas, H) Nervura principal e as nervuras secundárias, I) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha spicata* L. (CM 58)**

A *M. spicata*, oriunda da empresa comercial Feltrini, é uma planta herbácea, perene e ereta, apresenta caule tipo haste, verde e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de nanofolha, com área foliar de 4,73cm<sup>2</sup>, de coloração verde nas faces adaxial e abaxial, com pecíolo sésnil inserido na margem da folha. Possui textura membranácea, muito rugosa e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica elíptica, com relação comprimento/largura de 1:3, sendo o ápice agudo, com ângulo de 20°, e a base redonda, formada com ângulo obtuso de 180°.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,88cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas. A última venação marginal recurva para formar lóbulos com dente, tipo lobada.

Na venação da margem as nervuras de ordem superior vão fundindo dentro da nervura que percorre a margem da folha, nervura fimbrial, com formação de dentes.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e retroflexos no lado basal (CC/RF), apresentando 5 a 7 dentes/cm com intervalo variando de 0,1 a 0,2 cm, com ângulo apical agudo e o seio da face angular. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada.

Nas condições de Brasília tem apresentado bom desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresceu. O genótipo não demonstrou susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. spicata* podem ser observados na Figura 1.9, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, as aréolas, a nervura principal e secundária, a margem da folha.

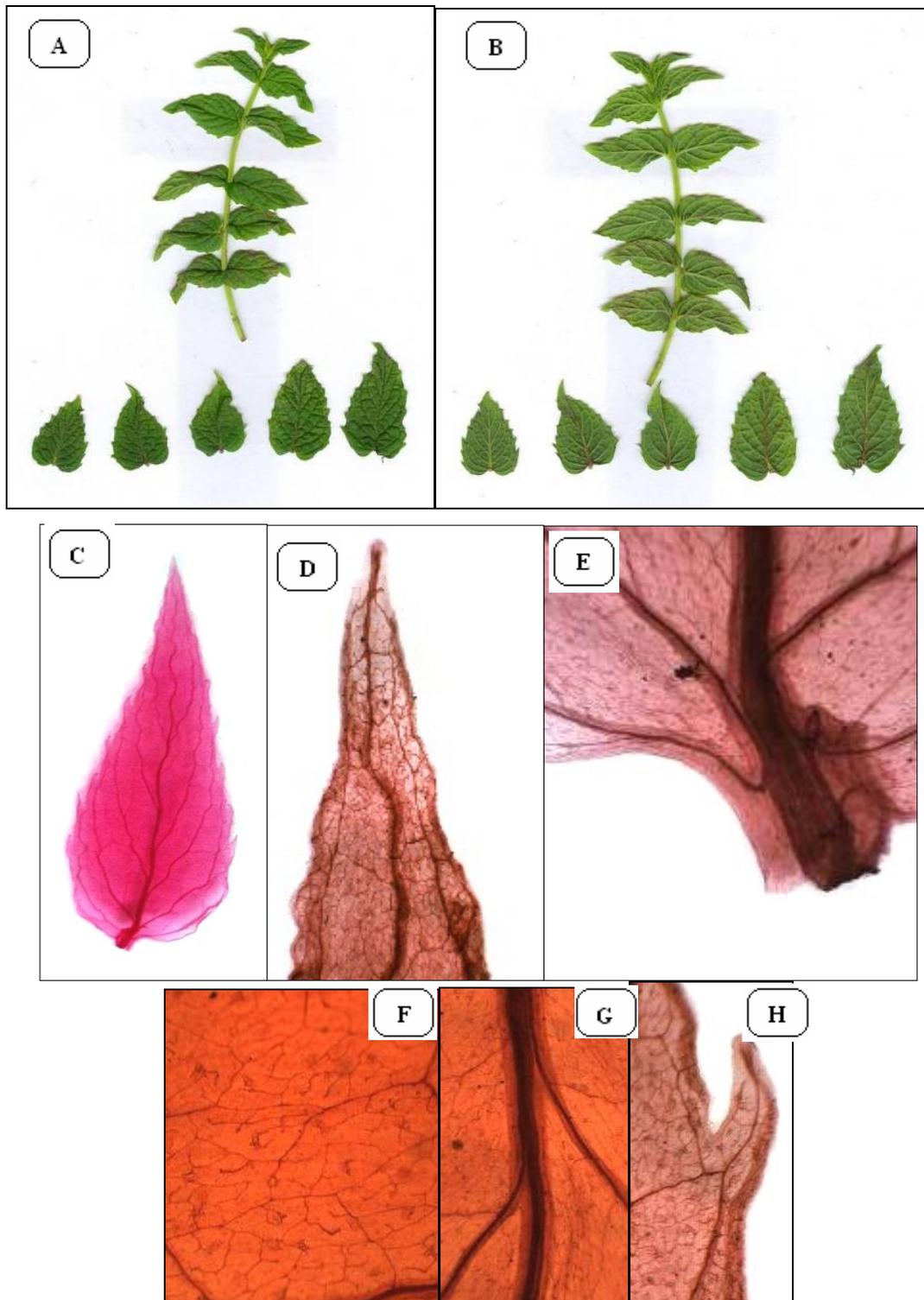


Figura 1.9. *M. spicata* (CM58): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha spicata* L. (CM 64)**

A *M. spicata*, oriunda da Universidade do Estado de São Paulo/UNESP, Botucatu/SP, é uma planta herbácea, perene e ereta, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 5,09cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara na face adaxial e na abaxial, com pecíolo sésstil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea muito rugosa e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica elíptica, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice agudo, com ângulo de 30°, e base convexa.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,61cm de comprimento, apresenta forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias têm ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice. As nervuras terciárias cruzam entre as nervuras secundárias com um abrupto ângulo descontínuo, com forma alternada percurrente.

As nervuras de ordem superior vão fundindo dentro da nervura que percorre a margem da folha, formando uma nervura fimbrial, com formação de dentes.

Possui margem serrada, dente de 1 ordem, tipo reto no lado apical e retroflexo no lado basal (RT/RF), apresentando 4 a 5 dentes/cm com intervalo variado de 0,2 a 0,3cm, com ângulo apical agudo, sendo o seio da face angular. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

Nas condições de Brasília floresce, apresenta flores terminais e lilás, com bom desenvolvimento e estabelecimento. O genótipo não demonstrou susceptibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. spicata* podem ser observados na Figura 1.10, onde consta a frente e verso da planta, flor, lâmina foliar, ápice, base, as aréolas, a nervura principal e secundária, a margem da folha.

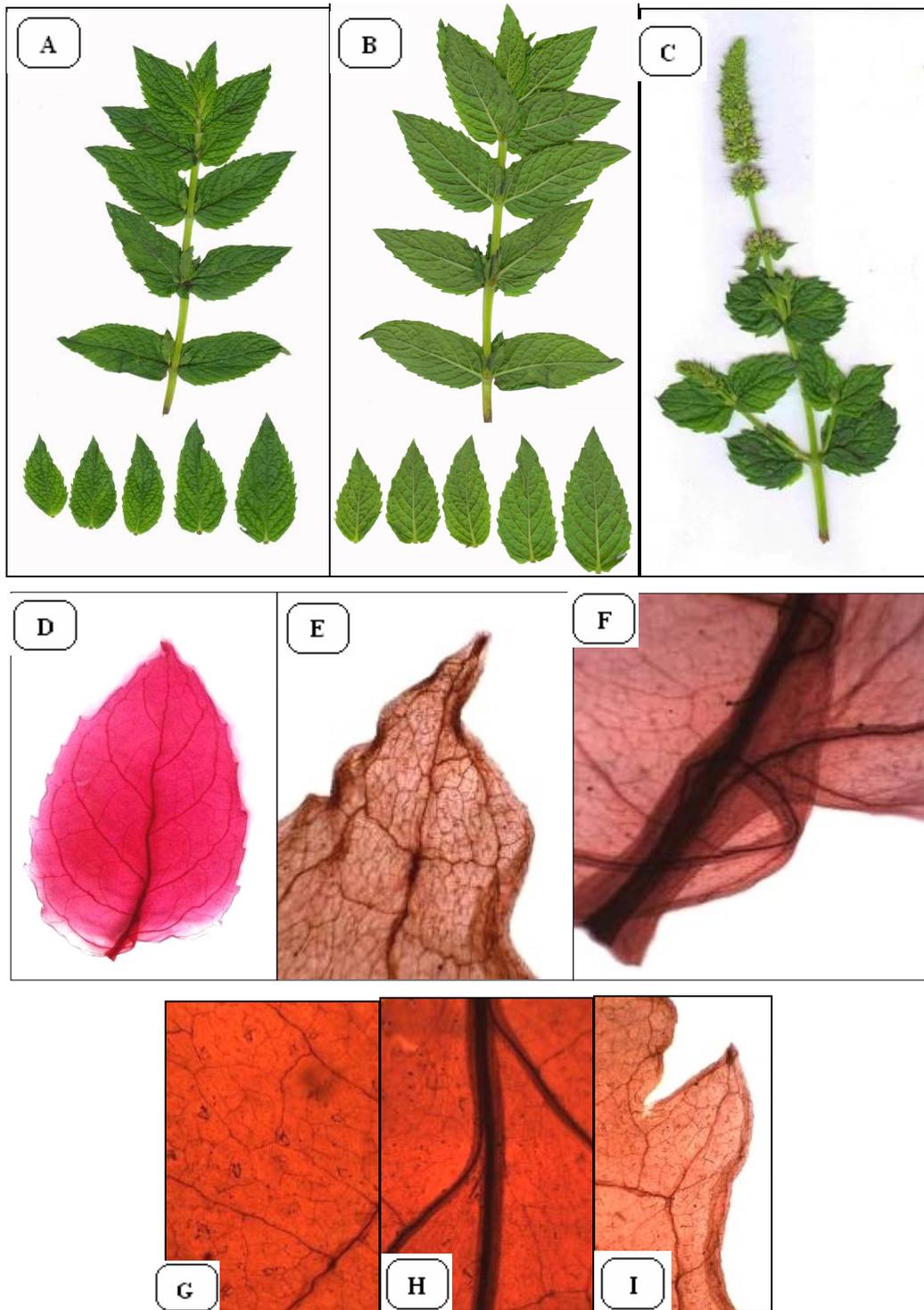


Figura 1.10. *M. spicata* (CM64): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Flor, D) Folha, E) Ápice, F) Base, G) Aréolas, H) Nervura principal e nervuras secundárias I) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha suaveolens* Ehrh (CM 04)**

A *M suaveolens*, oriunda de Purdue University/USA, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, verde e piloso.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 4,66cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara e branca nas margens da folha em ambas as faces, com pecíolo sésbil inserido na margem da folha. Apresenta textura membranácea muito rugosa e superfície pouco pilosa.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice redondo e a base cordada.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, as nervuras secundárias terminam na margem da folha, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,88cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (30°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. A nervura terciária é alternada percurrente.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo a última venação dentro da aréola ramificada.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando dentes simples.

Possui margem serrada, dente de 3 ordem, tipo flexos no lado apical e retroflexo no lado basal (FL/RF), apresenta 2 a 4 dentes/cm com intervalo variando de 0,2 a 0,5 cm, com ângulo apical obtuso e o seio da face angular.

Nas condições de Brasília, tem apresentado desenvolvimento e estabelecimento ruins. O genótipo não demonstrou suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M.suaveolens* podem ser observados na Figura 1.11, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas, a margem e os pêlos na superfície da folha.

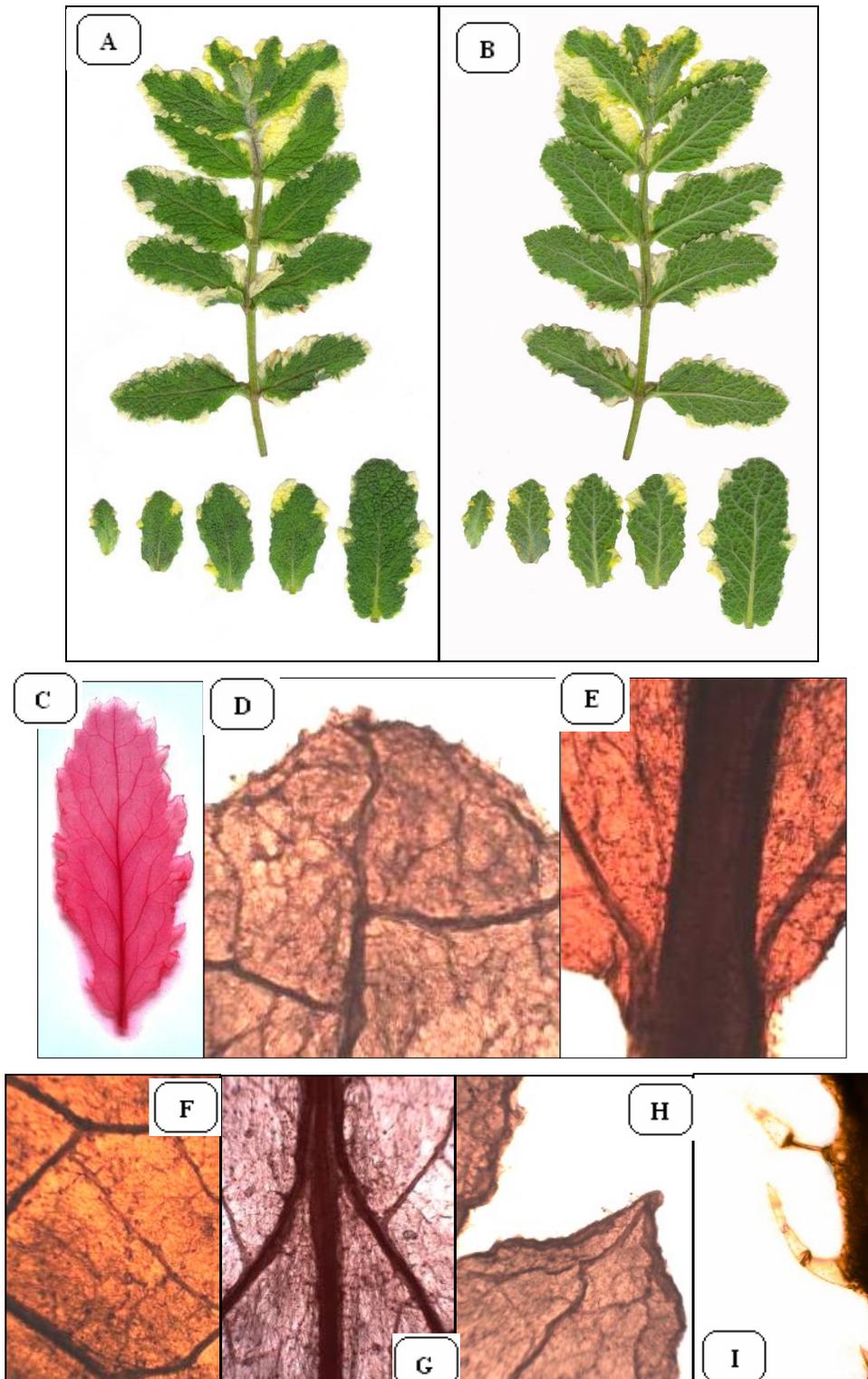


Figura 1.11. *M. suaveolens* (CM04): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos.

### ***Mentha suaveolens* Ehrh (CM 61)**

A *M. suaveolens*, procedente de Kew Garden/ING, é uma planta herbácea, perene e com hábito de crescimento semi-prostrado. Apresenta caule tipo haste, verde e pouco piloso.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 4,89cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara na face adaxial e abaxial, com pecíolo ínfimo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,37cm de comprimento, apresenta textura membranácea muito rugosa e superfície pilosa.

