



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

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *Mentha x piperita* L. e de *Mentha arvensis* L. MULTIPLICADA POR ESTAQUIA UNINODAL EM CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”

**ANDRESSA HARUMI KOYAMA
POLLYANA ALVES BARBOSA**

**BRASÍLIA - DF
JULHO 2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *Mentha x piperita* L. e de *Mentha arvensis* L. MULTIPLICADA POR ESTAQUIA UNINODAL EM CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”

ANDRESSA HARUMI KOYAMA

POLLYANA ALVES BARBOSA

Orientador: Ana Maria Resende Junqueira

Co-orientador: Jean Kleber Mattos

BRASÍLIA - DF

JULHO 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**TITULO: PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *Mentha x piperita* L. e de
Mentha arvensis L. MULTIPLICADA POR ESTAQUIA UNINODAL EM
CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”**

ANDRESSA HARUMI KOYAMA

POLLYANA ALVES BARBOSA

TRABALHO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRONOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Ana Maria Resende Junqueira, Eng^a. Agr^a. PhD (FAV-UnB)
(Orientadora)

Jean Kleber de Abreu Mattos, Eng^o. Agr^o. Dr. (FAV-UnB)
(Co-Orientador)

Camila Cembrolla Telles, Eng^a. Agr^a, Mestranda
(Examinadora Externa)

BRASÍLIA - DF
JULHO 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

ANDRESSA HARUMI KOYAMA E POLLYANA ALVES BARBOSA . Produção de biomassa de *Mentha x piperita L.* e de *Mentha arvensis* multiplicadas por estaquia uninodal em casa de vegetação do tipo “glasshouse.– Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2014. 20 p.: il. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia. Orientação de Jean Kleber A. Mattos (Dr.).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KOYAMA, A. H. & BARBOSA, P. A. Produção de biomassa de *Mentha x piperita L.* e de *Mentha arvensis* multiplicadas por estaquia uninodal em casa de vegetação do tipo “glasshouse”.– Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2014. 20 p Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia

CESSÃO DE DIREITOS

Nomes dos autores: Andressa Harumi Koyama e Pollyana Alves Barbosa

Título do trabalho de conclusão de curso (Graduação): Produção de biomassa de *Mentha x piperita L.* e de *Mentha arvensis* multiplicadas por estaquia uninodal em casa de vegetação do tipo “glasshouse.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

ANDRESSA HARUMI KOYAMA	POLLYANA ALVES BARBOSA
CPF: 015.410.575.97	CPF: 018.859.660.75
ENDEREÇO: SQSW 305 BLOCO A APT 612	ENDEREÇO: SGAN 914 CONJUNTO H BLOCO C APT 118
CEP: 70673-421	CEP: 70.790-148
E-MAIL: harumi_koyama@hotmail.com	E-MAIL: polly_1520@hotmail.com

BRASÍLIA-DF
JULHO 2014

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
MATERIAL E MÉTODO	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Massa fresca da parte aérea de <i>Mentha arvensis</i> e <i>M. piperita</i> e seis semanas (S) em casa-de-vegetação	22
Figura 2. Taxa diária de produção de massa fresca de <i>Mentha arvensis</i> <i>Mentha piperita</i> em casa de vegetação em seis semanas (S)	23
Figura 3- Massa seca de <i>Mentha arvensis</i> (MA) e de <i>M. piperita</i> (MP) em seis semanas de crescimento em casa de vegetação	23
Figura 4- Taxa diária de produção de massa fresca de <i>Mentha arvensis</i> <i>Mentha piperita</i> em casa de vegetação em seis semanas (S).	24

RESUMO

Mentha arvensis e *Mentha piperita* são fontes naturais de mentol que é largamente usada na indústria farmacêutica de aromáticos e de flavorizantes. No Brasil a cultivar IAC 701 de *Mentha arvensis* var. *piperascens*, se adaptou às várias faixas climáticas do Brasil, funcionando como alternativa à *M. piperita* cuja produção está concentrada na região sul do Brasil e na Argentina e demais países platinos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de estaquia uninodal de rizomas estiolados de *M. arvensis* e de *Mentha piperita* cultivadas em vaso em casa de vegetação, mediante a produção de biomassa da planta. Durante 42 dias após o transplante, mudas de estaquia uninodal de rizomas de acessos de *M. arvensis* e *Mentha piperita* foram cultivadas em vaso em casa de vegetação para estudo da produção de biomassa da planta. Os resultados indicam que a estaquia uninodal de rizomas da menta foi efetiva em produzir mudas viáveis com excelente rendimento do material propagativo, não tendo havido diferença estatística na produção dos dois acessos.

INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais das mentas e seus componentes são amplamente empregados em produtos aromatizantes de uso oral, tais como cremes dentais, antissépticos bucais, antiácidos, 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 (MARTINS et al., 1998).

O Brasil, seguido pelo Paraguai, foi um dos principais produtores mundiais de *Mentha* após a Segunda Guerra Mundial, perdendo a posição para a República Popular da China, no início da década de 80. Entretanto, na década de 90, a Índia tomou a posição da China, sendo até o momento o maior produtor mundial de óleo de *Mentha* (MARTINS et al., 1998). As espécies de *Mentha* utilizadas na América Latina para produção de mentol são a *Mentha piperita* e a *Mentha arvensis* (RIVETTI, 1996).

No atual mundo econômico, exige-se cada vez mais uma dinamização dos processos de produção objetivando uma redução e diluição dos custos de produção. Na indústria da floricultura e produção de plantas ornamentais e medicinais, cujo mercado encontra-se em crescimento no Brasil, a situação não é diferente.

Há uma exigência de rapidez na obtenção de mudas, que devem ser sadias e resistentes. Com isso, exige-se que o modo de produção seja maximizado, de modo que se deve ter, no menor espaço físico, o maior rendimento possível para reduzir assim os custos de produção.

Há vários métodos utilizados para as plantas se propagarem, sendo empregados conforme a necessidade e conveniência do produtor. Neste trabalho buscou-se estudar o método de miniestaquia na tentativa de obter o máximo desempenho da espécie *Mentha piperita* e *Mentha arvensis*, visando minimizar os custos de produção, otimizado os resultados.

OBJETIVO

O presente trabalho objetiva estudar a produção de massa fresca da parte aérea de acessos de *Mentha piperita* e *Mentha arvensis* multiplicadas por miniestaquia, em casa de vegetação do tipo “glasshouse”.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Mentha arvensis L.

IMPORTÂNCIA

O gênero *Mentha* foi introduzido no Brasil na época da colonização portuguesa, para uso doméstico, de acordo com Gabriel de Souza, na obra Tratado Descritivo do Brasil, em 1587 (PARANÁ, 1978).

Durante a Primeira Guerra mundial, a cultura chegou ao Paraná, com a espécie *Mentha mentholifera*, explorada comercialmente a partir de 1933 por Stellfeld, Irmão e Cia, para fins farmacêuticos (PARANÁ, 1978).