Apresenta lâmina foliar simétrica ovada, com relação comprimento/largura de 1:1, sendo o ápice convexo e a base cordada.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,53cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (60°), quase uniforme, somente o par inferior obtuso (120°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice. A nervura terciária é alternada percurrente.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo a última venação dentro da aréola ramificada.

As nervuras de ordem superior vão fundindo dentro da nervura que percorre a margem da folha, formando a nervura fimbrial, com presença de dentes simples, com ângulo apical obtuso e o seio da face angular.

Possui margem serrada, dente de 1 ordem, tipo flexo no lado apical e retroflexo no lado basal (FL/RF), apresenta 4 dentes/cm com intervalo de 0,3 cm.

Nas condições de Brasília, tem apresentado bom desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresce. O genótipo não apresenta suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M.suaveolens* podem ser observados na Figura 1.12, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas, a margem e os pêlos na superfície da folha.

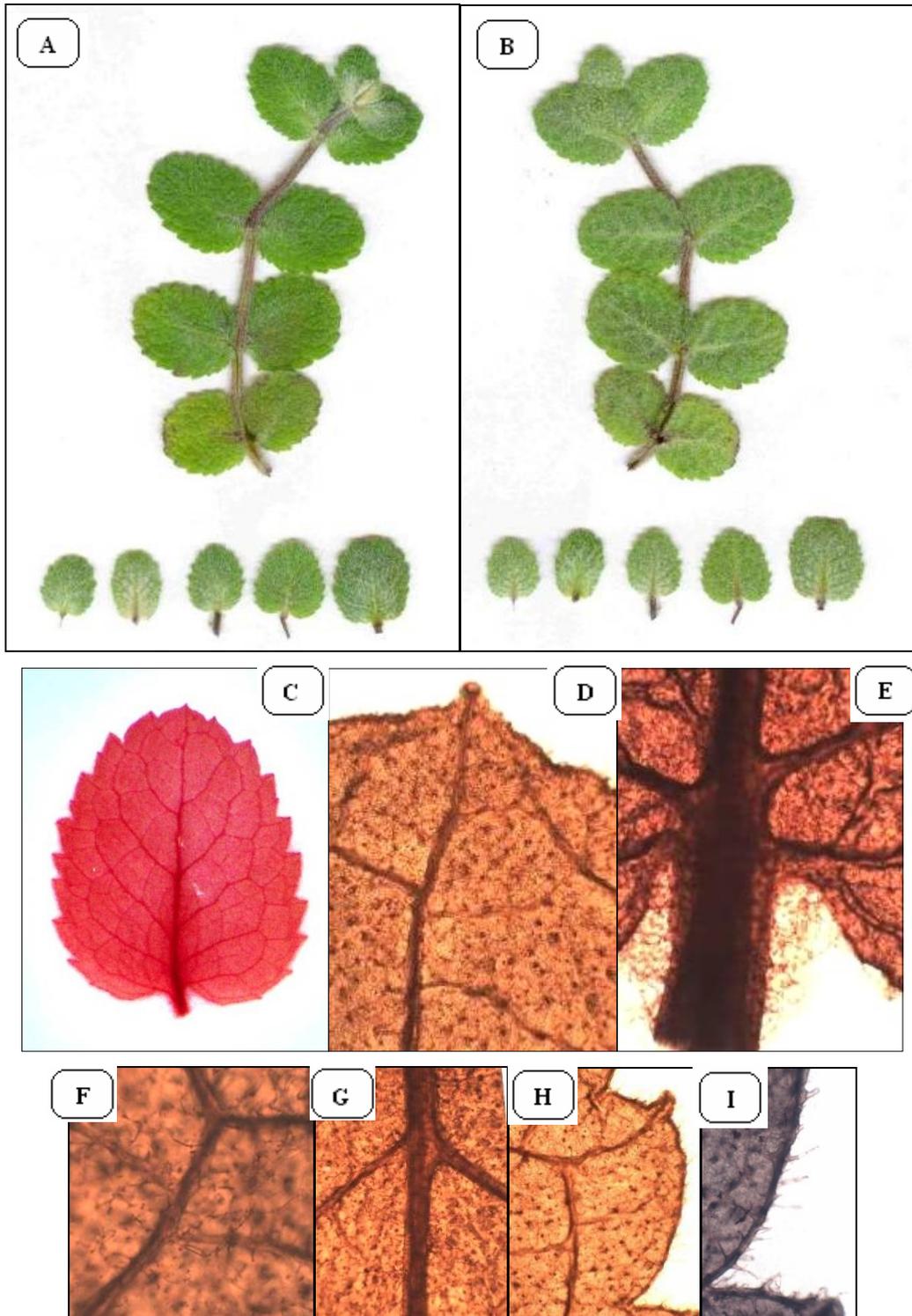


Figura 1.12. *M. suaveolens* (CM61): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente), I) Pêlos.

***Mentha sylvestris* L. (CM 34)**

A *M. sylvestris*, proveniente da Universidade de Brasília-UnB/DF, é uma planta herbácea, perene e prostrada. Apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de nanofolha, com área foliar de 2,66cm<sup>2</sup>, possui coloração verde escuro na face adaxial e abaxial, com pecíolo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,3cm de comprimento, apresenta textura membranácea e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica elíptica, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice agudo, com ângulo de 30°, e a base redonda.

Possui venação pinada, tipo craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguível.

A nervura principal, com média de 2,10cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (30°), quase uniforme, somente o par inferior reto (90°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

A última venação da margem da folha é lobada. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada, com ângulo apical agudo e o seio da face angular.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e reflexos no lado basal (CC/RF), apresenta 5 a 6 dentes/cm com intervalo variando de 0,1 a 0,2 cm.

Nas condições de Brasília, tem apresentado desenvolvimento e estabelecimento ruins e também não floresceu. O genótipo não demonstrou suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. sylvestris* podem ser observados na Figura 1.13, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

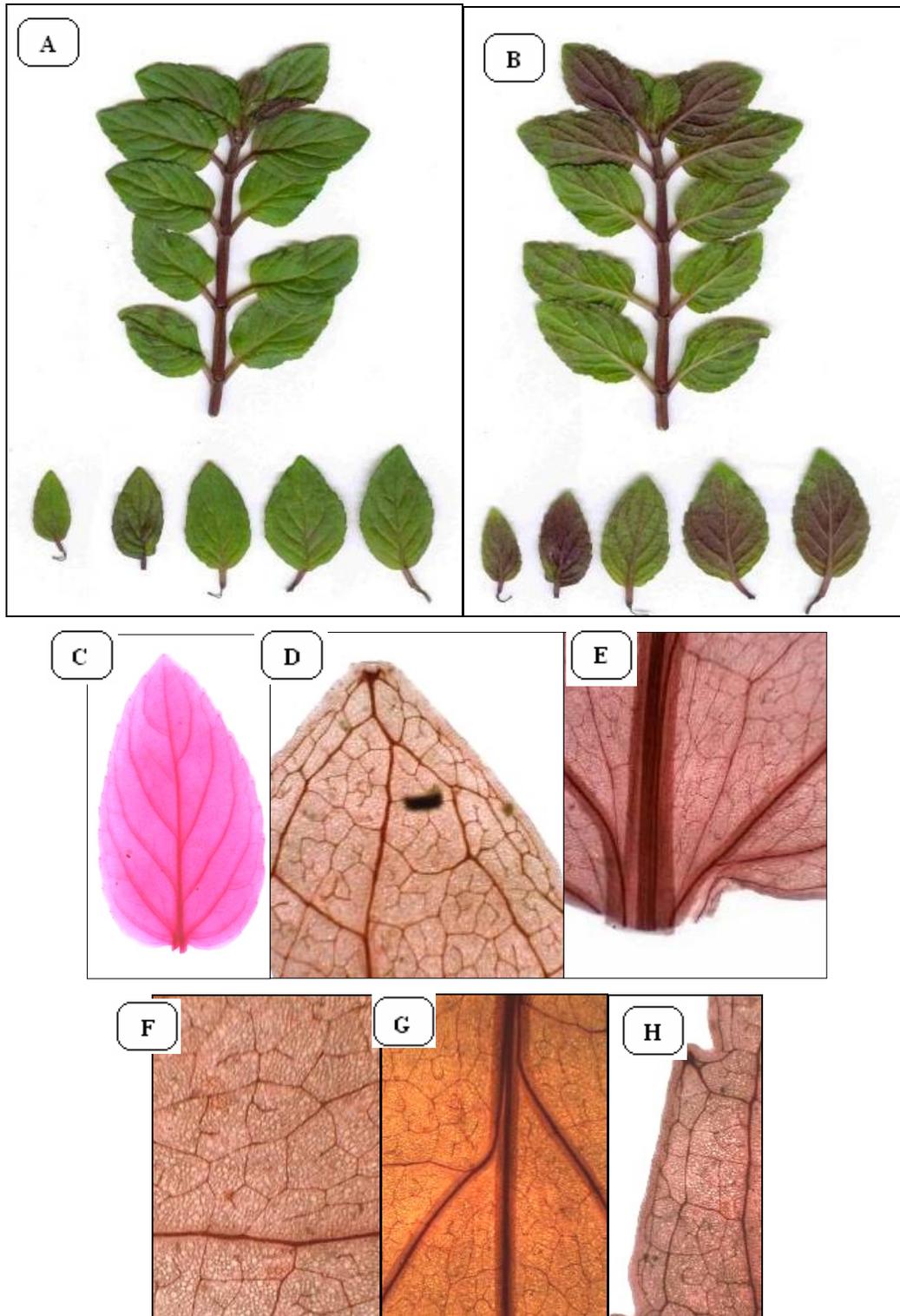


Figura 1.13. *M. sylvestris* (CM34): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

### ***Mentha x villosa* Huds (CM 65)**

A *M. x villosa*, procedente da Universidade Federal do Ceará – UFC/CE, é uma planta herbácea, perene e semi-prostrada, apresenta caule tipo haste, arroxeadado e glabro.

Suas folhas são decussadas, opostas, simples, constituindo-se de microfolha, com área foliar de 6,53cm<sup>2</sup>, de coloração verde clara em ambas as faces, com pecíolo séssil inserido na margem da folha, apresenta textura membranácea muito rugosa e superfície glabra.

Apresenta lâmina foliar simétrica oblonga, com relação comprimento/largura de 1:2, sendo o ápice redondo e a base côncavo-convexa.

Possui venação pinada, tipo semi-craspedódroma simples, e as ordens das nervuras exibem resolução distinguíveis.

A nervura principal, com média de 3,11cm de comprimento, possui forma reta, não ramificada. As nervuras secundárias apresentam ângulo de divergência agudo (45°), quase uniforme, somente o par inferior maior (60°), os espaços entre as nervuras secundárias aumentam em direção ao ápice da folha. As nervuras terciárias são casualmente reticuladas.

Exibe areolação moderadamente desenvolvida, com aréolas de forma irregulares, mais ou menos variando em tamanho, sendo que a última venação dentro da aréola encerra com duas ou mais ramificações.

A última venação na margem da folha é fimbrial. O ápice do dente é formado pela mudança de direção da margem da folha sem elementos adicionais, formando dentes, com ângulo apical obtuso e o seio da face redonda.

Possui margem serreada, dente de 1 ordem, tipo côncavo no lado apical e retroflexo no lado basal (CC/RF), apresenta 4 a 5 dentes/cm com intervalo variado de 0,2 a 0,3 cm. O ápice do dente tem uma calosidade esférica fundida para o ápice, tipo esferulada.

Nas condições de Brasília, tem apresentado ótimo desenvolvimento e estabelecimento, contudo não floresceu. O genótipo tem apresentado suscetibilidade à ferrugem.

Os detalhes da *M. x villosa* podem ser observados na Figura 1.14, onde consta a frente e verso da planta, lâmina foliar, ápice, base, a nervura principal e as nervuras secundárias, as aréolas e a margem da folha.

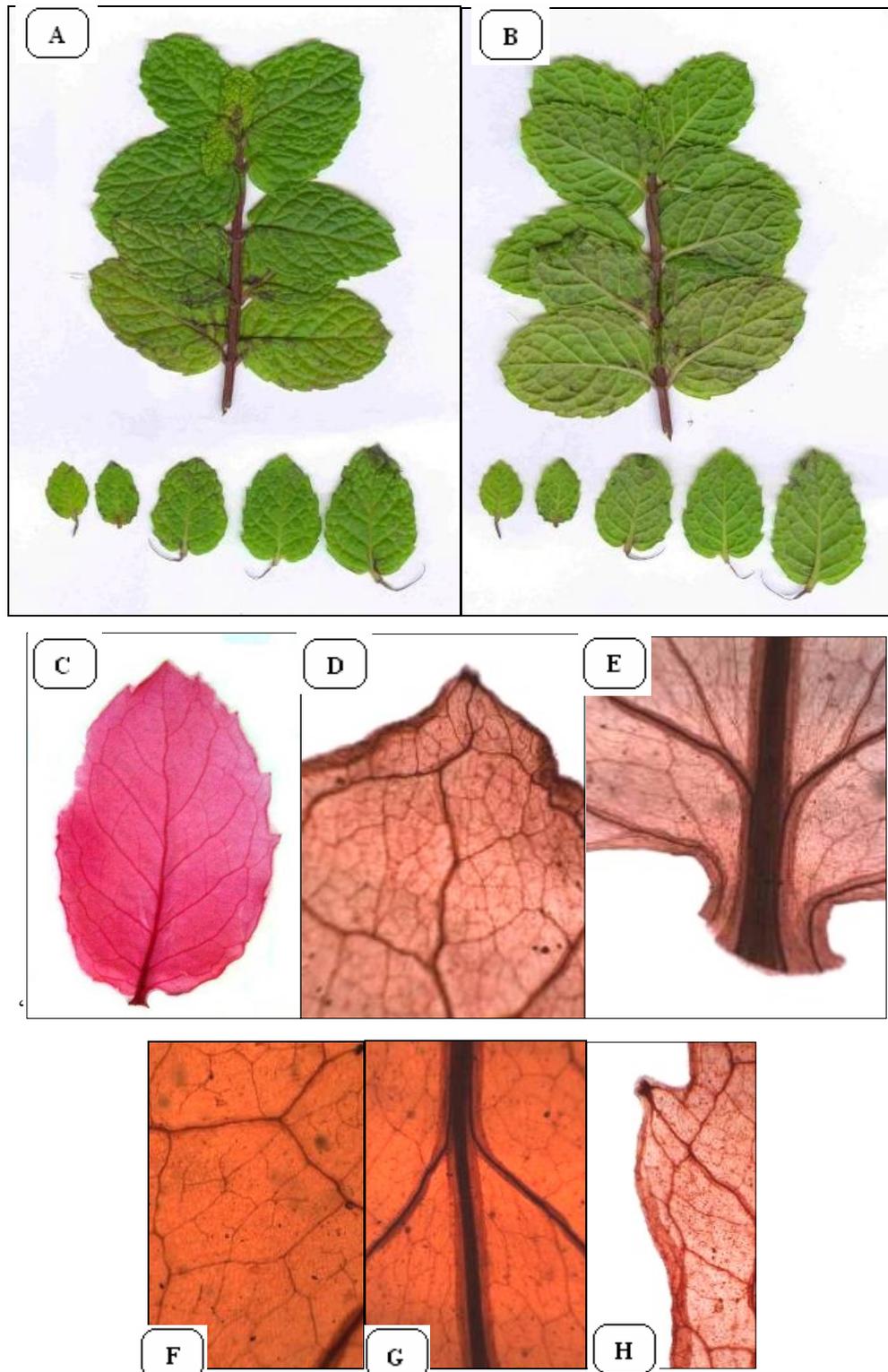


Figura 1.14. *M. x villosa* (CM65): sendo, A) Frente, B) Verso, C) Folha, D) Ápice, E) Base, F) Aréolas, G) Nervura principal e as nervuras secundárias, H) Margem (detalhe do dente).

### Chave Taxonômica

A partir dos dados obtidos na análise morfológica foi possível montar uma chave para os 14 acessos do gênero *Mentha*, baseada no hábito de crescimento, presença de pecíolo, forma da lâmina, tipo de folha, pilosidade do caule e da Folha.

1 Hábito de crescimento ereto .....	2
1.1 Hábito de crescimento semi-prostrado .....	5
1.2 Hábito de crescimento prostrado .....	10
2 Hábito de crescimento ereto, com folhas pecioladas .....	<i>M. arvensis</i> (CM59)
2.1 Hábito de crescimento ereto, com folhas sésseis .....	3
3. Hábito de crescimento ereto, com folhas sésseis e oblongas .....	<i>M. longifolia</i> (CM27)
3.1. Hábito de crescimento ereto, com folhas sésseis e elípticas .....	4
4. Hábito de crescimento ereto, com folhas sésseis, elípticas e craspedródoma .....	<i>M. spicata</i> (CM58)
4.1. Hábito de crescimento ereto, com folhas sésseis, elípticas e semi-craspedródoma .....	<i>M. spicata</i> (CM64)
5 Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas pecioladas .....	6
5.1 Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis .....	7
6. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas pecioladas e elípticas .....	<i>M. canadensis</i> (CM05)
6.1 Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas pecioladas oblongas .....	<i>M. spicata</i> (CM29)
6.2 Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas pecioladas ovadas .....	<i>M. suaveolens</i> (CM61)

7.1 Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis e ovadas .....	<i>M. spicata</i> x <i>suaveolens</i> (CM35)
7. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis e oblongas .....	8
8. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis e oblongas semi-craspedródoma .....	<i>M. x villosa</i> (CM65), <i>M. spicata</i> (CM53)
8.1. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis, oblongas e craspedródoma .....	9
9. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis, oblongas craspedródoma, com folha e caule glabro .....	<i>M. citrata</i> (CM53)
9.1. Hábito de crescimento semi-prostrado, com folhas sésseis e oblongas craspedródoma com folha e caule piloso .....	<i>M. suaveolens</i> (CM04)
10. Hábito de crescimento prostrado, com folha craspedródoma .....	<i>M. sylvestris</i> (CM34)
10.1. Hábito de crescimento prostrado, com folha semi-craspedródoma .....	<i>M. aquatica</i> (CM01)

## CONCLUSÕES

Os acessos de *Mentha* cultivados apresentaram, em todos os parâmetros analisados, diferenças morfológicas entre si, confirmando a alta variação morfológica atribuídos pelos taxonomistas ao gênero *Mentha*.

Os materiais de *M. longifolia* (CM27) e *M. sylvestris* (CM34), divergiram em vários dos parâmetros avaliados, embora existam relatos na literatura afirmando que se tratam da mesma espécie.

No híbrido, *M. spicata* x *suaveolens* (CM35), predominaram as características das *M. spicata* (CM29 e CM53).

Foi observada a suscetibilidade de acessos de *Mentha* a ferrugem por infecção natural em cinco genótipos, *M. arvensis* (CM59), *M. citrata* (CM44), *M. spicata* (CM58), *M. spicata* x *suaveolens* (CM35) e *M. x villosa* (CM65).

Os genótipos analisados apresentaram três tipos de forma de lâmina foliar, oblonga, elíptica e ovada; o ápice foliar variou entre agudo, convexo e redondo; e a base do limbo foliar variou entre côncavo-convexa e convexa.

Os genótipos apresentaram os cinco tipos de formação de dentes, côncavo, reto, convexo, flexos e retroflexos, e as suas combinações resultaram em cinco combinações entre os genótipos.

Os genótipos *M. canadensis* (CM05), *M. arvensis* (CM59) e *M. x villosa* (CM65) apresentaram o melhor desenvolvimento e estabelecimento nas condições de Brasília/DF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALICE, C.B.; SIQUEIRA, N.C.S.; MENTZ, L.A.; SILVA, G.A.A.B. & JOSÉ, K.F.D. **Plantas Medicinais de Uso Popular – Atlas Farmacognóstico**. Canoas/RS: ULBRA, 1995. 205 p.
- ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: ISIS, 1998. 1039 p.
- ARS-GRIN, **National Genetic Resources Program-Germplasm Resources Information Network**. In: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genform.pl>, acessado em 2007.
- ASH, A.; ELLIS, B.; HICKEY, L.J.; JOHNSON, K.; WILF, P. & WING, S. **Manual of Leaf Architecture – morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms**. Washington/USA: Leaf Architecture Working Group, 1999. 65 p.
- BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.3. Viçosa/MG: Imp. Univ., 1986. 326 p.
- BEHROUZ, S.; SOHEILA, M. & KHORSHID, R. **Assessment of genetic diversity among Iranian mints using RAPD markers**. Austria: Genetic variation for plant breeding. In Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, 2004. p. 8-11.
- BRUGNERA, A.; CARDOSO, D.; BOUERI, M. A. & MALUF, W. R. **Cultivo e propriedades medicinais da hortelã**. 1 ed. Lavras/MG: Boletim Técnico de Hortaliças n.34, 1999. 2 p.
- BUNSAWAT, J.; ELLIOTT, N.E.; HERTWECK, K.L.; SPROLES, E. & ALICE, L.A. **Phylogenetics of *Mentha* (Lamiaceae): Evidence form Chloroplast DNA Sequences**. v.29 (4), Systematic Botany, American Society of Plant Taxonomists, 2004. p. 959-964.
- CARVALHO, S.M.F. **Classificacion de la arquitectura, de las hojas de Dicotiledoneas**. v.16, n.1-2. Argentina: Del Boletin de la Sociedad Argentina de Botánica, 1974. 26 p.
- CASTRO, L.W.P. **Desenvolvimento de *Mentha aquatica* e *Mentha x piperita*, rendimento e qualidade do óleo essencial em reposta a níveis de radiação e adubação nitrogenada**. Curitiba/PR: [http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/10288/1/Disserta%  
na%20W.P.Castro.PDF](http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/10288/1/Disserta%c3%a7%c3%a3oLuciana%20W.P.Castro.PDF), 2007. Dissertação de Mestrado.
- CORRÊA JÚNIOR, C; LIN CHAU MING & SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2 ed. Jaboticabal/SP: FUNEP, 1994. 162 p.

CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L.R. & SCHEFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná – diagnóstico e perspectivas.** Curitiba/PR: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais, 2004. 272 p.

CURTI, M.; CZEPAK, M. P. & MARTINS, J. M. **Estruturação de um jardim didático de plantas aromáticas, medicinais e condimentares ocorrentes em Marechal Cândido Rondo- PR.** Campinas/SP: II Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais: Diagnóstico & Perspectivas. 2003.

CZEPAK, MP. **Produção de óleo bruto e mentol cristalizável em oito frequências de colheita da menta (*Mentha arvensis* L.)** Botucatu/SP: Plantas Aromáticas e Condimentares: Avanços na Pesquisa Agronômica, 1998. p. 53-80.

DURIYAPRAPAN, S.; BRITTEN, E. J. & BASFORD, K. E. **The Effect of Temperature on Growth, Oil Yield and Oil Quality of Japanese Mint** Annals of Botany 58, 1986. p. 729-736.

EDWARDS, J.; TAYLOR, P.A.; PARBERY, D.G. & HALLORAN, G.M. **Peppermint rust in Victoria: the incidence–severity relationship and its implication for the development of an action threshold** Australian Journal of Agricultural Research 51(1), 2000. p. 91–96.

GARLET, T.M.B.; SANTOS, O.S.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; GARCIA, D.C.; BORCIONI, E.I. & FLEIG, V. **Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio.** v.37. Santa Maria/RS: Ciência Rural, n.4, 2007. p. 956-962.

GONÇALVES, S. **Ervas com cheiro de sucesso.** Globo Rural n.204, ano 18, Rio de Janeiro/RJ: Globo, 2002.

GRISI, M.C.; SILVA, D. B. & VIEIRA, R. F. **Avaliação de Genótipo de Menta (*Mentha spp*) nas condições do Distrito Federal.** Campinas/SP: II Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais: Diagnóstico & Perspectivas, 2003. 27p.

GUENTHER, E. **The essential oils.** v.3. New York/USA: Individual Essential Oils of the Plant Families Rutaceae and Labiatae, 1949. 777 p.

HARLEY, R.M. & REYNOLDS, T. **Advances in Labiatae science.** Kew, Richmond, Surrey, UK: The Royal Botanic Gardens, 1992. 568 p.

HARLEY, RM CLI **Labiatae.** [sd]. 183 p.

HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production.** Longman Scientific & Technical, 1993. 185 p.

HEDGE, I.C. A global survey of the biogeography of the Labiatae. In: HARLEY, R.M. & REYNOLDS, T. **Advances in Labiatae science.** Kew, Richmond, Surrey, UK: The Royal Botanic Gardens, 1992. p. 7-17.

JOHNSON, D.A. **Races of *Puccinia menthae* in the Pacific Northwest and interaction of latent period of mints infected with rust races.** v.79, Plant disease. 1995. P. 20-24.

KHANUJA, S.P.S.; SHASANY, A.K.; SRIVASTAVA A. & KUMAR, S. **Assessment of genetic relationships in *Mentha* species.** V. 111. *Euphytica* Springer, n.2, 2000. p. 121-125.

KOKKINI, S. Chemical races within the genus *Mentha* L. In LINSKENS, H.F. & JACKSON, J.F. **Essential Oils and Waxes.** Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1991. p. 63-78.

LADEIRA, A.M. **Plantas medicinais com óleos essenciais.** São Paulo/SP: Instituto de Botânica, 2002. 40 p.

LEAL, F.P. **Desenvolvimento, produção e composição de óleo essencial de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de nitrogênio.** Universidade do Estado de São Paulo/UNESP, 2001. 155 p. Dissertação Mestrado.

LIMA, C.S., SOUZA, P.E. de & BOTELHO, A.O. **Fungos da família *Pucciniaceae* causadores de ferrugem em plantas medicinais.** Fitopatologia Brasileira, n.29, 2004. p. 499-503.

LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas.** Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2002. 211 p.

MAIA, N.B. **Efeito da Nutrição Mineral na Qualidade do Óleo Essencial da Menta (*Mentha arvensis* L.) Cultivada em Solução Nutritiva.** Botucatu/SP: Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: Avanços na pesquisa agrônômica, v.2, 1998. 95 p.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C. & DIAS, J.E. **Plantas medicinais.** Viçosa/MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2002. 220 p.

MATTOS, S. H. & INNECO R. **Idade Ideal de Corte da *Mentha arvensis* L. como Produtora de Óleo Essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil.** v.5, Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2002.

MOMENI, S.; SHIRAN, B. & RAZMJOO, K. **Genetic variation in Iranian mints on the bases of RAPD analysis.** Pakistan Journal of Biological Sciences. 2006, p. 1898-1904.

MURRAY, M.J.; MARBLE, P.; LINCOLN, D. & HEFENDEHL, M. **Peppermint oil quality differences and the reasons for them.** Amsterdam/HOL: Elsevier Science Publisher BV, 1986. p. 189-210.

ORTEGA JÚNIOR. **Propagação.** <http://www.uvas.hpg.ig.com.br/propagacao.htm>, 2001.

PAIVA, J.G.A.; FANK-DE-CARVALHO, S.M.; MAGALHÃES, M.P. & RIBEIRO, D.G. **Verniz vítril incolor 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável.** Acta Botânica Brasilica 20, 2006. p. 257-264.

PARANÁ – Secretaria de Estado da Agricultura. **Aspecto da Cultura da *Mentha* no Paraná.** Curitiba/PR: Departamento de Economia Rural, 1978. 39 p.

REIS, M.S. & MARIOT, A. **Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais.** 2 ed: Porto Alegre/RS: Farmacognosia da Planta ao Medicamento, 2000. p. 387-415.

ROBBERS, J.E.; SPEEDIE, M.K. & TYEER, V.E. **Farmacognosia & Farmacobiotechnologia.** São Paulo/SP: Premier, 1997. p. 111-113.

ROBERTS, D.D.; HORNER, C.E. **Sources of Resistance to *Puccinia menthae* in Mint.** v.65, Plant Disease, n.4, 1981. p. 322-324.

ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW : <http://www.kew.org/>, acessado em 2007

SANTOS, S.R. *Mentha*. In: FURLANI, A.M.C. **O Melhoramento Genético de Plantas no Instituto Agronômico.** 2 ed., Campinas/SP: Instituto Agronômico/IAC, 1993. 355 p.

SAS The Statistical Analysis System. – release 6.12 ed USA: SAS Institute Inc, 1996.

SHASANY, A.K.; SHUKLA, A.K.; GUPTA, S; RAJKUMAR, S. & KHANUJA, S.P.S. **AFLP analysis for genetic relationships among *Mentha* species.** Plant Genetic Resources Newsletter. 2005. p. 14-19.

SHASANY, A.K.; DAROKAR, M.P.; DHAWAN, S.; GUPTA, A.K.; GUPTA, S.; SHUKLA, A.K.; PATRA, N.K. & KHANUJA, S.P.S. **Use of RAPD and AFLP markers to identify inter- and intraspecific hybrids of *Mentha***. Journal of Heredity. 2005. p.542-549.

SHELUD'KO, L.A. **Results of work on the introduction of mint species in the forest steppe of the Ukraine and their use in breeding**. Moscou: Zhurnal,1990. p. 73-74.

SIMONETTI, G. **Guia de hierbas y especies**. 1 ed. Barcelona: Ediciones Grijalbo, 1991. 255 p.

SMOLIK, M.; RZEPKA, P.D.; JADCZAK, D. & SEKOWSKA, A. **Morphological and genetic variability of chosen *Mentha* species**. Herba-Polonica. 2007. p. 90-97.

SOUZA, V.C. & LORENZI H. **Botânica Sistemática:guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

VIDAL, W.N. & VIDAL, M.R.R. **Botânica organografia; quadros sinóticos ilustrados de Fanerogramas**. 4 ed: Viçosa/MG: Rev. Ampl, 2000. 124 p.

VOIRIN, B.; BAYET, C.; FAURE, O. & JULLIEN F. **Tree flavonoid aglycones as markers of parentage in *Mentha aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata* and *M. x piperita***. Pergomon Phytochemistry, 1999. p. 1189-1193.

ZAYAT, M.M.; ELEWA, I.S.; AHMED, M.A. & ZAKY, W.H. **Mint rust disease, species reaction, chemical control and mint oil content**. Annals of Agricultural Science Cairo. 1994. p. 397-406.

WATANABE, C.H.; NOSSE, T.M.; GARCIA, C.A. & PINHEIRO POVH, N. **Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol**. v.8, n.4. Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2006. p. 76-86.