A introdução de *Mentha arvensis* em nosso país foi realizada por imigrantes japoneses no início do século, trazendo em suas bagagens mudas, iniciando assim seu cultivo em nosso país (GUENTHE, 1949). O cultivo de *Mentha arvensis*, com objetivo de industrialização, foi iniciada em 1936 em Paraguaçu Paulista, na Fazenda São Bartolomeu (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISAS SOBRE PLANTAS AROMÁTICAS E ÓLEOS ESSENCIAIS, 1965), com sementes importadas do Japão, tornando o estado o centro de produção e industrialização de óleo de menta, na época (RIVETTI, 1996).

O desenvolvimento crescente do cultivo da hortelã durante a Segunda Guerra, devido ao fato do Oriente ter deixado de fornecer óleo essencial, propiciou sua expansão para o sul de Mato Grosso e Norte do Paraná, tornando o Brasil o primeiro produtor mundial (PARANÁ, 1978). Com o desenvolvimento da variedade IAC-701, descrita por Lima e Mollan (1952), de maior produtividade e resistência à ferrugem, a cultura da menta foi novamente impulsionada, transferindo-se para o estado do Paraná, onde as terras eram férteis, ricas em matéria orgânica e baratas, apresentando um ambiente ideal para o desenvolvimento da cultura. O estado do Paraná, foi, na década de 70, considerado o maior produtor mundial de óleo essencial de menta, pois neste período o Brasil participava entre 63,7 e 80,8% da produção mundial e o Paraná respondia com 95% da produção brasileira (PARANÁ, 1978). No Brasil, a *Mentha arvensis* foi intensamente cultivada entre os anos de 1963 e 1975, quando então seu cultivo começou a entrar em declínio (SANTOS, 1993). Por influência dos agricultores brasileiros, a cultura mentícola atravessou a fronteira com o Paraguai que juntamente com a China são os dois países que se destacam na sucessão do

Brasil como principais fornecedores mundiais. Havendo dúvidas se o segundo permaneceria na posição devido às políticas internas de produção então adotadas (KIEFER, 1986). A melhoria da posição brasileira no mercado de óleo essencial depende da retomada da produção agrícola da *Mentha arvensis*. Para isso é necessário que sejam solucionados alguns problemas de fertilidade, que foram os principais responsáveis pelo deslocamento da cultura para o Paraguai conforme indica a literatura (RIVETTI, 1996).

ORIGEM E DESCRIÇÃO

As mentas figuram entre as ervas europeias mais antigas. Sua utilização com fins culinários remonta no sul da Europa desde o neolítico. Parece que a menta que os romanos cultivavam e utilizavam a dois mil anos, era a menta aquática (*M. aquatica* L.). Se supõe que tanto o seu nome grego *mynthe* como o latino *menta*, provém de alguma língua arcaica e já desaparecida, que se falou no mediterrâneo muito antes que os antecedentes dos antigos povos gregos e latinos se assentassem na Grécia e Itália há 3000-4000 anos (PAGE & STERN, 1992).

O grupo das mentas é difícil de compreender e de classificar. Suas espécies variam muito, seus híbridos são numerosos e muito divididos e os tratados sobre o tema muito extensos e geralmente contraditórios. Não é estranho então que dentro deste panorama confuso não apenas se confundam seus nomes mas também sua aplicação prática. A nomenclatura mais tradicionalmente utilizada tem sido a de R. M. Harley na sua *Flora Europea* 3: 183-186 (1972), segundo Page & Stern (1992).

Hibridação interespecífica natural ocorre com alta frequência no gênero *Mentha*, tanto em populações selvagens como de cultivo (Fig. 1). Populações híbridas complexas podem surgir e se eles são subférteis, podem cruzar com espécies parentais ou não parentais. Isto leva a uma grande diversidade de números de cromossomos (24–120), e muito da taxonomia do gênero *Mentha* tem sido complicado por hibridação, por um elevado polimorfismo morfológico, bem como a poliploidia e a propagação vegetativa (GOBERT e al. 2002).

Os híbridos mais conhecidos são *M. x piperita* (hortelã-pimenta) e *M. spicata* L. (hortelã nativo), que são intensamente cultivados por seus óleos essenciais. *Mentha x piperita* resulta de um cruzamento entre *M. aquatica* e *M.*

spicata; *M. spicata* é o híbrido entre *M. suaveolens* e *M. longifolia* (Harley e Brighton, 1977). A grande variabilidade da *M. spicata* levou vários pesquisadores a estabelecer uma subdivisão deste híbrido, e dois subgrupos foram descritos com base em duas características. Estudos citológicos (RUTTLE, 1931; MORTON, 1956) levaram à conclusão de que *M. spicata* dois citotipos existem, com $2n = 36$ e $2n = 48$ cromossomos. De acordo com o citotipo implicado no cruzamento com *M. aquatica*, dois citotipos de *M. x piperita* resultam, com $2n = 66$ ou $2n = 72$ cromossomos. Além disso, dados morfológicos e químicos dividem *M. spicata* em dois diferentes subgrupos de acordo com a presença ou ausência de tricomas não secretores e a composição do óleo essencial (GOBERT e al. 2002).

Ferreira (2008) assim descreveu um acesso de *Mentha arvensis* estudado na Universidade de Brasília. 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 $8,74\text{cm}^2$, de coloração verde clara na face adaxial e abaxial, possui pecíolo peltado inserido na margem da folha, com média de 0,58 cm de comprimento, apresenta textura membranácea, baixa rugosidade e superfície glabra. Apresenta lâmina foliar elíptica simétrica, com relação 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 das folhas, 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 serrada, dente de 1 ordem, tipo RT/RT, reto no lado apical e reto no lado basal, apresentando 3 a 4 dentes. cm^{-1} 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.

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

No Brasil, para a espécie *M. arvensis* L., a principal cultivar utilizada é a IAC -701, descrita por Lima & Mollan (1952), derivada de valioso clone criado pelo IAC e a mais recomendada para a exploração industrial (BRILHO, 1963).

O clone 701 destacou-se pela rusticidade, resistência à seca e ao acamamento. Era pouco suscetível ao ataque da ferrugem, embora não lhe fosse imune; as pequenas pústulas que se formavam sobre as folhas não chegavam a crestá-las e destruí-las, como acontecia à menta original. A planta possuía boa capacidade de perfilhamento, formando grandes touceiras, providas de volumosa massa de rizomas. As touceiras emitiam hastes fortes e eretas, bem providas de folhas, oval-acuminadas, de margens serrilhadas, bastante pilosas, avermelhadas, exalando odor mentolado, ativo e agradável. As plantas floresciam uniformemente, em períodos definidos, indicativos da oportunidade das colheitas (SANTOS, 1965).