## **CAPÍTULO II**

## Caracterização química de quatro genótipos de *Mentha*, cultivados em estufa, em Brasília/DF.

Diversas espécies de *Mentha* são caracterizadas pela grande diversidade química, na constituição do óleo essencial. O objetivo deste trabalho foi avaliar agronomicamente e quimicamente quatro genótipos de *Mentha*. O experimento foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB. O material utilizado constou de quatro genótipos, *M. aquatica* (CM01), *M. spicata* (CM07 e CM54) e *M. citrata* (CM47), oriundos da coleção de germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, o ensaio foi realizado utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (acessos) e quatro repetições, com cinco vasos por repetição, mantidos em estufa. As amostras de folhas secas foram submetidas a extração por hidrodestilação e o óleo essencial submetido a cromatografia gasosa acoplada a espectro de massa. Foram analisadas a rugosidade, pilosidade, área foliar, o índice de afilamento, o comprimento do pecíolo, massa fresca da parte aérea e seca da parte aérea e das folhas, teor de umidade na planta, massa e rendimento do óleo. Os parâmetros quantitativos avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, utilizando-se o nível de 5%. Os dois genótipos de *M. spicata* (CM07 e CM54) divergiram quanto à pilosidade e quanto à rugosidade. O acesso de *M. spicata* (CM07) apresentou maior rugosidade e o tamanho do pecíolo significativamente menor que os demais. A área foliar e o índice de afilamento não diferiram estatisticamente. Foram encontrados dois quimiotipos, quimiotipo I, rico em limoneno e 1,8-cineol, na *M. aquatica* (CM01); e o quimiotipo II, rico em linalol e acetato de linalila, observados em *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54). Os componentes majoritários encontrados na *M. aquatica* foram limoneno e 1,8-cineol, com 73 e 10%, respectivamente, já no segundo quimiotipo, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54) apresentaram o linalol e o acetato de linalila como compostos majoritários, juntos representando 70 a 80% do óleo, sendo que a porcentagem de linalol no acesso de *M. spicata* (CM07) foi significativamente superior aos demais acessos. O quimiotipo I *M. aquatica* (CM01) foi significativamente inferior ao quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54), em relação aos parâmetros agrônômicos, massa seca das folhas, rendimento e massa do óleo essencial. Os melhores resultados para as massas fresca e seca da parte aérea, massa e rendimento do óleo foram encontrados nos acessos do quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54).

**Palavras chaves:** *M. aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata*, limoneno, linalol, acetato de linalila.

## **Chemical characterization of four genotypes of *Mentha*, cultivated in greenhouse, Brasília/DF.**

Diverse species of *Mentha* they are characterized by the great chemical diversity, in the constitution of the essential oil. The objective of this work was to chemically evaluate agronomic and four genotypes of *Mentha*. The experiment was lead in the Biological Station of the Universidade de Brasília/UnB. The used material consisted of four genotypes, *M. aquatica* (CM01), *M. spicata* (CM07 and CM54) e *M. citrata* (CM47), deriving of the collection of germoplasma of the Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, the assay was carried through using the entirely randomized outline, with four treatments (accesses) and four repetitions, with five vases for repetition, kept in greenhouse. The falling leaf samples had been submitted the extraction for hidrodestilation and the essential oil submitted the gaseous chromatography connected the mass specter. The rugosidade, pilosity, foliar area, the taping index, the length of peciole, cool mass of the aerial part had been analyzed and dry of the aerial part and leaves, text of humidity in the plant, mass and income of the oil. The evaluated quantitative parameters had been submitted to the analysis of variance and the averages compared for the test of Tukey, using themselves the 5% level. The two genotypes of *M. spicata* (CM07 and CM54) they different how much to the pilosity and how much to the rugosity. The access of *M. spicata* (CM07) it presented greater rugosity and the size of peciole significantly lesser that excessively. The foliar area and the taping index had not differed statistical. Two quimiotipos, quimiotipo I, rich had been found in limonene and 1,8-cineol, in *M. aquatica* (CM01); e quimiotipo II, rich in linalol and linalil acetate, observed in *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 and CM54). The found majority components in *M. aquatica* they had been limonene and 1,8-cineol, with 73 and 10%, respectively, no longer second quimiotipo, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 and CM54) they had presented linalol and the linalil acetate as majority, together composites representing 70 80% of the oil, being that the percentage of linalol in the access of *M. spicata* (CM07) it was significantly superior to the too much accesses. Quimiotipo I *M. aquatica* (CM01) it was significantly inferior to quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 and CM54), in relation to the agronomic parameters, dry mass of leaves, income and mass of the essential oil. The best ones resulted for the masses cool and dry of the aerial part, mass and income of the oil had been found in the accesses of quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54).

**Words keys:** *M. aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata*, limonene, linalol, linalil acetate.

## INTRODUÇÃO

O produto principal da cultura de menta é o óleo essencial produzido em glândulas especializadas presentes nas folhas e flores, com aplicações na perfumaria, cosmética, higiene pessoal, pasta dentifrícias, bebidas, produtos alimentícios, condimentares, conservantes de alimentos, aromatizantes, confeitos, produtos medicinais, tabaco, entre outros (Grisi, *et al.*, 2003).

Os inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo entre as espécies do gênero *Mentha*, sempre causaram confusão em sua taxonomia. Este desconhecimento sobre a variabilidade genética de determinados genótipos de *Mentha* pode levar a multiplicação de genótipos ineficientes (Kokkini, 1991).

A composição química dos óleos essenciais pode variar conforme os quimiotipos ou raças químicas que são determinados geneticamente e correspondem a vegetais botanicamente idênticos, mas que diferem quimicamente entre si. A ocorrência de quimiotipos ou raças químicas é freqüente em plantas ricas em óleos voláteis (Ramos, 2004).

Além de sua alta variabilidade morfológica, muitas espécies de *Mentha* são também caracterizadas pela grande diversidade química, com a constituição do óleo essencial raramente encontrada em outras espécies. A grande diferença na composição do óleo essencial dos membros deste gênero permite obtenção de variedades com alta porcentagem linalol, mentol, mentona, carvona, pulegona, ou outros compostos comercialmente valiosos (Kokkini, 1991).

A pesquisa, hoje, sobre germoplasma de *Mentha* reveste-se de grande importância, e a diversidade do gênero possibilita a obtenção de uma série de compostos de uso industrial diversificado.

O estudo dos recursos genéticos realizado apenas por critérios morfológicos, não considerando suas relações com outros níveis organizacionais do vegetal, como o metabolismo, não é suficiente para identificação segura da espécie de *Mentha*, evidenciando a necessidade de uma nova abordagem na caracterização dos recursos genéticos, que envolvesse, além da mensuração das características morfológicas, a quantificação dos compostos químicos majoritários (Castro, *et al.*, 2004).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É cada vez mais crescente a utilização de plantas como fonte de produtos naturais biologicamente ativos, tanto nos países em desenvolvimento, em que assumem um papel importante como recurso terapêutico e social, como também nos países desenvolvidos, no qual a indústria utiliza grandes quantidades no preparo de um largo espectro de derivados, desde extratos até substâncias isoladas (Mattos & Inneco, 2002).

O mercado de ervas aromáticas, medicinais e condimentares vem crescendo rapidamente no Brasil (Gonçalves, 2002). Recentemente, o interesse pelo emprego de produtos naturais vegetais em remédios, em particular, pela fitoterapia tem gerado grande interesse de médicos e do público em geral (Ladeira, 2002).

Na nascente indústria farmacêutica era grande o interesse pelas plantas medicinais, estudando sua composição e os efeitos farmacológicos de seus constituintes. Partiu-se assim para a síntese de seus princípios ativos, empregando-os então de forma ampla na terapêutica de diversas entidades nosológicas (Souza, *et al.*, 2003).

A *Mentha* possui diversas propriedades terapêuticas, sendo indicadas para problemas do sistema digestivo, excitação nervosa, insônia, mau hálito, vermífugo, antiespasmódica, colerética e contra picada de insetos (Lorenzi & Matos, 2002).

O óleo essencial de *Mentha* são amplamente empregados em produtos farmacêuticos e preparações orais, assim como cremes dentais, anti-sépticos bucais, antiácidos, também são usados em agentes aromatizantes em pastilhas refrescantes, gomas de mascar, licores, aditivos para cremes alimentícios e em cigarros. Também servem à confecção de sabonetes, loções, cremes de barbear, perfumes e medicamentos. Sua ampla aplicação se explica porque a *Mentha* é a terceira preferência mundial como flavorizante, superada somente pelas essências de baunilha e de Citrus (Garlet, *et al.*, 2007).

Os maiores consumidores de óleos essenciais são as indústrias de perfumes e alimentos. Os aromaterapeutas usam apenas 5% do suprimento de óleo essencial, com a indústria de aromatizantes alimentícios usando 50%, a indústria de farmacêutica 20% e a indústria de fragrâncias 25% (Berwick, 1996).

Em 2005, a produção mundial de óleo essencial de *Mentha* foi de aproximadamente 22,2 mil toneladas, com faturamento de US\$ 276 milhões e deste total 57% foi produzido na Índia. Para 2010, a expectativa é que a produção chegue a 29,7 mil toneladas de óleo essencial (Castro, 2007).

Estima-se que mais de 90% dos óleos essenciais destinados ao mercado interno brasileiro são importados. No mercado varejista brasileiro, os principais consumidores de óleos essenciais são as farmácias de manipulação, utilizando-os para a preparação de fórmulas fitoterápicas, e as empresas fabricantes de perfumes. Dentro das espécies de óleos essenciais, os óleos de menta e alecrim destacam-se em termos de volume total comercializado. O óleo de *Mentha*, apesar de apresentar baixo preço em relação aos outros óleos, está em expansão no mercado interno, cujo abastecimento ainda é realizado por produto importado (Correa Junior, *et al.*, 2004).

### **Gênero *Mentha***

Entre as principais famílias botânicas representantes de plantas medicinais está a Lamiaceae (=Labiatae), uma das maiores família de Angiospermas, na qual existe uma incerteza quanto ao número de gêneros e espécies. Em Hedge (1992) são 200 gêneros e cerca de 4.000 espécies, já em Hay & Waterman (1993), a Lamiceae é composta por 200 gêneros e 2.000 a 5.000 espécies; em Souza & Lorenzi (2005), família compreende cerca de 300 gêneros e 7.500 espécies; em Royal Botanic Garden (2007), atribui 240 gêneros e 6.500 espécies No National Genetic Resources Program e Germplasm Resources Information Network, ARS/GRIN (2007), estão catalogados 163 gêneros e 1382 espécies.

A taxonomia é dificultada pela alta incidência de poliplóides, variação na base do número de cromossomos, diversidade morfológica, propagação vegetativa e freqüente hibridação inter-específica. A hibridação no gênero *Mentha* ocorre frequentemente, contudo, só na sect. *Mentha* a hibridação ocorre naturalmente (Bunsawat, *et al.*, 2004). A *M. citrata* e a *M. aquatica* apresentam 96 cromossomos, enquanto que a *M. spicata* apresenta metade, apenas 48 cromossomos (Voirin, *et al.*, 1999; Murray, *et al.*, 1986).

Todas as espécies de *Mentha* são facilmente cultiváveis, multiplicam-se pela divisão do caule, estolões e estacas, e por sementes. A propagação vegetativa vem sendo recomendada há vários anos, devido às vantagens proporcionadas em relação á propagação por sementes (Brugnera, *et al.*, 1999).

Muitas espécies de *Mentha* apresentam sistema radicular vigoroso, formado por estolão que serve como um meio de propagação e dispersão, por isso as populações freqüentemente consistem de um único genótipo (Kokkini, 1991).

### ***M. aquatica* L.**

Popularmente conhecida nos Estados Unidos como eau-de-cologne, “água de colônia” (Grisis, *et al.*, 2006). A *M. aquatica* é uma planta perene com rizomas na superfície do solo, apresenta caule aroxeado, as folhas são ovais, serreadas e pilosas, apresenta flores lilás terminais arredondada, com cabeças menores em filiais laterais (Bown, 1995).

As hastes e as folhas são usadas medicinalmente, apresenta propriedades adstringente, estomática, carminativa e anti-espasmódica. É utilizada fresca ou seca em forma de chá para estimular o apetite, tratamento digestivo, problemas de bexiga, flatulência, diarreia e espasmos abdominais (Bunney, 1986).

Na África utiliza-se a raiz em decocção para combater resfriados e diarreias. O extrato demonstrou atividade antiviral contra rotavirus causadores de diarreia no Brasil. No Peru, utiliza-se como digestivo, antiespasmódico, sedativa e contra as palpitações cardíacas. Na Europa, se emprega como estimulante emético, regulador do ciclo menstrual, contra as diarreias e como adstringente (Alonso, 1998).

### ***M. citrata* (Ehrh.) Briq.**

Popularmente conhecida como menta-do-levante (Watanabe, *et al.*, 2006), apresenta limbo foliar raramente maior que 5 cm de largura, com relação comprimento/largura aproximadamente 3:2, limbo foliar lanceolado 1,5 a 2 vezes mais comprido que largo. Ramalhetes florais na ponta dos ramos formando uma espiga ou capítulo terminal. Folhas pecioladas: pecíolo de mais de 4 mm de tamanho. Folhas normais, nem jaspeadas, nem enrugadas (Page & Stearn, 1985).

A *M. citrata* apresenta propriedades antifúngicas efetivas e antimicrobianas. Empregada em enfermidades respiratórias (tosse, asma, resfriado e catarro), em transtornos digestivos (cólicas estomacais, transtorno hepático, parasitas e diarreia), nervosismo e insônia (Alonso, 1998). Porém pode causar toxicidade por via ingestão e pela absorção da pele, causando irritação da pele, sensibilidade e foto toxicidade (Malizia, *et al.*, 1996).

Sua principal aplicação está na indústria de cosméticos e aromas alimentícios, também é usada em algumas regiões em pizza, geléia, bebidas frias e saladas (Malizia, *et al.*, 1996).

### ***M. spicata* L.**

A *M. spicata*, popularmente conhecida no Brasil como hortelã-verde (Watanabe, *et al.*, 2006) e nos Estados Unidos como green-curly-mint (Grisi, *et al.*, 2006), é uma planta perene verde brilhante, as folhas são lanceoladas quase ovada, enrugadas, longa, as flores são lilás ou brancas carregadas em capítulo terminal, arredondado (Brown, 1995). Apresenta folhas muito mais compridas que largas (até 3 vezes) quase desnudas ou com pêlos muito curtos, sem pecíolo ou algumas com pecíolo não mais comprido que 4 mm. Folhas normais, nem jaspeadas, nem enrugadas (Page & Stearn, 1985).

Valorizada em todo o mundo na culinária, era usada pelos antigos como restaurativo e em águas de banho. O chá é usado para aliviar soluços, cólicas, náuseas, indigestão e flatulência. Possui ação anestésica local, anti-séptica, anti-espasmódica, adstringente, carminativa, cefálica, descongestionante, digestivo, diurético, expectorante, hepática, nervosa, estimulante estomática, tônica (Lawlles, 1996).

É muito utilizado na elaboração de pastas dental, creme de barbear, gomas de mascar e bombons, não só pelas suas virtudes aromatizantes, como também pela suas propriedades anti-bactericida e anti-séptica (Alonso, 1998).

### **Óleos Essenciais**

Normalmente, os compostos que formam o óleo essencial não têm função direta nas principais atividades bioquímicas da planta, como fotossíntese, respiração e proteossíntese, por isso, são designados como metabólitos secundários (Maia, 1998). Além disso, eles diferem dos metabólitos primários por ter uma distribuição restrita no reino de planta (Taiz & Zeiger, 2004).

Na planta o papel dos óleos essenciais apresenta diversas funções ecológicas, tais como atração de polinizadores, o que assegura reprodução e sobrevivência das espécies; proteção contra predadores, herbívoros e patógenos; assim como da desidratação e do aumento da temperatura; além de serem inibidores da germinação; alelopáticos, entre outras funções (Berwick, 1996; Bruneton, 1991).

A organização do metabolismo dos terpenóides envolve diferentes compartimentos intracelulares, pode ser importante na regulação da produção desse grande e diverso grupo de produtos naturais (Turner, *et al.*, 1999).

O óleo essencial da *Mentha* é acumulado e biosintetizado nos tricomas glandulares, estruturas secretoras na parte aérea da planta. Essas estruturas consistem de dois tipos de tricomas glandulares (1) peltato, com oito células secretoras, uma célula haste, e uma basal, e (2) capitato, com uma célula secretora, uma célula haste, e uma célula basal (Kokkini, 1991). Nos tricomas capitados o material é expelido para o exterior, enquanto nos tricomas peltados, permanece no espaço subcuticular (Martins, 2002). O óleo essencial de *Mentha* é encontrado especialmente nos tricomas glandulares peltato (MacCaskill, *et al.*, 1992). Em *Mentha* os tricomas peltados estão distribuídos preferencialmente na face abaxial das folhas, podendo ocorrer também na adaxial com menor densidade (Deschamps, *et al.*, 2006). Em *M. spicata* e *M. spicata* x *suaveolens* há predominância de tricomas capitados, em relação aos tricomas peltados (Martins, 2002).

Os óleos essenciais, quimicamente, são mescla complexa muitas vezes composta por mais de 100 substâncias distintas que se caracterizam por sua volatilidade (Castro, *et al.*, 2004). Seus constituintes variam desde hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos de sulfurados (Simões, *et al.*, 2003).

A composição do óleo essencial é influenciada pelo genótipo e pelas práticas culturais, como número e hora da corte, idade da planta e densidade, além de fatores ambientais, tais como temperatura, umidade relativa, irradiação e fotoperíodo (Bruneton, 1991). A composição química dos óleos essenciais pode variar conforme os quimiotipos ou raças químicas que são determinados geneticamente e correspondem a vegetais botanicamente idênticos, mas que diferem quimicamente entre si. A ocorrência de quimiotipos ou raças químicas é freqüente em plantas ricas em óleos voláteis (Ramos, 2004).

A maioria dos óleos voláteis possui índice de retenção e são opticamente ativos, sendo que estas propriedades são utilizadas na sua identificação e no controle de qualidade. Na mistura, esses compostos se apresentam em diferentes concentrações, e normalmente, um deles é o composto majoritário, sendo que os outros estão em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades (Ramos, 2004). A qualidade comercial do óleo essencial depende das proporções relativas de seus diferentes constituintes (Bruneton, 1991).

Numa determinada espécie, a concentração de cada um dos constituintes do seu óleo volátil pode variar durante o desenvolvimento do vegetal. Em *M. x piperita* quando cultivada em períodos de dias longos e noites curtas, apresentam maior rendimento de

óleo, com teor aumentado de mentofurano, ao contrário, noites frias favorecem a formação do mentol (Ramos, 2004).

### **Terpenos**

Os compostos terpênicos representam a segunda maior classe com número de constituintes ativos, atrás apenas dos alcalóides, e são assim denominados devido a sua descoberta na espécie *Pistacia terebinthus*, em 1850 (Di Stasi, 1996), são classificados de acordo com a quantidade de unidades isoprênicas (5 carbonos), os terpenos com 10 carbonos, embora eles sejam constituídos de duas unidades de isoprenos, são denominados monoterpenos; os de 15 carbonos, sesquiterpenos; 20 carbonos, diterpenos; 30 carbonos, triterpenos; 40 carbonos, tetraterpenos; e mais 40 carbonos, politerpenos (Croteau, *et al.*, 2000).

Os terpenos são feitos a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou do piruvato e 3-fosfoglicerato (no cloroplasto). Na rota biossintética do ácido mevalônico, que ocorre no citoplasma das células secretoras dos tricomas peltados, o mevalonato sofre várias reações com moléculas de acetil CoA, podendo formar o pirofosfato de isopentenila (isopentenil-difosfato) e o isômero pirofosfato de dimetil alila (dimetilalil-difosfato), que é a unidade básica para a formação dos terpenos, esteróides e carotenóides. Os dois reagem formando o pirofosfato de geranil (isopentenil-difosfato) (Taiz & Zeiger, 2004), e a partir dele, por sucessivas reações enzimáticas, são originados linalol e seu éster acetato de linalila, 1,8-cineol, sabineno, hidrato de sabineno e limoneno (Croteau, *et al.*, 2000; McCaskill, *et al.*, 1992).

A biossíntese de todo o terpenóides simples pode ser dividida em quatro etapas: (a) síntese do precursor fundamental de pirofosfato de isopentenila; (b) adições repetitivas dela dando forma a uma série de homólogos do prenil difosfato, os quais servem como precursor imediato das classes diferentes do terpenóides; (c) elaboração do pirofosfato de dimetil alila para sínteses de terpenóides específicos a esqueletos terpenóides de rendimento; e (d) modificações enzimáticas secundário aos esqueletos (reações pela maior parte redox) para causar propriedades funcionais e grande diversidade química (Croteau, *et al.*, 2000).

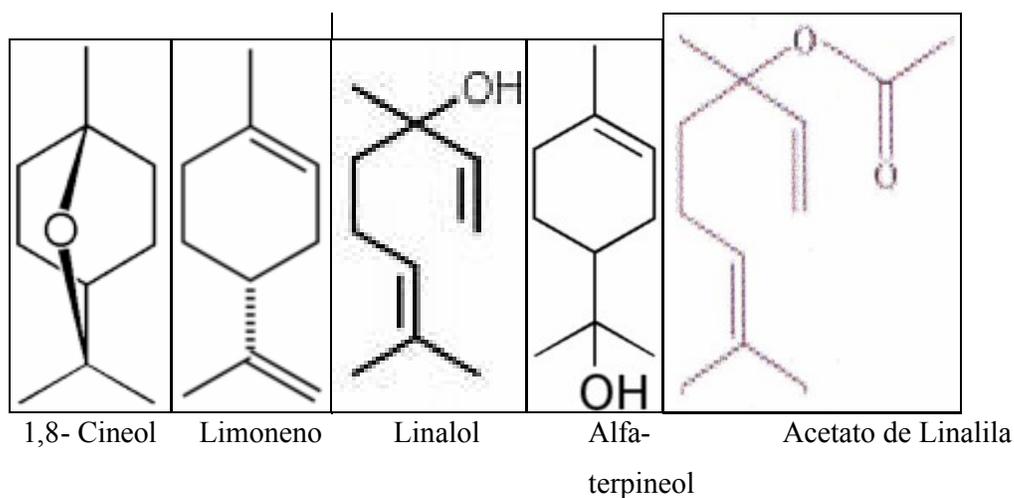
A partir do pirofosfato de isopentenila é formado o neril e o pirofosfato de geranil (Maia, 2005). Em *Mentha*, o pirofosfato de geranil (geranildifosfato) forma o difosfato de linalil, depois alfa-terpineol, e por fim para 4S-limoneno (Alonso, 1992), o

qual pode originar, através de várias reações enzimáticas, a cânfora, geraniol, linalol, nerol, mirceno, cis e trans-ocimeno e os monoterpênos cíclicos (Erman, 1985).

Monoterpenos são predominantemente produtos oriundos de plantas e constituinte majoritário nos óleos essenciais, formado por duas unidades de isoprenos, podem ser acíclicos (acetato de linalila, citronelol, geraniol, linalol, nerol, ocimeno), monocíclicos (alfa-terpineol, 1,8-cineol, limoneno, mentofurano, mentol, piperitenona, pulegona e uroterpineol), bicíclicos (alfa-pineno, cânfora, tujona, verbenol), ou ainda irregulares (actinidina, liralol, nezukone e tujaplicin) (Goodwin, 1971; Di Stasi, 1996), e em cada um destes grupos podem-se encontrar compostos não oxigenados ou oxigenados, formando hidrocarbonos terpícos (alfa e beta-pineno, limoneno, mirceno), álcoois fenois (alfa-terpinol e linalol), ester (acetato de linalila) e óxidos (1,8-cineol) (Balmé, 2004).

### Compostos Químicos do Gênero *Mentha* Encontrados nas Espécies Estudadas

Figura 2.1. Relação dos compostos majoritários estudados neste trabalho.



### **Acetato de Linalila**

O acetato de linalila é formado a partir do linalol (Murray & Lincon, 1970). Ele é constituinte de diversos produtos industriais, tais como agente de odor, lavagem, cosméticos e absorventes, agentes de solda, pesticidas, preservativos, e para tratamento de superfície, sendo utilizado em lustrador do carro (cera), em produtos da limpeza e em detergentes, e nos gêneros alimentícios, chegam a conter de 1,9 ppm em refrigerantes a 13 ppm em goma de mascar (Sids, 2002).

Apresenta toxicidade aguda muito baixa para os mamíferos, a dose letal, DL50, é maior que 13,36 mg/kg via oral. Acetato de linalila tem um potencial muito baixo para provocar irritação na pele humana, não há informação sobre irritação dos olhos, por isso utilizado nos cosméticos e como constituintes de perfumes (Sids, 2002).

### **1,8-Cineol**

O 1,8-cineol, também conhecido como eucaliptol, é formado a partir do alfa-terpineol (Murray & Lincoln, 1970), é um líquido incolor, com odor semelhante à cânfora, praticamente insolúvel em água, miscível em álcool, clorofórmio, éter e óleo fixo (Matos, *et al.*, 2004).

Possui diversas aplicações terapêuticas, é usado no tratamento de reumatismo, tosse e asma brônquica. Possui efeito germicida útil na pediculose, apresenta atividade relaxante da musculatura lisa do intestino e das vias respiratórias (Santos, *et al.*, 2005).

O cineol é largamente usado para aromatizar ambientes, em loções e preparações farmacêuticas para uso local e interno, se inalado age como estimulantes expectorantes; em uso local serve como anestésico suave e antisséptico, sendo recomendado em cosméticos para remover manchas da pele, com a vantagem de não causar irritação. Os resultados obtidos com experiências em ratas prenhas, via oral, sugerem que o cineol não é embriofetotóxico até o limite máximo de 1000mg/kg, que é tóxico para o organismo materno (Matos, *et al.*, 2004).

O 1,8-cineol emitido pelas flores serve como atrativos para polinizadores, incluindo abelhas, mariposas e morcegos. 1,8-cineol e a cânfora em folhas repelem inúmeros herbívoros, como lebres e veados, e também pode apresentar vantagem para várias espécies de Angiospermas devido a propriedade alelopática, que inibe a germinação de sementes de outras espécies (Croteau, *et al.*, 2000). Os níveis de 1,8-cineol dentro da planta aumentam com o aumento da intensidade de luz (Ozel & Ozguven, 2002).

### **Limoneno**

Limoneno, com a exceção do alfa-pineno, é o mais importante e mais frequente dos monoterpenóides (Mayo, 1959). Formado a partir do alfa-terpineol (Croteau, *et al.*, 2000; Murray & Lincoln, 1970) é precursor chave dos principais monoterpenos de *Mentha*, e é obtido a partir do pirofosfato de geranil por isomerização cis-trans da ligação dupla (Ramos, 2004).

Apresenta duas formas ópticas ativas, d e l-limoneno, embora seja usado diretamente na reconstituição de aromas naturais e perfumes, seu principal valor está no uso como intermediário na produção de outros materiais organolépticos, incluindo carvonas (Erman, 1985). O limoneno é o precursor da carvona e pulegona, que por reações sucessivas pode formar mentofurano, mentona, isomentona, mentol e seus isômeros e acetato de mentila (Croteau, *et al.*, 2000).

O d-limoneno apresenta propriedades anti-cancerígenas, aumenta a atividade da enzima desintoxicante de carcinógenos do corpo, portanto previne e trata o câncer, assim como melhora a capacidade do corpo em desintoxicar-se, é muito usado no tratamento do câncer no pâncreas e câncer gástrico. Ele age também descongestionando o fígado, especialmente após a ingestão de grande quantidade de álcool e alimentos altamente gordurosos (Laszlo, 2005).

O d-limoneno pode substituir diversos tipos de solventes tradicionais, apresentando como vantagens o fato de ser muito menos tóxico. É recomendado o uso de removedor à base de d-limoneno como alternativa ao benzeno, por ser um produto com pouco impacto ambiental e com riscos mínimos à saúde humana (Finelli, acessado em 18/01/2008).

### **Linalol**

O linalol é um monoterpeno referido como um componente prevalente nos óleos essenciais em várias espécies de plantas aromáticas. Na rota biossintética dos terpenos, a síntese de linalol é realizada pela enzima linalol sintase, que ocorre anteriormente à do mentol (Croteau, *et al.*, 2000). Murray & Lincoln (1970), sugerem que o linalol seja o precursor do alfa-terpineol, limoneno, 1,8-cineol, linalil acetato. No entanto Croteau, *et al.* (2000), sugerem que o linalol não seja o precursor do limoneno, mas ambos concordam que ele é formado a partir do pirofosfato de geranil.

É um importante componente químico aromático largamente usado como fixador de fragrâncias na indústria cosmética mundial (Garlet, 2007). O linalol puro não é um agente sensibilizante, enquanto que os hidroperóxidos e outros produtos de oxidação demonstram propriedades sensibilizantes (Abrifa, acessado em 2007).

O linalol emitido pelas flores serve como atrativos para polinizadores, incluindo abelhas, mariposas e morcegos (Croteau, *et al.*, 2000).

### **Alfa-Terpineol**

O alfa-terpineol é um produto da desidratação do terpeno, e ocorre naturalmente, sendo encontrado no estado livre e em ésteres (Mayo, 1959). Ele é um álcool monoterpeneo natural, que tem sido isolado de uma variedade de fontes (Erman, 1985).

O alfa-terpineol é formado a partir do linalil difosfato, e a partir dele é formado o limoneno (Croteau, *et al.*, 2002).

### **Métodos de Quantificação dos Componentes do Óleo Essencial**

A cromatografia gasosa (CG) é um método para separar e quantificar substância componentes de óleos essenciais e baseia-se na migração diferencial destas entre a fase móvel e a fase estacionária. A fase estacionária pode ser sólida ou líquida e a fase móvel, líquida ou gasosa (Di Stasi, 1996).

Os componentes detectados são representados em gráficos chamados cromatogramas. Cada composto tem um tempo de retenção para uma coluna específica em condições padronizadas em relação a um composto padrão, assim, cada composto é separado. A porcentagem de um composto presente no óleo essencial é proporcional à área do pico no cromatograma. Desta forma, tem-se a indicação dos componentes presentes e da quantidade de cada um nas amostras (Araujo, 1999).

A espectrometria de massas permite a separação dos compostos e fornece, ainda, um espectro de massa para cada pico. O espectro de massas geralmente indica a massa molar e o padrão de fragmentação. A massa molar já informa sobre a classe de substâncias. O padrão de fragmentação pode ser comparado com aqueles constantes da biblioteca de espectros de massas, que, normalmente, é instalada no computador. Em alguns segundos, o espectro da amostra é comparado com os das substâncias da biblioteca e o computador faz propostas de probabilidade quanto à identidade da substância

analisada. Mesmo que esse sistema constitua em um grande avanço, o analisador tem que decidir, se a resposta do computador é correta. (Ramos, 2004)

### **OBJETIVO**

Avaliar agronomicamente e quimicamente os constituintes do óleo de quatro genótipos de *Mentha*, da coleção da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

## METODOLOGIA

### Procedimentos Gerais

O experimento foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília/UnB, localizada na via L4 Norte, Brasília/DF, a 15° 48' Latitude Sul e 47° 53' Longitude Oeste, a 1.000 metros de altitude.

O material utilizado neste trabalho constou de quatro genótipos de *Mentha*, identificados pelo Dr. R. Harley em 2007, oriundos da coleção da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/CENARGEN, os quais são descritos na Tabela 2.1.

Foram selecionados os genótipos que exalavam odor de laranja/lima e com características morfológicas semelhantes ao da *M. citrata*.