A maioria de populações norte-americanas de *M. arvensis* diferem daquelas da Europa em caracteres da folha e do cálice, mas os extremos da variação sobrepõem-se. Entretanto norte-americanas têm um número diploide dos cromossomos de 96 e as europeias 72. As populações norte-americanas são morfológicamente muito variáveis e muita desta variação é genotípica. Entretanto, nenhuma delas é discreta e porque mostra pouca coerência geográfica ou ecológica o reconhecimento ou diferenciação taxonômica se apresenta indesejável.(GILL et al. 1973)

Mentha arvensis é basicamente fonte de mentol. O mentol é importante como aromatizante e antisséptico de uma série de produtos, tais como bebidas, balas, cremes dentais, cigarros, medicamentos, etc.. Na base da composição do óleo essencial e, em pouca extensão, da morfologia da planta, pesquisadores identificaram 5 grupos de plantas entre progênies de semente do clone 7303 de *Mentha*. Os híbridos do grupo 1 eram ricos no mentofurano e no mentol, o grupo 2 no mentol, o grupo 3 na mentona e na pulegona, o grupo 4 em carvona e o grupo

5 na isomentona. Desta análise de progênies, propôs-se que o clone 7303 não é da espécie *M. arvensis* mas certamente do *M. x verticillata*. (SACCO et al.1989).

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Determinou-se com hidroponia a produção e os principais constituintes químicos do óleo essencial de *M. arvensis*. Os melhores resultados de produção de óleo essencial (0,76g planta⁻¹) e constituintes α -pineno (0,40%), alfa-pineno (0,45%), limoneno (1,71%) e mentol (82,4%) foram obtidos com 100% da concentração da solução nutritiva no transplante e reposição de 50% quando a condutividade elétrica reduziu 50% do valor inicial e espaçamento 0,50m x 0,25m. Constatou-se que o óleo essencial da menta produzido é de qualidade e o teor de mentol (82,4%) foi superior ao verificado em campo (64,43%) (PAULUS et al.2007).

O índice do óleo essencial e a composição de sete cultivares de *M. arvensis* var. *piperascens* foram investigados por três anos. Os parâmetros variaram com relação aos fatores, ao tempo da colheita, ambiente e ao genótipo examinado. Os cultivares mostraram respostas específicas às circunstâncias ambientais. Quatro cultivares foram selecionados para um trabalho mais adicional por causa de sua similaridade ao produto comercial (GASIC et al. 1992).

Pesquisando-se tempo de colheita, verificou-se que os índices do óleo foram muito elevados em 75 e 115 dias em comparação a 70, 100 e 175 dias produzidas de primeira colheita. As colheitas de variedades Shivalik, Himalaya e Kosi tiveram índices mais elevados do óleo. A qualidade do óleo é mais equilibrada na colheita principal aos 100 dias na rama velha. O Limoneno, o octanol, a mentona, a isomentona, o acetato do mentil, o neo-mentol, o mentol e o iso-mentol ocuparam aproximadamente 93% do óleo e ocorreram na seguinte ordem: mentol (73.5%) > mentona (7.0%) > acetato do mentil (5.2%) > iso-mentona (2.7%) > neo-mentol (2.1%) > limoneno (1.6%) > octanol (0.6%) > iso-mentol (0.3%) (SHARMA, 2000).

O índice do mentol em diferentes cultivares alcançou os valores mais elevados em 120 e 150 dias após o transplante. No caso dos cultivares do Kukrail', CIM-Madhurus , o CIM-Indus , o índice do mentol variou de 32.92% - 39.65%, de 34.29% - 42.83% e 22.56% - 32.77%, respectivamente durante o crescimento da cultura (VERNA et al. 2010).

A matéria seca máxima da folha, da haste e da raiz foi produzida sob 30 °C de temperaturas do dia, não obstante a temperatura da noite, mas o crescimento máximo do estolão ocorreu em 20°C. de temperatura. Geralmente, o rendimento do óleo poderia ser estimado determinando-se a matéria seca das peças acima da terra, mas o número das glândulas do óleo nas folhas não forneceu uma indicação de confiança do rendimento do óleo. Os tratamentos diferentes em temperatura não pareceram afetar extremamente a porcentagem do mentol, um componente importante do óleo. Sob condições do campo, o rendimento máximo do óleo da *M. arvensis* foi encontrado como ocorrendo durante o florescimento. Este relacionamento próximo entre o rendimento do óleo e o florescimento não ocorreu sob extremos de temperatura. Embora 30°C seja considerada uma temperatura a melhor do dia para o rendimento do óleo, na experiência onde somente uma colheita foi feita, é possível que onde as colheitas múltiplas são conduzidas, uma temperatura mais baixa pôde ser encontrada como melhor, uma vez que a temperatura mais alta seria prejudicial às reservas da matéria seca nos estolões (DURIYAPRAPAN et al.,1986)

Folhas de grupos de idades diferentes foram destiladas para a determinação da quantidade e a qualidade do óleo. A maioria do óleo e de seu componente principal, mentol, foi sintetizado durante as primeiras 2 semanas do crescimento, enquanto a mentona e a porcentagem do alfa-pineno do óleo declinaram com idade após 2 semanas. Uma diminuição significativa no índice do óleo ocorreu em folhas mais velhas indicando que a perda na folha com a senescence causou menos perda do óleo do que de matéria seca. A proporção entre folhas jovens e velhas teve um efeito significativo na composição do óleo (DURIYAPRAPAN; BRITTEN, 1982)

ASPECTOS AGRONÔMICOS

ECOLOGIA

Rao (1999) demonstrou no campo de um fazendeiro com um rendimento total de biomassa de 42.5-63.5 t/ha, o rendimento total do óleo essencial de 196,3-271,5 kg/ha, que há praticabilidade econômica de se cultivar a *M. arvensis* no clima tropical semi-árido. Mostrou também a possibilidade de plantar a cultura durante estações diferentes e de crescê-la como um bienal.

Duriyaprapan. et al (1986) descreveram que embora 30°C tenha sido encontrada como sendo a temperatura ótima do dia para o rendimento do óleo numa experiência onde somente uma colheita foi feita, é possível que onde hajam colheitas múltiplas, uma temperatura ótima menor pode ser encontrada, desde que a temperatura mais alta era prejudicial às reservas da matéria seca nos estolões.

ÉPOCA DE PLANTIO

Em ensaio nas planícies do Norte da Índia, a qualidade do óleo essencial avaliada pelo índice do mentol foi mais elevada em plantas transplantadas em 15 de março comparado a outras datas de transplante (SHARMA,. 2012)

PROPAGAÇÃO

Estacas uninodais da haste, de estolões verdes, de rizomas estiolados foram usados para propagar diversas espécies de *Mentha* (*M. piperita* L., *M. spicata* Hunds., *M. rotundifolia* L. e *M. rotundifolia* var. *variegata*) sob circunstâncias controladas. A porcentagem de enraizamento foi máxima para os rizomas estiolados e diminuiu para os estolões verdes, estacas do meio da haste, os basais e os apicais. O enraizamento do tecido da haste foi aumentado dramaticamente para todas as espécies pelo pré-tratamento das estacas com ácido de indol-3-butirico e ácido α -naftilacetico. Nenhuma diferença significativa foi observada entre as espécies diferentes de *Mentha* no que diz respeito à porcentagem de enraizamento, o comprimento de raízes resultantes ou o peso fresco do tecido desenvolvido. Entretanto, o comprimento da raiz e o peso fresco eram também altamente dependentes no tipo de estaca, com os rizomas estiolados apresentando valores máximos e os valores mais baixos tendo sido das estacas da haste que diminuem na ordem: meio da haste>basal>apical (EL-KELTAWI & CROTEAU,1986)