Tabela 2.1. Relação dos genótipos de *Mentha* avaliados e sua procedência.

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	PROCEDÊNCIA
CM 01	<i>M. aquatica</i> L.	Purdue University – EUA
CM 07	<i>M. spicata</i> L.	Purdue University – EUA
CM 47	<i>M. citrata</i> (Ehrh) Briq.	Centro Pluridisciplinar de Pesquisa Químicas, Biológicas e Agrárias – CPQBA
CM 54	<i>M. spicata</i> L.	Instituto Agrônomo de Campinas - IAC

<sup>1</sup>Coleção de *Mentha* (CM)

As mudas foram produzidas com estolões, de cinco centímetros, os quais foram colocados em vasos, acondicionados rente ao solo e coberto com copo transparente, com a finalidade de manter a umidade relativa alta, formando uma mini-estufa em cada vaso, em Agosto/2007. Em Setembro/2007, as mudas foram repicadas, e em Novembro/2007, foram podadas, e em seguida mantidas em vasos dentro da estufa até serem coletadas.

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (acessos) e quatro repetições, cada repetição sendo composta por cinco parcelas, cultivada em vaso de 4 litros.

Quanto aos tratos culturais, foram realizados: irrigação periódica por aspersão; eliminação de plantas daninhas; adubação por cobertura com NPK: 10-10-10, em Outubro/2007 e Janeiro/2008; e rodízio nos vasos.

A colheita ocorreu em Fevereiro/2008, no período da manhã. As plantas foram cortadas rentes ao solo, identificadas e acondicionadas em sacos de papel, pesadas e submetidas à secagem em estufa de ar circulante, a temperatura constante de 38°C até

manter o peso constante. O material foi novamente pesado, para obtenção de peso seco total da parte aérea da planta e peso seco das folhas.

As folhas foram separadas, pesadas e colocadas em um balão de fundo redondo com capacidade de 2.000mL, adicionado 1.000mL de água destilada, em cada balão, iniciando-se assim o processo de hidrodestilação, por uma hora e meia. A extração do óleo essencial da parte aérea foi realizada utilizando o aparelho Clevenger adaptado sobre manta aquecedora. O óleo extraído de cada amostra foi pesado em balança analítica e armazenado em geladeira ao abrigo da luz, até a análise cromatográfica.

### **Análise dos Compostos Majoritários do Óleo**

A análise do óleo essencial feita realizada na Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia, em Brasília, através da cromatografia gasosa (CG), utilizando um Cromatógrafo Gasoso modelo Shimadzu GC-17A. O hélio foi o gás carreador. Foi injetado 0,1ml de óleo essencial com 1,5 ml de diclorometano no modo split (1:100, injetor a 250°C).

Os espectros de massa foram realizados na Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Rio de Janeiro, os quais foram obtidos pelo Agilent 5973N que opera por impacto de elétrons (EIMS) a 70 e V, acoplado a um cromatógrafo Agilent 6890 com coluna HP-5 MS (30m x 0,25mm x 0,25µm), usando o mesmo procedimento de injeção e programa de temperatura como descrito para a cromatografia gasosa. O hélio foi o gás carreador a 1,0ml/min.

A identificação dos compostos individuais dos óleos essenciais foi baseada nos espectros de massa obtidos em comparação com os dados da biblioteca Wiley 6th ed., pertencente ao programa do espectro de massa Agilent 5973N; seus índices de retenção calculados (IR) foram comparados com dados de Adams (2007); foi realizada comparação do tempo de retenção relativo da amostra com padrões; o Índice de Kovats, que relaciona o tempo de retenção dos compostos ao tempo de retenção de uma série de hidrocarbonetos homólogos, para ser mais independentes das variações do tempo de retenção sob condições diferentes de medida; análise dos espectros de massa com o banco de dados e literaturas.

A concentração dos compostos foi calculada através da integração da área do pico correspondente no cromatógrafo a gás, quanto maior o pico maior a concentração do composto.

### **Aspectos Morfológicos**

Por análise visual, foi atribuída nota de um a três aos genótipos de acordo com rugosidade da folha (RUG), considerando baixa rugosidade (1), média (2); e alta (3). Também foi classificada a superfície da folha quanto à Pilosidade (PILO), Glabra (G) ou Pilosa (P) nas folhas e haste das plantas.

A Área Foliar (ÁREA) foi obtida pelo produto do comprimento pela largura do limbo, o Índice de Afilamento (IA) foi determinado pelo quociente de comprimento do limbo foliar pelo diâmetro, os quais foram representados pela média de quatro folhas adultas por repetição, localizadas no quinto nó da planta. Foi mensurado o Comprimento do Pecíolo (CP) nos genótipos.

### **Aspectos Agronômicos**

Foi obtida a Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Folhas (MSF), Teor de Umidade na Planta (TU), obtido pela fórmula  $TU=(MSPA/MFPA) \times 100$ , Massa do Óleo (MO) e Rendimento do Óleo (RO), obtido pela seguinte relação:  $RO=(MO/MSF) \times 100$

### **Avaliação Estatística**

Os parâmetros quantitativos avaliados, Área Foliar (ÁREA), Índice de Afilamento (IA), Comprimento do Pecíolo (CP), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Folhas (MSF), Teor de Umidade na Planta (TU), Massa do Óleo (MO) e Rendimento do Óleo (RO), foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, através do programa Statistical Analysis System - SAS, utilizando-se o nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação morfológica dos genótipos de *Mentha* é apresentada na Tabela 2.2, que apresenta a Pilosidade das folhas (PILO), Rugosidade (RUGO), Área Foliar (ÁREA), Índice de Afilamento (IA) e Comprimento do Pecíolo (CP), dos quatro genótipos de *Mentha*, cultivados em estufa.

Tabela 2.2. Características morfológicas avaliadas dos quatro genótipos de *Mentha*, cultivados em estufa, Brasília/DF: Pilosidade (PILO), Rugosidade (RUGO), Área Foliar (ÁREA), Índice de Afilamento (IA) e Comprimento do Pecíolo (CP).

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	PILO <sup>1</sup>	RUGO <sup>2</sup>	ÁREA <sup>3</sup> (cm <sup>2</sup> )	IA <sup>3</sup>	CP <sup>3</sup> (cm)
CM 01	<i>M. aquatica</i>	G	2	25,28 a	1,02 a	2,44 a
CM 07	<i>M. spicata</i>	P	3	32,66 a	1,08 a	1,34 b
CM 47	<i>M. citrata</i>	P	2	31,63 a	1,12 a	2,69 a
CM 54	<i>M. spicata</i>	G	2	28,67 a	1,16 a	2,44 a
Coeficiente de Variação %				13,74	15,58	9,13

<sup>1</sup>Pilosidade (PILO) = Glabra (G), Pilosa (P);

<sup>2</sup>Rugosidade (RUGO) = Rugosa (2), Muito Rugosa (3);

<sup>3</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, na coluna, pelo teste de Tukey a 5%.

A *M. aquatica* (CM01) (Figura 2.2) não apresentou pilosidade. Grisi *et al.* (2003) relata a espécie como sendo glabra, divergindo de Brown (1995), que observou pilosidade nesta espécie, e sem rugosidade. A *M. citrata* (CM44) apresentou pilosidade e rugosidade, divergindo dos dados encontrados por Page & Stearn (1985) que descreve a espécie como não rugosa.

Os dois genótipos de *M. spicata* (CM07 e CM54) divergiram quanto à pilosidade e à rugosidade, a variação da pilosidade dentro da espécie também foi observada por Page & Stearn (1985) que descreveram a espécie como glabra ou com pêlos muito curtos, sem rugosidade.

Entre os genótipos, a *M. spicata* (CM07) apresentou maior rugosidade e apresentou diferença significativa no tamanho do pecíolo, sendo o comprimento pecíolo do acesso de *M. spicata* (CM07) significativamente menor que os demais.

Os detalhes dos genótipos podem ser observados na Figura 2.2, onde consta a imagem dos genótipos avaliados.

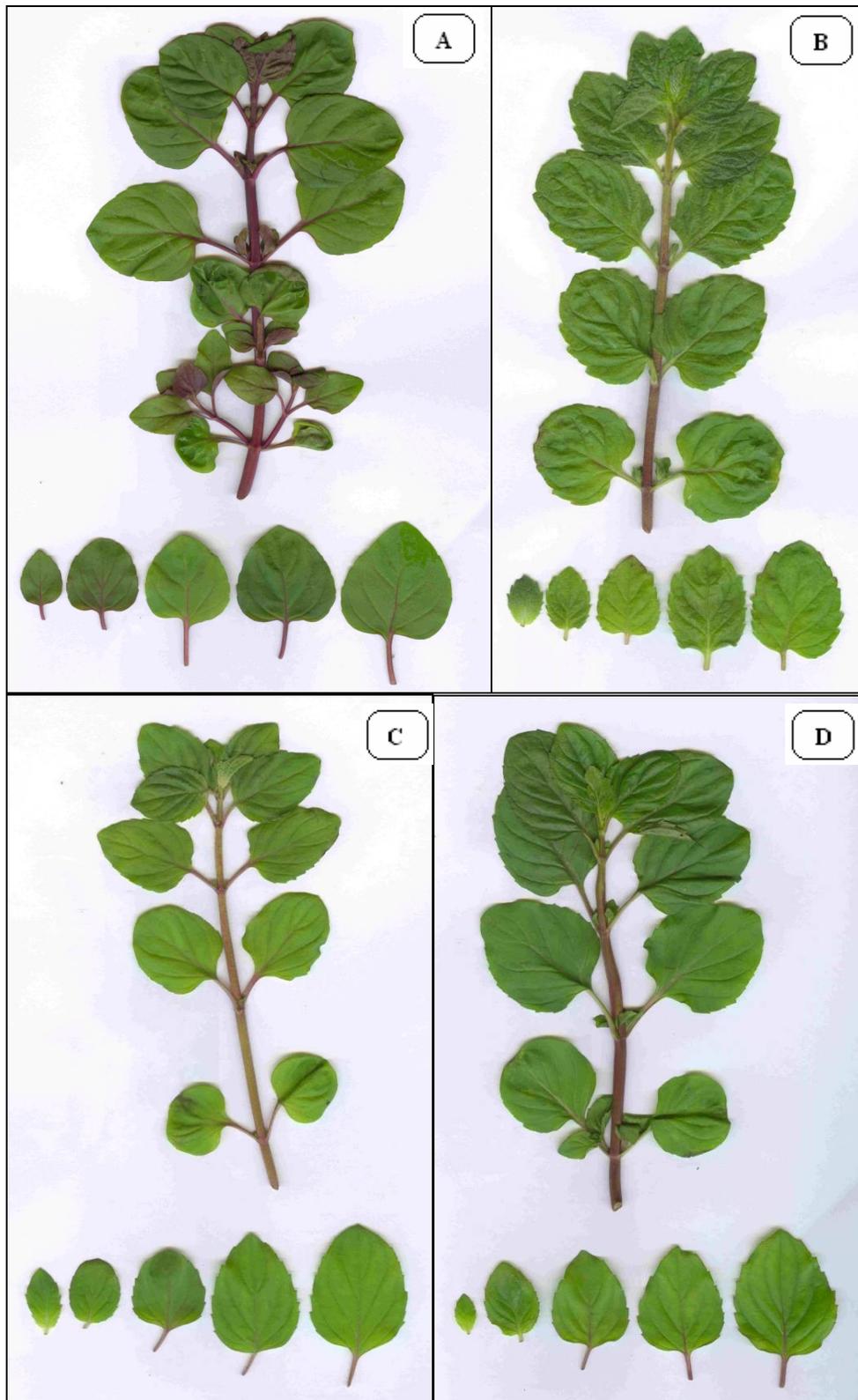


Figura 2.2. Ilustração dos genótipos de *Mentha*: *M. aquatica* (CM01) (A), *M. spicata* (CM07) (B), *M. citrata* (CM47) (C), e *M. spicata* (CM54) (D).

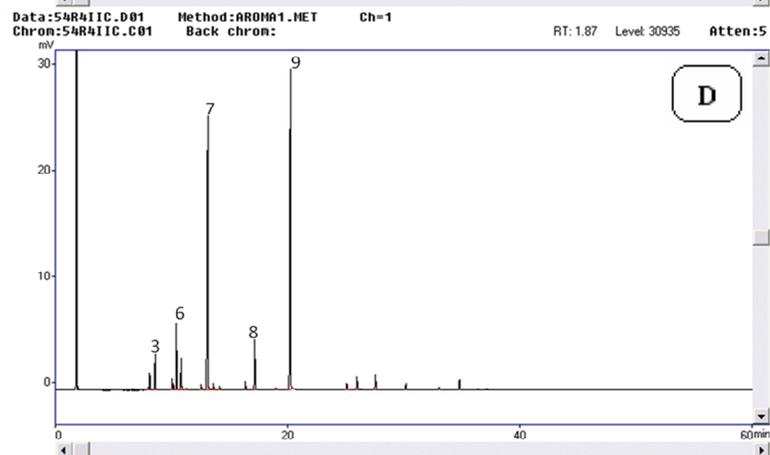
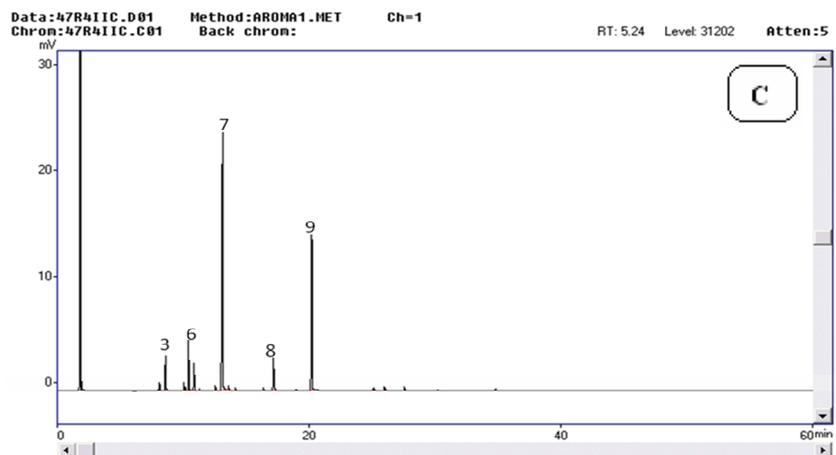
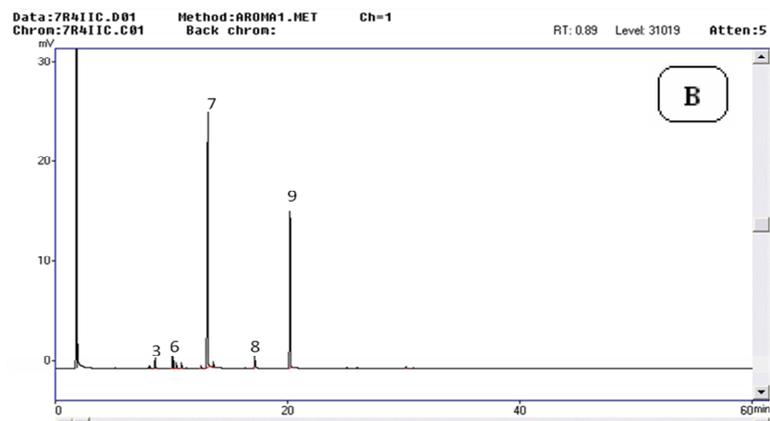
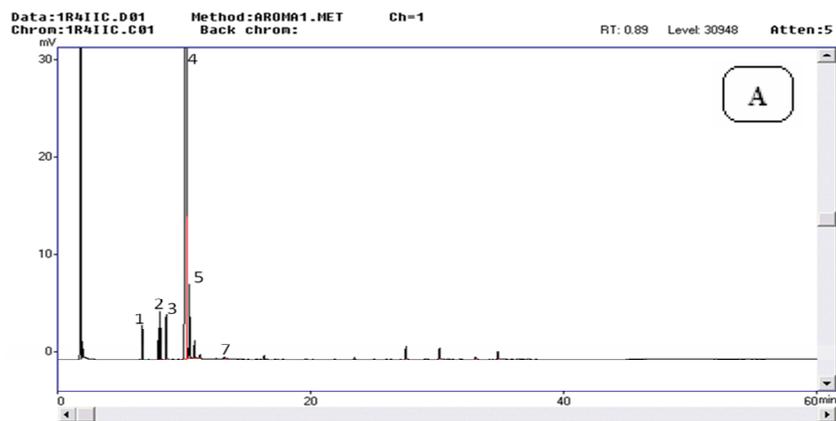


Figura 2.3. Cromatogramas dos óleos essenciais extraídos: *M. aquatica* (CM01) (01), *M. spicata* (CM07) (B), *M. citrata* (CM47), *M. spicata* (CM54), onde: 1= $\alpha$ -pineno, 2= $\beta$ -pineno, 3=Mirceno, 4=Limoneno, 5=1,8-cineol, 6=cis-ocimeno, 7= Linalol, 8= $\alpha$ -terpineol, 9=Acetato de linalila

O resultado agrônômico dos quatro genótipos de *Mentha*, cultivados em estufa, Brasília/DF, encontram-se na Tabela 2.3, que apresenta a Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Folhas (MSF), Teor de Umidade na Planta (TU), Massa do Óleo (MO) e Rendimento do Óleo (RO).

Tabela 2.3. Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca das Folhas (MSF), Teor de Umidade na Planta (TU), Massa do Óleo (MO) e Rendimento do Óleo (RO) de quatro acessos de *Mentha*, em Brasília/DF.

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	MFPA (g)	MSPA (g)	MSF (g)	TU (%)	MO (g)	RO (%)
CM 01	<i>M. aquatica</i>	551 b	100,3 b	44,63 b	81,81 a	0,66 b	1,50 b
CM 07	<i>M. spicata</i>	381 b	87,0 b	54,00 ab	77,02 b	0,93 b	1,71 b
CM 47	<i>M. citrata</i>	661 ab	147,0 ab	62,90 ab	77,71 ab	1,56 a	2,52 a
CM 54	<i>M. spicata</i>	796 a	173,3 a	80,63 a	78,26 ab	1,80 a	2,25 a
Coeficiente de Variação (%)		16,80	20,20	20,62	2,36	17,28	9,22

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, na coluna, pelo teste de Tukey a 5%.

Analisando-se os resultados expressos na Tabela 2.3, observa-se que as massas fresca e seca da parte aérea, massa e rendimento do óleo foram maiores para os acessos *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54), no entanto, a massa seca das folhas colocou o acesso *M. spicata* (CM07) no mesmo grupo de médias pelo teste de Tukey, permanecendo, contudo o acesso *M. spicata* (CM54) na liderança de todos.

No rendimento do óleo essencial, ocorreram altas variações nos acessos, a *M. aquatica* (CM01) variou entre 1,25 a 1,64, a *M. spicata* (CM07) 1,58 a 1,92%, já a *M. spicata* (CM54) 2,11 a 2,36%, e a *M. citrata* (CM47) 2,24 a 2,79% de rendimento.

As altas variações no rendimento do óleo das plantas também foram observados em outros trabalhos. Telci *et al.* (2004), encontraram vasta variação em *M. spicata* nas propriedades agrônômicas e do óleo essencial, o rendimento do óleo essencial dos acessos variou de 0,90 a 2,70% na primeira colheita e de 1,00 a 3,00% na segunda. Freitas *et al.* (2004), trabalhando com *M. arvensis* encontrou teor médio de óleos essenciais de 0,80%, com variações entre 0,49 e 0,94%. Já, Gracindo *et al.* (2006), obtiveram com a *M. aquatica*, rendimento de 1,25 a 1,74% e em *M. spicata* teores de 0,87 a 1,38%.

A *M. aquatica* (CM01) apresentou maior teor de água, contudo só diferiu significativamente da *M. spicata* (CM07).

A destilação das folhas de *Mentha* resultou em óleos essenciais de coloração levemente amarelada e suave odor de lavanda, e, através das análises cromatográficas, revelou a identificação de três compostos majoritários, que na média correspondem a mais

de 70% do total de óleo. Os compostos majoritários dos quatro acessos de *Mentha* encontram-se representados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4. Média das porcentagens relativa de quatro compostos majoritários dos quatro acessos de *Mentha*, cultivados em estufa, em Brasília/DF<sup>1</sup>.

ACESSO	NOME CIENTIFICO	LIMONENO	1,8-CINEOL <sup>2</sup>	LINALOL	ACETATO DE LINALILA
CM01	<i>M. aquatica</i>	75,33 a	10,71 a	0,67 c	0,11 b
CM07	<i>M. spicata</i>	1,23 b	tr b	58,39 a	29,69 a
CM47	<i>M. citrata</i>	0,45 b	tr b	42,78 b	33,12 a
CM54	<i>M. spicata</i>	0,53 b	tr b	36,75 b	37,66 a
Coeficiente de Variação (%)		10,03	34,44	12,80	18,36

<sup>1</sup>Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, na coluna, pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>2</sup>tr=traços

Os genótipos de *Mentha* diferiram na quantidade e qualidade de óleo essencial. Foi encontrado dois quimiotipos, um representado pela *M. aquatica* (CM01), rico em limoneno e 1,8-cineol, e o outro quimiotipo, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54), rico em linalol e acetato de linalila.

O acetato de linalila e o linalol agruparam bem os acessos *M. spicata* (CM07 e 54) e *M. citrata* (CM54), como assemelhados quimicamente, sendo que a porcentagem de linalol no acesso de *M. spicata* (CM07) foi significativamente superior aos demais acessos. O limoneno isolou positivamente o acesso *M. aquatica* (CM01), e negativamente para acetato de linalila e o linalol pela baixíssima porcentagem desses componentes em seu óleo essencial. Os cromatogramas dos óleos essenciais podem ser observados na Figura 2.3.

Os componentes majoritários encontrados na *M. aquatica* foram limoneno e 1,8-cineol, com 75,33 e 10,71%, respectivamente, outros componentes que apresentaram significância foram mirceno, cis-ocimeno e linalol. Os resultados divergiram dos encontrados por Malingre & Mararse (1974), que encontraram o limoneno, carofileno e germacrema-d como maiores constituintes no óleo de *M. aquatica*.

No quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54) apresentaram o linalol e o acetato de linalila como compostos majoritários, juntos representando 74,4 a 88,0% do óleo. Este dado foi corroborado por Ram *et al.* (1995), Malizia *et al.* (1996), e Hilton *et al.* (1995), que observaram no óleo da *M. citrata* o linalol e acetato de linalila como principais componentes, e por Ravid *et al.* (2006), que também encontraram o acetato de linalila em *M. citrata*. Fowler *et al.* (1999), analisou a biossíntese do acetato de linalila na *M. citrata*. Já Ye Lan Rong *et al.* (2006), observou o mesmo

quimiotipo em *M. x piperita cv. lavandula*, cujo óleo essencial apresentou linalol e acetato de linalila, com 51,11 e 13,58%, respectivamente.

Foram identificados 40 compostos na *M. aquática* (CM01); 29, na *M. citrata* (CM47); 21, na *M. spicata* (CM07); e 24, na *M. spicata* (CM54). Os representantes do quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54), apresentaram 19 compostos em comum. Os compostos do óleo essencial encontra-se na Tabela 2.5.

As variações na composição de *Mentha* são muito comuns devido a hibridação, Lincoln *et al.* (1993), observaram que quando o mesmo genótipo de *M. citrata* (2n=96) com o genótipo  $I_1 I_1 i_2 i_2$  apresentando um odor herbal lavanda com 30% de linalol e 58,5% de acetato de linalila, é hibridizada com um parente próximo octoploide de *M. aquatica* (2n=96) com o genótipo  $i_1 i_1 i_2 i_2$  com um odor de mentafurano com 65-80% deste composto, os híbridos férteis  $F_1$  teriam o genótipo  $I_1 i_1 i_2 i_2$  e um odor lavanda com 89-90 de linalol e acetato de linalila. Além de 111 híbridos normais, com odor lavanda, este cruzamento produziu um genótipo individual (Raça 625) com 24,4% de limoneno e 36,4% de 1,8-cineol.

O linalol e acetato de linalila têm sido reportados como principais constituintes no óleo essencial de várias espécies de *Mentha*, tais como, *M. arvensis*, *M. citrata*, *M. longifolia*, *M. spicata*, bem como no híbrido *M. x gentilis* (Kokkini, 1992).

Telci *et al.* (2004), encontraram três quimiotipos de *M. spicata*, os do tipo carvona (quimiotipo I) os mais comuns, o tipo pulegona (quimiotipo II) e outro contendo linalol (quimiotipo III). Carvalho & Fonseca (2006), analisando os compostos de *M. spicata* encontrou carvona como composto majoritário (quimiotipo I). Maroto *et al.* (2003), encontraram 28 compostos aromáticos em *M. spicata*, carvona, limoneno e 1,8 cineol, nesta ordem, foram os principais componentes em todas as amostras.

O quimiotipo I, *M. aquática* (CM01), rico em limoneno e 1,8-cineol, foi significativamente inferior, em relação aos parâmetros agrônômicos, massa seca das folhas (44,63 g), rendimento (0,66 g) e massa do óleo essencial (1,50%), aos genótipos representantes pelo quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM 07 e CM54), ricos em linalol e acetato de linalila.

Os genótipos do quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54), que permaneceram no mesmo grupo de médias para porcentagem de linalol, 42,77 e 36,75% respectivamente, apresentaram massa seca e fresca da parte aérea, rendimento e massa do óleo essencial significativamente inferior aos demais genótipos.

A *M. spicata* (CM07) apresentou porcentagem de linalol (58,38%) significativamente superior aos demais genótipos, porém apresentou resultados inferiores quanto aos parâmetros agronômicos avaliados em relação aos demais acessos do quimiotipo II.

Tabela 2.5. Perfil aromático do óleo essencial do gênero *Mentha* encontrados nas espécies estudadas, em Brasília/DF.

Constituintes do Óleo Essencial	RT <sup>1</sup>	<i>M. aquatica</i>	<i>M. citrata</i>	<i>M. spicata</i>	
		CM 01	CM 47	CM 07	CM 54
$\alpha$ -pineno	5,60	0,93	-	-	-
Sabineno	6,66	1,12	0,05	0,05	0,05
$\beta$ -pineno	6,76	1,52	0,24	0,15	0,24
Mirceno	7,15	1,56	1,09	0,70	0,78
3-octanol	7,63	-	0,06	-	0,08
<i>para</i> -ocimeno	8,33	-	0,12	-	0,03
Limoneno	8,47	41,15	0,39	0,42	0,44
1,8-cineol	8,55	3,24	0,36	0,78	0,30
<i>cis</i> -ocimeno	8,73	1,79	2,60	0,64	1,83
<i>trans</i> - $\beta$ -ocimeno	9,09	0,50	1,31	0,74	1,12
Linalol	11,39	4,64	33,46	43,95	32,34
1-octen 3-yl acetato	11,23	-	0,60	0,57	0,50
3-octanyl acetato	11,83	-	0,41	-	0,28
Oxido <i>cis</i> -limoneno	11,97	0,11	-	-	-
$\gamma$ -terpineol	12,50	0,05	-	-	-
4-terpineol	14,44	0,07	0,06	-	-
$\alpha$ -terpineol	14,96	1,05	6,21	6,69	8,28
Dihidro-carveol	16,05	0,03	-	-	-
Nerol	16,58	0,11	1,04	1,16	1,48
Carvona	16,91	0,74	-	0,18	-
Constituintes do Óleo Essencial	RT <sup>1</sup>	<i>M. aquatica</i>	<i>M. citrata</i>	<i>M. spicata</i>	
		CM 01	CM 47	CM 07	CM 54
Geraniol	17,66	0,43	-	-	-
Acetato de linalila	17,98	0,99	30,15	33,01	26,57
Limoneno-10-ol	19,43	0,15	-	-	-
<i>trans-para</i> -2,8-methadien	19,51	0,12	-	-	-
Dihidro-carvil acetato	19,96	0,33	-	-	-
<i>trans</i> -carvil acetato	20,94	0,37	-	-	-
<i>cis</i> -carvil acetato	21,55	0,15	-	-	-
Neril acetato	22,59	-	1,75	1,89	2,54
$\alpha$ -copaeno	23,01	0,06	-	-	-
<i>cis</i> -carveol	23,10	0,09	-	-	-
Geranil isobuturato	23,45	0,50	-	-	-
Geranil acetato	23,72	-	3,38	3,57	4,82

<i>para</i> -mentha	23,76	-	0,51	-	-
<i>cis</i> -jasmona	24,24	-	0,10	0,13	-
$\beta$ -cariofileno	24,94	5,34	2,43	0,29	2,49
$\alpha$ -humuleno	25,88	0,25	0,11	-	0,10
<i>trans</i> - $\beta$ -farneseno	26,73	0,35	0,21	0,45	0,16
Aromadendreno	26,52	0,16	0,06	-	-
Germacreno D	27,55	4,49	1,24	1,13	1,25
$\delta$ -cadineno	29,03	0,15	-	-	-
Elemol	30,37	3,41	1,33	0,18	1,72
Germacrema D-4-ol	31,41	0,23	-	-	-
Oxido de cariofileno	31,67	0,71	-	-	-
Viridiflorol	32,14	12,29	4,60	1,52	3,93
$\alpha$ -selineno	33,65	1,19	0,49	-	0,63
$\beta$ -eudesmol	34,37	1,20	0,42	-	-
$\alpha$ -eudesmol	34,48	1,47	-	-	-
$\delta$ -gurjuneno	35,14	1,22	-	-	-
Porcentagem do óleo identificada		94,25	94,75	98,18	91,96

<sup>1</sup>Tempo de Retenção.

## CONCLUSÕES

Os dois genótipos de *M. spicata* (CM07 e CM54) divergiram quanto a pilosidade e rugosidade.

O acesso de *M. spicata* (CM07) apresentou maior rugosidade e o tamanho do pecíolo significativamente menor que os demais.

Foram encontrados dois quimiotipos, quimiotipo I, rico em Limoneno e 1,8-cineol, na *M. aquatica* (CM01), e o quimiotipo II, rico em linalol e acetato de linalila, observados em *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54).

O quimiotipo I *M. aquatica* (CM01) foi significativamente inferior ao quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM07 e CM54), em relação aos parâmetros agronômicos, massa seca das folhas, rendimento e massa do óleo essencial.

Os melhores resultados para as massas fresca e seca da parte aérea, massa e rendimento do óleo foram encontrados nos acessos do quimiotipo II, *M. citrata* (CM47) e *M. spicata* (CM54),

O acesso de *M. spicata* (CM07) (quimiotipo II) apresentou a maior porcentagem de linalol significativamente distinta dos demais genótipos

O genótipo *M. spicata* (CM07) apresentou o menor rendimento de massa seca e fresca da parte aérea, rendimento e massa do óleo essencial, significativamente distintos dos demais genótipos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIFRA: <http://www.abifra.org.br/linalol.pdf>, acessado em 2007.

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. 4<sup>th</sup> ed. Illinois/USA: Allured Publishing Corporation, 2007. 804 p.