Alvarenga & Hamú (2008) estudaram em sete semanas a produção de *Mentha suaveolens* mediante propagação rápida (estacas uninodais) em estufa e dividiram trinta vasos com mudas em grupos de acordo com o tamanho das plantas, onde 18 vasos ficaram no grupo I com plantas maiores (com melhores gemas) e 12 vasos no grupo II com plantas de pequeno porte (gemas menores) ou também chamadas de “plantas preguiçosas”. Alguns dias depois, o grupo II foi

dividido novamente segundo o desenvolvimento das plantas. Nove vasos continuaram no grupo II (plantas medianas) e 3 vasos passaram para o grupo III (plantas menores). As médias de altura (cm), número de brotos e peso da planta(g), aos 60 dias de ensaio variaram respectivamente entre o Grupo I e o Grupo II da seguinte maneira: altura, 20,60 e 17,02; número de brotos, 4,92 e 3,94; peso da planta, 19,28 e 18,64 sugerindo que, as mudas, inicialmente bem diferentes, apresentaram-se bem semelhantes após dois meses, evidenciando um efeito compensador no crescimento das mudas menores com resultado interessante em um determinado período de tempo.

Bandeira (2013) estudou a produção de massa fresca da parte aérea de estacas uninodais de um acesso de *Mentha piperita*, indicando que o acesso adaptou-se bem às condições ambientais em que foi conduzido, tendo produzido massa fresca da parte aérea em ritmo compatível com outros acessos de *Mentha* bem adaptados pesquisados anteriormente por diversos autores, Ao final do ensaio de cinco semanas pós-transplante, a média da massa fresca da parte aérea (MFPA) foi de 45g por planta, compatíveis com o encontrado por Azevedo & Chagas (2011) para *Mentha x villosa* em ensaio semelhante, de cinco semanas pós-transplante, com 60, 30 e 20g de MFPA respectivamente para estacas de 3 nós, 1 nó e ½ nó.

A relação a mais elevada de mentol foi obtida de *M. arvensis var. piperascens* (33.50-38.89%), do segundo corte do transplante de outono. Consequentemente, os transplantes de outono são mais apropriados para as condições das Palácies de Harran (OZEL & OZGUVEN (2002).

Amaro et al. (2013) verificaram que a interação entre os fatores estacas e substratos não foi significativa para as variáveis estudadas, passando a estudar o efeito isolado de cada fator. A propagação de *Mentha arvensis* L. pode ser realizada tanto por estacas apicais como medianas, utilizando o substrato solo + areia + esterco bovino (2:1:1) para a produção de mudas de qualidade.

Oliveira et al (2011) em ensaio de propagação, verificaram que para estacas apicais, foi observado diferença significativa entre os substratos para comprimento de parte aérea e de raiz, com efeito superior para o substrato solo, areia e esterco em comprimento de parte aérea. Verificando os dados de massa seca de parte aérea e raiz, não houve efeito de substratos somente para os resultados de massa seca de raiz em estacas apicais. Conclui-se que o substrato

solo, areia e esterco é o mais recomendado para o enraizamento de mudas de menta, utilizando estacas apicais e medianas nas condições do norte de Minas Gerais.

Rech e Pires (1986) utilizaram segmentos nodais de plantas de um ano de idade de *Mentha sp.* que foram crescidos no meio de Murashige e de Skoog (BMS), suplementado com o BAP (1.0; 2.0 mg/l) e KIN (1.0 mg/l) e mantido a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ sob a luz fluorescente por 30 dias. Após este período, diversos brotos (15-20 brotos por explant) com raízes foram produzidos, os quais foram colocadas no solo para crescerem.

Zheljzkov et al (1996) obtiveram em ensaio de propagação vegetativa, que todas as seleções clonais de *M. piperita* e *M. arvensis* testadas a não ser uma, produziram os mais elevados rendimentos de biomassa fresca quando propagada por estacas enraizados e não por rizomas de verão e outono. Os rendimentos do óleo essencial e o índice do mentol variaram entre as seleções testadas de acordo método da propagação.

As experiências de Shasany et al (1998) demonstraram que o tecido internodal em *M. arvensis* pode ser induzido para se obter brotos regenerantes diretos com elevada eficiência. A análise dos perfis de RAPD de 100 plântulas regeneradas de cada um dos acessos de cv Himalaya e Kalka mostrou mais de 99.9% de homogeneidade nas bandas com relação aos parentais.

ESPAÇAMENTO

Silva et al (2012) verificaram para *M. arvensis* que o espaçamento de 0.40 x 0.30 m foi superior para a produção de biomassa fresca das folhas e das ramas (3.05 e 4.8 t ha⁻¹, respectivamente) e da biomassa seca das folhas e das rmas (0.28 e 0.5 t ha⁻¹, respectivamente). Não houve nenhum efeito no sincronismo da colheita ou do espaçamento no rendimento do óleo essencial.

ADUBAÇÃO

Castro (2007) em experimento com vasos de 4 litros, utilizando adubação e radiação como tratamentos combinados, obteve, aos 60 dias de cultivo, uma média aproximada de 13 ramos por vaso de duas plantas (6,5 por planta) para *Mentha aquatica*; 6,5 para *M. piperita* (3,25 p.p.) e 15 ramos (7,5 p.p.) para um híbrido de *M. piperita*. A média geral dos acessos para massa seca total variou

conforme a adubação ficando em torno de 13 g nas parcelas adubadas, ou seja, aproximadamente 91g de peso fresco por parcela ou 45 g por planta.

Patra et al (1993) encontraram uma a resposta significativa a N 200 quilogramas de N ha⁻¹ em lotes sem cobertura morta em contraste com 150 quilogramas de N ha⁻¹ em lotes com cobertura morta. Nos solos com cobertura morta foi registrado 2 a 4% de umidade mais elevada em comparação a solos sem cobertura morta. A retirada do nitrogênio pelas plantas aumentou de 18 e 25% em relação às parcelas sem cobertura morta, utilizando-se o resíduo da palha de arroz e da destilação da citronela, respectivamente.

Singh et al. (1989) obtiveram que a altura de planta, a relação folha: ramo e o índice de área foliar foram aumentados com a aplicação de N; e que o índice do óleo essencial diminuiu em toda as espécie testadas (*Mentha arvensis*, *M. piperita* e *M. spicata*). As melhores retornos econômicos de N para *M. arvensis*, *M. piperita* e *M. spicata* foram 167, 153 e 145 quilogramas N/ha, respectivamente e seus rendimentos do óleo esperados da equação da resposta eram 190, 103 e 50 kg/ha, respectivamente.

IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO

Ram et al (2005) indicaram que a cultura da *M. arvensis* poderia ser bem sucedida fornecendo-se 16 irrigações, isso é 80 cm de água (baseada em 1.2 relação IW:CPE), e o nitrogênio em 200 kg/ha nos lotes adubados com resíduo de cana-de-açúcar, o que poderiam dar um alto custo-benefício para a cultura da menta.