ALONSO, J.R. **Tratado de Fitomedicina Bases Clínicas y Farmacológicas**. Buenos Aires/ARG: ISIS, 1998. 1039 p.

ALONSO, W.R.; RAJAONARIVONY, J.I.; GERSHENZON, J. E CROTEAU, R. **Purification of 4S-limonene synthase, a monoterpene cyclase from the glandular trichomes of peppermint (*Mentha x piperita*) and spearmint (*Mentha spicata*)**. v. 267, Journal Biology Chemistry, n.11, 1992. p. 7582-7587.

ARAUJO, J.M.A. **Química de Alimentos: Teoria a prática**. Viçosa/MG: Editora UFV, 1999. 416 p.

ARS-GRIN, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network. In: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genform.pl>, acessado em 2007.

BALMÉ, F. **Plantas Medicinais**. Brasil: Hemus, 2004. 298 p.

BERWICK, A. **Aromaterapia holística**. Rio de Janeiro: Record, 1996. 270 p.

BOWN, D. **Encyclopedia of Herbs & their Uses**. Dorling Kindersley/ USA: The Herbs Society of America, 1995.

BUNNEY, S. **The Illustrated Book of Herbs: Their Medicinal and Culinary Uses**. London: Octopus Books, 1986.

BUNSAWAT, J.; ELLIOTT, N.E.; HERTWECK, K.L.; SPROLES, E. & ALICE, L.A. **Phylogenetics of Mentha (Lamiaceae): Evidence form Chloroplast DNA Sequences**. Systematic Botany, American Society of Plant Taxonomists, 2004. 959-964 p.

BRUGNERA, A., CARDOSO, D., BOUERI, M. A. & MALUF, W. R. **Cultivo e propriedades medicinais da hortelã**. 1 ed. Lavras/MG: Boletim Técnico de Hortaliças n.34, 1999. 2 p.

BRUNETON, J. **Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia**. Zaragoza/ESP: Editorial Acribia, 1991. 594 p.

CARVALHO, C.C.C.R. & FONSECA, M.M.R. **Carvone: why and how should one bother to produce this terpene.** Food Chemistry. 2006, p. 413-422.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H. & MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao Estudo das Plantas Medicinais.** Metabólitos Secundários. 2 ed., Viçosa/MG: Visconde do Rio Branco, 2004. 113 p.

CASTRO, L.W.P. **Desenvolvimento de *Mentha aquatica* e *Mentha x piperita*, rendimento e qualidade do óleo essencial em reposta a níveis de radiação e adubação nitrogenada.** Curitiba/PR: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/10288/1/Disserta%20W.P.Castro.PDF>, 2007. Dissertação de Mestrado.

CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L.R. & SCHEFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná – diagnóstico e perspectivas.** Curitiba/PR: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais, 2004. 272 p.

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M. & LEWIS, N.G. Natural products (Secondary metabolites). In BUCHANAN, B; GRUISSEM, W. & JONES, R. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants.** [http://www2.unil.ch/lpc/docs/pdf/Met\\_sec.pdf](http://www2.unil.ch/lpc/docs/pdf/Met_sec.pdf). American Society of Plant Physiologists, 2000.

DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; ROSWALKA, L.; OLIVEIRA, M. de C.; BIZZO, R. & ALQUINI, Y. **Densidade de tricomas glandulares e produção de óleo essencial em *Mentha arvensis* L., *Mentha x piperita* L. e *Mentha cf. aquatica* L.** Ciência e Natura, v.28, n. 1, 2006. p. 23-34.

DI STASI, L.C. **Plantas Medicinais: Arte e Ciência. Um guia de estudo interdisciplinar.** São Paulo/SP: Editora UNESP, 1996. 230 p.

ERMAN, W.F. Chemistry of the Monoterpenes. In ERMAN, W.F. **Encyclopedic Handbook.** Part A. New York/USA: Marcel Dekker, 1985. 814 p.

FAROOQI, A.H.A.; SAMGWAN, N.S. & SANGWAN, R.S. **Effect of different photoperiodic regimes on growth, flowering and essential oil in *Mentha* species.** v.9, Plant Growth Regulation. Springer Netherlands, n. 3, 1999. p. 181-187.

FINELLI <http://www.finelli.com.br/v2.8/info.php?id=9>, acessado em 2008.

FOWLER, D.J.; HAMILTON, J.T.G.; HUMPHREY, A.J.Y & O'HAGAN, D. **Plant terpene biosynthesis. The biosynthesis of linalyl acetate in *Mentha citrata*.** v. 7, Issue 19, 1999. p. 3803-3806.

FREITAS, M.S.M.; MARTINS, M.A. & VIEIRA, I.J.C. **Produção e qualidade de óleos essenciais de *Mentha arvensis* em resposta à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares.** vol.39, Brasília/DF: Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.9, 2004.

GARLET, T.M.B.; SANTOS, O.S.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; GARCIA, D.C.; BORCIONI, E.I. & FLEIG, V. **Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio**. v.37, Santa Maria/RS: Ciência Rural, n.4, 2007. p. 956-962.

GRACINDO, L.A.M.B.; GRISI, M.C.M.; SILVA, D.B.; ALVES, R.B.N.; BIZZO, H.R. & VIEIRA, R.F. **Chemical characterization of mint (*Mentha spp.*) germplasm at Federal District, Brazil** v.8, Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2006. p.5-9.

GRISI, M.C.; SILVA, D. B. & VIEIRA, R. F. **Avaliação de Genótipo de Menta (*Mentha spp*) nas condições do Distrito Federal**. Campinas/SP: II Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais: Diagnóstico & Perspectivas, 2003. 27p.

GONÇALVES, S. **Ervas com cheiro de sucesso**. Globo Rural n.204, Rio de Janeiro/RJ: Globo, 2002.

GOODWIN, T.W. *Aspects of Terpenoid Chemistry and Biochemistry*. London and New York/USA: Academic Press, 1971. 440 p.

HARLEY, R.M. & REYNOLDS, T. **Advances in Labiatae science**. Kew, Richmond, Surrey, UK: The Royal Botanic Gardens, 1992. 568 p.

HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production**. Longman Scientific & Technical, 1993. 185 p.

HEDGE, I.C. A global survey of the biogeography of the Labiatae. In: HARLEY, R.M. & REYNOLDS, T. **Advances in Labiatae science**. Kew, Richmond, Surrey, UK: The Royal Botanic Gardens, 1992. p. 7-17.

HILTON, M.G.; JAY, A.; RHODES, M.J.C. & WILSON, P.D.G. **Growth and monoterpene production by transformed shoot cultures of *Mentha citrata* and *Mentha piperita* in flasks and fermenters**. v.43, Springer Berlin/Heidelberg: Applied Microbiology and Biotechnology, 1995. p. 452-459.

KIZIL, S. & TONCER, O. **Influence of different harvest times on the yield and oil composition of spearmint (*Mentha spicata* L. var. *spicata*)**. Journal of Food, Agriculture and Environment. In: <http://www.isfae.org/scientificjournal.php>, 2006, p. 135-137.

KOKKINI, S. Chemical races within the genus *Mentha* L. In LINSKENS, H.F. & JACKSON, J.F. **Essential Oils and Waxes**. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1991. p. 63-78.

LADEIRA, A.M. **Plantas medicinais com óleos essenciais.** São Paulo/SP: Instituto de Botânica, 2002. 40 p.

LASZLÓ, F. **Óleos Essenciais Cítricos: Seu poder terapêutico na aromaterapia.** In: [http://www.brazil-brasil.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=443](http://www.brazil-brasil.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=443), Belo Horizonte/MG, 2005.

LAWLLES, J. **The illustrated encyclopedia of essential oils. The complete guide in the use of oils in aromatherapy and herbalism.** Element Books, 1996. 256 p.

LINCOLN, D.E.; MARBLE, P.M.; CRAMER, F.J. & MURRAY, M.J. **Genetic basis for high limonene-cineole content of exceptional *Mentha citrata* hybrids** TAG Theoretical and Applied Genetics. v.41, Springer Berlin/Heidelberg, n.8, 1971. p. 365-370.

LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas.** Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2002. 211 p.

MAIA, N.B. **Efeito da Nutrição Mineral na Qualidade do Óleo Essencial da Menta (*Mentha arvensis* L.) Cultivada em Solução Nutritiva.** v.2, Botucatu/SP: Plantas Medicinais Aromáticas e Condimentares: Avanços na pesquisa agronômica, 1998. 95 p.

MALINGRE, T.M. & MAARSE, H. **Composition of the essential oil of *Mentha aquatica*.** v.13. Phytochemistry, 1974, p. 1531-1535.

MALIZIA, R.A.; MOLLI, J.S.; CARDELL, D.A. & RETAMAR, J.A. **Essential oil of *Mentha citrata* Grown in Argentina. Variation in the composition and Yield at Full and Post-Flowering.** v.8. Journal Essential Oil Res, 1996. p. 347-349.

MAROTO, M.C.D.; COELLO, M. S.P.; VIÑAS, M.A.G. & CABEZUDO, M.D. **Influence of Drying on the Flavor Quality of Spearmint (*Mentha spicata* L.)** *Journal Agricultural Food Chemis.*, 51 (5), 2003. p. 1265 -1269.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C. & DIAS, J.E. **Plantas medicinais.** Viçosa/MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2002. 220 p.

MARTINS, M.B.G. **Estudos de microscopia óptica e de microscopia eletrônica de varredura em folhas de *Mentha spicata* e de *Mentha spicata* x *suaveolens* (Lamiaceae).** v.61, Campinas/SP: Bragantia, n.3, 2002. p. 205-218.

MATOS, F.J.A. (ORG); SOUZA, M.P.; MATOS, M.E.O.; MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L. & CRAVEIRO, A.A. **Constituintes químicos ativos e propriedades biológicas de plantas medicinais brasileiras.** Fortaleza/CE: Editora UFC, 2004. 448 p.

MATTOS, S. H. & INNECO R. **Idade Ideal de Corte da *Mentha arvensis* L. como Produtora de Óleo Essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil.** v.5, Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2002.

MAYO, P. **Mono and Sesquiterpenoids.** In. BENTLEY, KM. The chemistry of natural products. London: Interscience, 1959. 320 p.

MCCASKILL, D.; GERSHENZON, J. & CROTEAU, R. **Morphology and monoterpene biosynthetic capabilities of secretory cell clusters isolated from glandular trichomes of peppermint (*Mentha piperita* L.)** v.187, Berlin/Heidelberg: Springer, n.4, 1992. p. 445-454.

MURRAY, M.J. & LINCOLN, D.E. **The Genetic basis of acyclic oil constituents in *Mentha citrate* Ehrh.** Michigan: Genetics, n.65, 1970. p. 457-471.

MURRAY, M.J.; MARBLE, P.; LINCOLN, D. & HEFENDEHL, M. **Peppermint oil quality differences and the reasons for them.** Amsterdam/HOL: Elsevier Science Publisher BV, 1986. p. 189-210.

OZEL, A., & OZGUVEN, M. **Effect of different planting times on essential oil components of different min (*Mentha spp.*) varieties.** Tubitak: Turk Agric, 2002. 289-294 p.

PAGE, M. & STEARN W. T. **Hierbas para cocinar. Manuales Jardín Blume.** Barcelona: The Royal Horticultural Science: Naturart S.A, 1992. 62 p.

RAM, M., RAM, D. & SINGH, S. **Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions.** v.27, Agricultural Water Management, [n.1](#), 1995. p. 45-54.

RAMOS, F. **Extração de Óleos Essenciais.** Penso logo sou <http://pensologosou.no.sapo.pt/etnobotanica/oleosessenciais.htm> Phallic Mushroom Creations, 2004. acessado em 2008.

RAVID, U.; PUTIEVSKY, E. & KATZIR, I. **Chiral gc analysis of enantiomerically pure (r)-linalyl acetate in some lamiaceae, myrtle and petitgrain essential oils.** v.9, Flavour and Fragrance Journal, n.5, 2006. p. 275 – 276.

RODRIGUES, C.R. **Crescimento, nutrição mineral e teor de óleo essencial da menta (*Mentha piperita* L.) em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo.** Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2003. 49 p. Dissertação de Mestrado.

ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW. <http://www.kew.org/>, acessado em 2007.

SANTOS, M.V.; COSTA, A.M.G.; FROTA, P.T.T.; SOUZA, L.N.C.; BRITO, T.S.; CARDOSO, J.H.L. & MAGALHÃES, P.J.C. **Efeito Vasorelaxante do 1,8-Cineol em Aorta de Rato in vitro**. Fortaleza/CE: Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC, 2005.

SAS The Statistical Analysis System.12 ed USA: SAS Institute Inc. 1996.

SIDS, **O. Linalyl Acetate**. Paris/France: Unep Publications <http://www.inchem.org/documents/sids/sids/115957.pdf>, 2002. 57 p. acessado em 2008.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/RS: Revista. Ampl, Editora da UFRGS, 2003. 1102 p.

SINGH, M. S., V. P., SINGH, S., SAINI, P. **Optimum planting time and row spacing for bergamot mint (*Mentha citrata* Ehrh.) var. 'Kiran' under sub tropical plains of central Uttar Pradesh**. v.12, Journal of Spices and Aromatic Crops, n.2, 2003. p. 135-138.

SOUZA, L. R. CURTI, M.; CZEPAK, M. P.; MARTINS, J. M. & SCHNEIDER, P. A. **Influencia de Diferentes Adubações Orgânicas na Biomassa e no Rendimento do Óleo Essencial de *Cymbopogon winterianus* L. - Citronela**. In: II Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais: Diagnóstico & Perspectivas. Campinas/SP: Instituto Agrônômico/IAC, 2003.

SOUZA, V.C. & LORENZI H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

SOUZA, W.P.; QUEIROGA, C.L.; SARTORATTO, A. & HONÓRIO, S.L. **Avaliação do teor e da composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* (L.) Huds durante o período diurno em cultivo hidropônico**. v.8, Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, n.4, 2006. p. 108-111.

SPENCER, A.; HAMILL, J.D & RHODES, M.J.C. **In vitro biosynthesis of monoterpenes by *Agrobacterium* transformed shoot cultures of two *Mentha* species**. v.32 (4), Phytochemistry, 1993. p. 911-919.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 3.ed. Massachusetts/USA: Sinauer Associates, 2004. 792 p.

TELCI, I.; SAHBAZ, N.; YILMAZ, G.; TUGAY, M. E. **Agronomical and Chemical Characterization of Spearmint (*Mentha spicata* L.) Originating in Turkey**. vol.56, Economic Botany, n.4, 2004. p. 721-728.

TURNER, G.; GERSHENZON, J.; NIELSON, E.E.; FROEHLICH, J.E. & CROTEAU, R. **Limonene synthase, the enzyme responsible for monoterpene biosynthesis in**

**peppermint, is localized to leucoplasts of oil gland secretory cells.** v.120, Plant Physiology, 1999, p. 879–886.

VOIRIN, B.; BAYET, C.; FAURE, O. & JULLIEN F. **Tree flavonoid aglycones as markers of parentage in *Mentha aquatica*, *M. citrata*, *M. spicata* and *M. x piperita*.** Pergomon Phytochemistry, 1999. p. 1189-1193.

WATANABE, C.H.; NOSSE, T.M.; GARCIA, C.A. & PINHEIRO POVH, N. **Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol.** v.8, n.4. Botucatu/SP: Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2006. p. 76-86.

YE LAN RONG; YAO LEI; XU YONG; ZHANG YAN LING; WU YANI & YANG SEN YAN. **Comparison of botanical characters and composition of essential oil of four varieties of mint.** Journal of Shanghai Jiaotong: University Agricultural Science. 2006. p. 435-440.