HIDROPONIA

Paulus (2007) verificou que os melhores resultados de produção de óleo essencial (0,76g planta⁻¹) e constituintes α -pineno (0,40%), β -pineno (0,45%), limoneno (1,71%) e mentol (82,4%) foram obtidos com 100% da concentração da solução nutritiva no transplante e reposição de 50% quando a condutividade elétrica reduziu 50% do valor inicial e espaçamento 0,50m x 0,25m. Constatou-se que o óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) produzido em hidroponia é de qualidade e o teor de mentol (82,4%) superior ao verificado em campo (64,43%).

PLANTAS INVASORAS

Em dois ciclos, de ensaio, o período crítico de interferência de ervas daninhas deu-se entre 30 e 75 dias na primeira colheita e 15 e 45 dias na segunda colheita. A infestação da erva daninha durante os períodos críticos causou a redução significativa em rendimentos da altura de planta e da herbagem e do óleo, e a infestação da erva daninha além dos períodos críticos não teve nenhuma influência significativa nestes parâmetros. A relação folha: haste e a concentração do óleo na herbagem foram também significativamente reduzidos devido a infestação da erva daninha; a qualidade do óleo com respeito do índice do mentol, entretanto, não foi afetada. A redução na biomassa da colheita foi correlacionada altamente com a biomassa da erva daninha (KOTHARI et al, 1991).

SUCESSÃO DE CULTURAS

Ram & Kumar, (1998), demonstraram que uma mini cultura transplantada de *M. arvensis* produzindo óleo essencial a 164 kg ha^{-1} é factível após a cultura do rábano cereal, oleaginosas ou leguminosas nas planícies do norte de Índia.

PRODUTIVIDADE EM CAMPO

Farooqi & Sharma (1988) encontraram que o índice do óleo da planta foi correlacionado negativamente com o rendimento da biomassa e a altura de planta mas relacionou-se positivamente com a relação folha/haste.

Uma diminuição significativa no índice do óleo ocorreu em folhas mais velhas indicando que a perda na folha com a senescência causou menos perda do óleo do que de matéria seca. A proporção entre folhas jovens e velhas teve um efeito significativo na composição do óleo (DURIYAPRAPAN; BRITTEN, 1982).

SISTEMA DE PRODUÇÃO

Duarte et al. (1998) apresentam de forma resumida a instruções cultuivo de *M. arvensis*: Cultivar: IAC 701, rendimento em óleo essencial de 0,5 a 1,0%. Produção de mudas julho e agosto, no campo, outubro a novembro. Espaçamento no viveiro: 10 cm entre linhas com rizomas uns em seguida aos outros. No campo, 70 a 100cm entre linhas e 30 cm entre plantas. Utilizar como material de multiplicação rizomas de plantas adultas cortados, com duas a três gemas. São

necessários 100 a 160 kg de rizomas em 100 a 120m² de canteiro para produção de mudas para 1 ha. Plantio a campo em nível, utilizando práticas conservacionistas adequadas ao tipo de solo e declividade. Corrigir a acidez, elevando o índice de saturação de bases a 70%. No plantio, aplicar 20 kg/ha de N, 40 a 120 kg/ha de P₂O₅ e 30 a 90 kg/ha de K₂O. Em cobertura, 30 kg/ha de N. 30 dias após o plantio. Após cada corte aplicar 30 kg/ha de N e 30 kg/ha de K₂O, devolvendo a rama destilada ao campo. Eliminar as plantas invasoras. Pragas e doenças, cigarrinhas e ferrugem. Oxicloreto de cobre para ferrugem. Colher a menta cortando a planta toda acima do solo, quando inicia o florescimento, o que ocorre em três períodos: novembro a janeiro, abril a maio e julho a agosto em São Paulo e no Norte do Paraná. Produtividade: 80 a 120kg/ha de óleo essencial obtido por destilação a vapor da massa vegetal colhida. Rotação com leguminosas após 4 a 6 anos.

HORTELÃ PIMENTA (*Mentha X piperita* L. (Labiatae))

USO E IMPORTÂNCIA

O Brasil já foi o maior exportador mundial de óleo essencial de menta (*Mentha piperita* L.), entretanto passou à grande importador, devido ao baixo nível tecnológico de produção empregado na região sul do país onde era cultivada em larga escala (LORENZI; MATOS, 2008).

Há cultivos importantes de *M. piperita* L. na França, Itália, Alemanha, Rússia, África Oriental, Estados Unidos e Argentina. (MARANCA, 1986).

Quanto ao uso das folhas e da essência de menta, a *M. piperita* L. é superior a outras espécies nos usos alimentares e sua essência é extraída com maiores cuidados, só de folha e cimas florescidas, obtidas de plantas cultivadas em solos leves e quase arenosos, de cultivares apreciados. As primeiras fases de destilação geralmente proporcionam essências de perfume mais suave, que são separadas, alcançando preços bem superiores no mercado, pois elas se destinam à confecção de balas, licores, bebidas, e chocolates finos, como se podem obter no mercado inglês, por exemplo, com aroma superior e a preços altos (MARANCA, 1986).

Na cozinha a *M. piperita* L. é usada num conhecido molho inglês, para tempero de carne de carneiro e outros tipos de cozido (MARANCA, 1986).

ORIGEM E DESCRIÇÃO

Originária da Europa, erva aromática anual, quase rasteira, folhas e ramos de cor verde escura a roxa purpúrea. Somente em climas chuvosos e frios apresenta flores uma vez ao ano. Tem crescimento rápido se expostas ao sol em canteiros de terra com bastante húmus. Seu óleo essencial além de ser rico em mentol possui mentona e mentofurano que possuem propriedades antiespasmódicas, anti-inflamatórias, anti-úlcerações e antivirais. O óleo pode ser encontrado em maior quantidade nas folhas, podendo ser extraído por hidrodestilação para dar sabor e odor a remédios e como medicinal em forma de chá abafado para má digestão, náuseas e gases, chá gelado como antivomitivo e morno como gargarejo e bochechos nas inflamações da boca e gengivas (LORENZI; MATOS, 2008).

A *M. piperita* é um híbrido de *M. aquatica* L. com *M. viridis* L. (= *M. spicata* L.). Como esta última é, por sua vez, também um híbrido de *M. rotundifolia* L. com *M. longifolia* (= *M. sylvestris* L.), conclui-se que *M. piperita* é o resultado de uma tríplice hibridação natural (LORENZI; MATOS, 2008).

Bustamente (1993), define *Mentha x piperita* L. como uma espécie herbácea, perene, com talos eretos de até 80 cm, quadrangulares e muito ramificados. As folhas são opostas, pecioladas, lanceoladas e agudas, com bordos serrados, de cor verde escura na face superior e verde clara na inferior. As flores se encontram agrupadas e de cor púrpura. Os estolões, de secção quadrangular, crescem abaixo e acima da superfície do solo em todas as direções. Como todo híbrido, raras vezes dá sementes e quando existem, têm um baixo poder germinativo e dão lugar a plantas de características diferentes. Erva aromática, anual, quase rasteira de folhas e ramos de cor verde escura a roxa purpúrea. Somente em climas chuvosos e frios apresentam flores uma vez por ano. Tem crescimento rápido se expostas ao sol em canteiros de terra com bastante húmus.

Segundo Page & Stern (1986) a *Mentha x piperita* L. apresenta folhas normais, nem jaspeadas nem rugosas. Folhas pecioladas; pecíolo de mais de 4 mm de comprimento. Limbo foliar lanceolado, umas 2 ou 1,5 vezes mais comprido

que largo. Limbo foliar mais de 5 cm de comprimento, com relação C/L 4 ou 3:2. Verticilos florais na ponta dos ramos formando uma espiga ou capítulo terminal. Odor de mentol.

A *Mentha x piperita citrata*, ou *Mentha citrata* conhecida popularmente como alevante (Bahia) ou vergamota (Recife), é uma planta aromática que desfruta de prestígio em regiões onde prevalece a terapia de banhos aromáticos de origem africana, como em Salvador na Bahia. Não apenas pelo aroma cítrico que exala, mas ainda pelo efeito visual da planta de tonalidade arroxeadas, a espécie é imprescindível a quem se empenhe em construir um jardim aromático (LORENZI, 2002). Apresenta folhas normais, nem jaspeadas nem rugosas. Folhas pecioladas; pecíolo de mais de 4 mm de comprimento, limbo foliar lanceolado, raras vezes maior que 5 cm de comprimento com relação C/L aproximadamente 3:2. Verticilos florais na ponta dos ramos formando uma espiga ou capítulo terminal. Odor de limão (PAGE & STEARN, 1985).

Espécie de crescimento rápido, quando cultivada em vasos, logo ocupa todo o volume disponível, entrando a partir daí em regime de penúria, sendo atacada por pragas oportunistas, especialmente cochonilhas do gênero *Orthezia*. (Informação pessoal do Orientador Prof. Jean Kleber Mattos).

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

O óleo essencial, de *M. piperita* pode ocorrer na concentração de 0,5 a 4%, sendo os principais constituintes do óleo essencial o mentol (35 a 45%) e seus ésteres dos ácidos isovalérico, mentona (10 a 30%), e em menores quantidades, isomentona, mentofurano, cineol, limoneno, carvona e pulegona. (NADAI et al. 2006).

Ferreira (2008) determinou em acesso de *M. citrata*, para quatro componentes-chave do óleo essencial, as seguintes percentagens: limoneno (0,45), 1,8-cineol (traços), linalol (42,78) e acetato de linalila (33,12).

Ruseva (1999) na Bulgária, obteve em 4 semanas altas taxas de multiplicação de *M. piperita* in vitro (45.6 – 52.4), em meio LS suplementado por BAP (0.5 mg/l). No meio suplementado com por IAA e extrato natural de menta. Brotos simples e enraizados foram obtidos em 4 semanas também. As plantas obtidas foram aproveitadas em viveiros.

Na loguslávia, Picuric-Jovanovic et al. (1997), pesquisaram o conteúdo e a composição do óleo essencial da *M. piperita* silvestre in situ. O conteúdo em óleo foi superior ao especificado pela farmacopéia. O conteúdo de mentol, mentil acetato e mentona do óleo estava abaixo da especificação da farmacopéia. Material fresco coletados em 2 das regiões pesquisadas foram os únicos totalmente satisfatórios.

MELHORAMENTO

Park-SH & Kim SU (1998), na Coréia do Sul, obtiveram a biotransformação da isopiperitenona da *Mentha piperita* utilizando uma cultura de células em suspensão. Obtiveram-se 3 novos derivados hidroxilados e 2 epoxilados.

Diemer et al. (1998), na França, obtiveram plantas transgênicas de *M. piperita* mediante o transferidor de genes *Agrobacterium tumefaciens*. As plantas obtidas aclimataram-se com sucesso em casa de vegetação.

Niu et al. (1999), em West Lafayette no EUA, lograram aumentar a eficiência da transformação genética mediada (por *Agrobacterium tumefaciens*) da *Mentha x piperita* L. var. Black Mitcham, mediante câmbios no meio de cultura e na concentração do antibiótico Kanamicina. Este progresso reforça a técnica como alternativa viável para o melhoramento de plantas e seleção clonal visando o aumento de produtividade e de qualidade da cultura.

Costa (2003) a partir de sementes de *Mentha piperita* var. *officinalis* encontradas no comércio local determinou a segregação genética para morfologia da parte aérea, tendo sido caracterizados 16 padrões.

ASPECTOS AGRONÔMICOS

Weglarz & Karaczun (1997) na Polônia, revelaram que um clone de *M. piperita* testado para as condições de clima e solo da Polônia foi superior à tradicional cv. Mitcham quanto à biomassa e conteúdo de mentol do óleo essencial. No mesmo ensaio, *M. arvensis*, um sucedâneo de *M. piperita* apresentou um conteúdo de mentol no óleo, superior ao de todas as formas de *M. piperita* utilizadas no ensaio.

Weglarz et al (1997), verificaram o efeito da época de 4 períodos de colheita (junho-agosto) em 1994, e dois períodos junho-julho, em 1995. Concluíram que nas parcelas colhidas mais cedo no primeiro ano houve um

aumento da matéria seca, do óleo essencial e da produção de mentol no segundo ano.

Bouverst-Bernier et al.(1992), na França, colheram biomassa de *Mentha piperita* cv. Mitcham Milly em 6 épocas: estágio vegetativo, botões florais, primeiras flores , pleno florescimento, duas semanas após o pleno florescimento e 1 mês após o pleno florescimento. Os maiores rendimentos em óleo essencial (77-88 l/ha, com 45% de mentol e 14% de mentona), foram obtidos no estágio de botão floral e na colheita tardia, 2 semanas após o pleno florescimento. Nas demais épocas, o óleo essencial foi rico em mentofurano (8-19%) e pulegona (2-4%). Os resultados indicam que o período mais favorável para a síntese de óleo essencial foi de meados de junho (botões florais) a início de setembro.

Court et al. (1993) no Canadá, encontraram que a biomassa de *M. piperita* em um solo arenoso (sandy loam) aumentou através da estação de produção até um máximo ao fim de agosto e começo de setembro. As concentrações de mentol, neomentol e mentil acetato do óleo essencial ocorreram em meados da estação, correspondendo ao período do florescimento. Câmbios na concentração de outros componentes do óleo durante a estação foram em geral insignificantes. Concluiu-se que a cultura pode ser bem sucedida nos solos leves de Ontário.

Johnson & Cummings (2000) encontraram nos EUA, que *Mentha piperita* nativa e linhas mutantes derivadas da menta nativa apresentaram altos níveis de resistência a *Verticillium dahliae* (murcha vascular). Também foram encontrados em alguns mutantes híbridos e clones férteis, baixos valores de severidade da doença, embora variáveis.

Medou et al. (1997), na França, obtiveram, mediante cultura de tecidos, a regeneração de gemas de *M. piperita* após 5 dias em meio ½ MS suplementado com sacarose (20g/l) e várias concentrações de BAP. Os melhores resultados foram obtidos com folhas jovens obtidos de plantas propagadas in vitro, cultivadas no escuro. Aos 10 dias formou-se um sistema secretor tendo sido determinada uma acumulação de terpenoides.

Erk et al. (1990) nos EUA, obtiveram brotos por cultura de tecidos, os quais proliferaram, enraizaram e se aclimataram com 100% de sobrevivência em casa de vegetação. Eles foram obtidos com sucesso a partir de embriões maduros de *M. piperita* (meio MS + BA 0.5g/l) e de embriões imaturos previamente

conservados em baixa temperatura (meio MS + NAA & TIBA 1g/l). No mesmo ensaio *M. spicata* não foi regenerada em qualquer dos tratamentos.

Azevedo e Chagas (2011) em ensaio de casa-de-vegetação de quatro semanas, obtiveram que a massa fresca da parte aérea de plantas de *Mentha x villosa* diferiu conforme o tipo de muda, sendo de 60g para a muda convencional (3 nós), 35,2 para a muda de um nó e 21,8g para a muda de meio nó, embora todas as mudas tenham se apresentado viáveis para plantio.

Mattos et al. (2003) estudaram a propagação rápida de cinco espécies de hortelã mediante dois tipos de propágulo, seja de rizomas ou estacas da parte aérea.. Os autores investiram na estaquia uninodal e observaram que este método rendeu cinco vezes mais mudas que a estaca convencional de rizoma de três nós, na espécie *M. piperita*.

Vasques et al. (2003) verificaram em casa de vegetação o efeito da adição de nitrogênio e potássio em substrato orgânico nos teores de N e K em hortelã (*Mentha piperita* L.). A análise de variância não revelou efeitos significativos ($P > 0,05$) devido aos tratamentos, sendo verificado teores médios de N e K iguais a 3,4 e 12,7 dg/kg, respectivamente. Esses resultados sugerem que essa planta possui uma grande capacidade de absorção e acúmulo de potássio em seus tecidos. A relação N/K encontrada foi de 0,26, valor muito menor que 1,0, considerado ideal.

Maracajá et al (2006) instalaram experimento para verificar a produção da biomassa de plantas de hortelã (*Mentha piperita*) submetidas a diferentes doses de vermicomposto em dois tipos de solos. A aplicação de doses crescentes do vermicomposto não influenciou a altura das plantas de hortelã nos dois tipos de solos. A dose de vermicomposto de 16% proporcionou as maiores quantidades de matéria fresca e seca das plantas de hortelã em ambos os solos. Os maiores comprimentos de raiz de plantas de hortelã foram obtidos na dose de 30% de vermicomposto.

MATERIAL E MÉTODOS

Mentha arvensis e *Mentha piperita* foram multiplicadas por miniestaquia de rizoma na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília (EEB-UnB), em casa de vegetação do tipo “glasshouse” para estudo da produção da massa fresca da planta em seis semanas após o transplante. A temperatura média observada durante o tempo de duração do ensaio foi de 24,6° C, com média das mínimas em torno de 14,6° C e média das máximas de 34,5 °C, determinadas com termômetro convencional de máxima e mínima.

Os acessos pesquisados foram classificados como *Mentha arvensis* var. *piperascens*, tendo este sido cedido gentilmente pela pesquisadora Maria do Carmo Vieira da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados e *Mentha piperita* acesso que foi cedido gentilmente pelo pesquisador Dijalma Barbosa da Silva, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia com a notação CM57.

Estacas uninodais das mentas, sendo 12 repetições com *M. Arvensis* e 12 repetições com *M. Piperita*, foram colocadas (em 20.03.2014) em vasos de 2,5 litros contendo a mistura EEB (latossolo textura média + areia + composto orgânico + vermiculita). Os itens da mistura apresentaram respectivamente as seguintes proporções: 3:1:1:1. Para cada 40 litros da mistura foram incorporados 100 g da formulação 4-16-8. O vaso foi adaptado para ser uma miniestufa com um artefato de plástico transparente.

As estacas uninodais brotaram em sua quase totalidade (90%) e logo que as mudas puderam ser manuseadas com segurança (com cerca de 10 cm de tamanho), as melhores mudas foram transplantadas para vasos de 2,5 L de capacidade, preenchidos com a mistura EEB, o que ocorreu em 24.04.2014, estacas enraizadas com 33 dias de idade.

Na terceira semana as plantas foram adubadas em cobertura mediante o fornecimento de 1 g da formulação NPK 10-10-10 por vaso.

A partir daí, a cada semana foram coletadas quatro mudas de cada tratamento para obtenção das biomassas fresca e seca. Após coletadas, as quatro mudas eram pesadas utilizando-se balança digital, anotando-se a respectiva massa. A massa seca foi obtida, tendo exemplares sido coletados (folhas e talo), armazenados em saco de papel, pesados e secos em estufa de ar

circulante a 38° C por uma semana, após o que foram novamente pesados. O ensaio teve a duração de seis semanas, com a última coleta sendo realizada no dia 05.06.2014.

Ao final, foram elaboradas as curvas correspondentes às observações. Foi feita a análise estatística para comparar o desempenho dos dois acessos.



Foto 1- Produção das mudas por estaquia uninodal com o uso de estufins.



Foto 2 - Melhores mudas transplantadas para vasos unitários.



Foto 3 - Pesagem das plantas frescas e armazenamento para peso seco.



Foto 4- Aspecto geral do ensaio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente ensaio encontram-se representados nas Figuras 1 e 2 que apresentam, respectivamente, a curva de produção semanal de massa fresca da parte aérea de *Mentha piperita* e *Mentha arvensis* multiplicadas por estaquia uninodal em casa de vegetação, em gramas, por 42 dias a partir do transplante, e a evolução da taxa diária de produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) em gramas por dia,

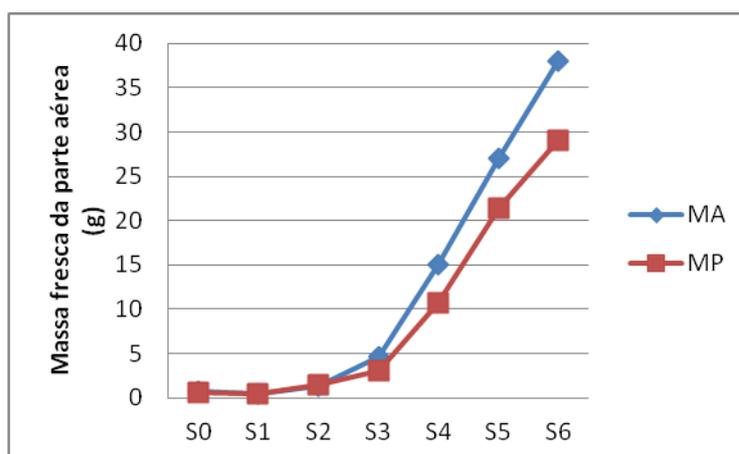


Figura 1. Massa fresca da parte aérea de *Mentha arvensis* e *M. piperita* em seis semanas (S) em casa-de-vegetação

Observando a Figura 1 percebe-se que houve um considerável aumento de produção a partir da quarta semana, certamente em resposta à adubação em cobertura realizada na terceira semana. O crescimento segue acelerado não se tendo registrado deflexão notável da curva ao final do ensaio. Ao final do ensaio, a média da MFPA foi de aproximadamente 38g por planta de *Mentha arvensis*, e 30g para *Mentha piperita*. Tendo o coeficiente de variação para massa fresca da parte aérea sido 15,49%, e não havendo diferença estatística entre os acessos.

Estes resultados são compatíveis com os encontrados por Bandeira (2013) (40 g) para *Mentha piperita* e por Jadallah & Loureiro (2014) (28g), para *Mentha arvensis* em ensaios semelhantes.

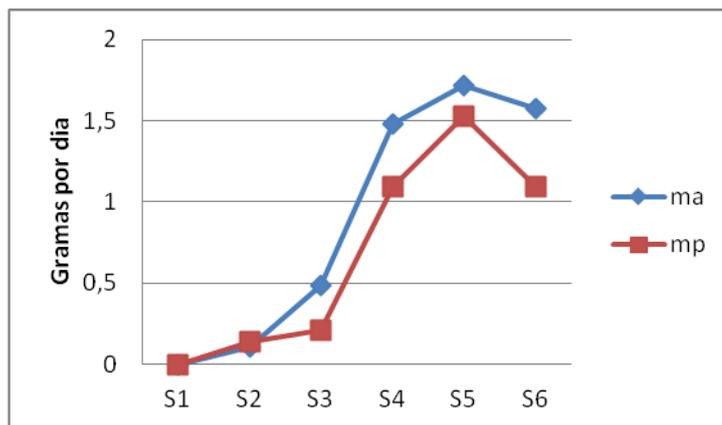


Figura 2. Taxa diária de produção de massa fresca de *Mentha arvensis* e *Mentha piperita* em casa de vegetação em seis semanas (S)

A Figura 2 mostra a taxa diária de produção de massa fresca da parte aérea. No gráfico percebe-se que ao final do ensaio houve uma queda da taxa, na quinta e sexta semanas, o que certamente se deveu a que, uma vez completado o volume do vaso com as raízes, a planta apresenta-se mais sensível a eventuais quedas de umidade do solo, conforme observado por Azevedo & Chagas (2011) encontrou para *Mentha x villosa* com queda na taxa de produção na última coleta em ensaio semelhante. Neste tópico, vale ressaltar os resultados de Poorter et al. (2012), que revelam que as raízes “detectam o tamanho do vaso” e emitem um sinal que resulta na restrição do crescimento da planta.

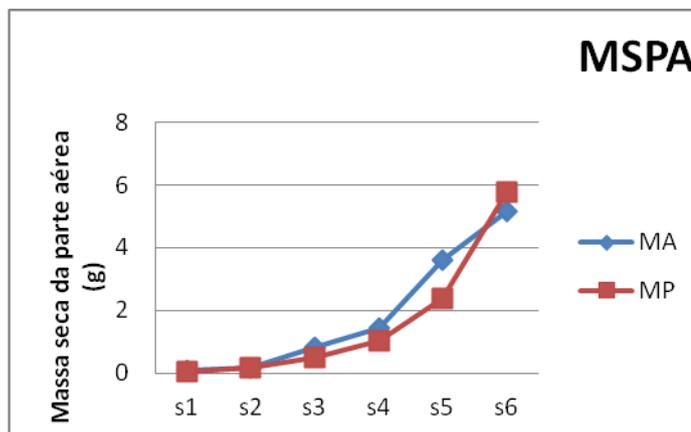


Figura 3- Massa seca de *Mentha arvensis* (MA) e de *M. piperita* (MP) em seis semanas de crescimento em casa de vegetação.

A Figura 3 mostra a curva da produção de massa seca. Igualmente como se deu com a massa fresca, percebe-se que houve um considerável aumento de produção a partir da quarta semana. O crescimento segue acelerado não tendo registrado deflexão notável da curva ao final do ensaio.

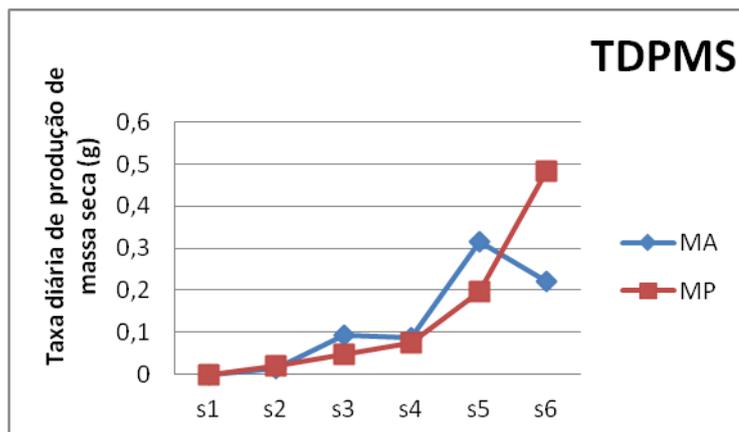


Figura 4- Taxa diária de produção de massa seca de *Mentha arvensis* e *Mentha piperita* em casa de vegetação em seis semanas (S).

A Figura 4 mostra a taxa diária de produção de massa fresca da parte aérea. No gráfico percebe-se que ao final do ensaio houve uma queda da taxa, na quinta e sexta semanas mais acentuada para *M. arvensis* em relação a *M. piperita*, em comparação ao que ocorreu na taxa diária de produção de massa fresca.

Ao final do ensaio, a média de massa seca foi de aproximadamente 6g por planta para *M. piperita* e 5g por planta para *M. arvensis*, sem que tenha havido diferença estatística entre os acessos. O coeficiente de variação da última coleta foi 14,25%.

Castro (2007) em experimento semelhante com vasos de 4 litros, utilizando adubação e radiação como tratamentos combinados, obteve, aos 60 dias de cultivo, uma média aproximada de 13 ramos por vaso de duas plantas (6,5 por planta) para *Mentha aquatica*; 6,5 para *M. piperita* (3,25 p.p.) e 15 ramos (7,5 p.p.) para um híbrido de *M. piperita*. A média geral dos acessos para massa seca total variou conforme a adubação ficando em torno de 13g nas parcelas adubadas, ou seja, aproximadamente 91g de peso fresco por parcela ou 45 g por planta.

Alvarenga & Hamú (2008) comparando o desempenho de mudas de *Mentha suaveolens* de tamanhos diferentes obtiveram que as médias de altura (cm), número de brotos e peso da planta(g), aos 60 dias de ensaio variaram respectivamente entre o Grupo I e o Grupo II de mudas da seguinte maneira: altura, 20,60 e 17,02; número de brotos, 4,92 e 3,94; massa fresca da planta, 19,28 e 18,64 sugerindo que as mudas menores, apresentaram-se bem semelhantes às inicialmente maiores após dois meses, evidenciando um efeito

compensador no crescimento das mudas menores em um determinado período de tempo.

Os resultados mostram que a estaquia uninodal com rizomas estiolados é um método bem sucedido, tendo sido observado mais de 90% de brotamento das estacas, semelhantemente ao obtido por El-Keltawi & Croteau (1986).

Cinquenta dias após a implantação de estacas uninodais de uma espécie da família Lamiaceae, *Solenostemon sculeterioides*, Velho (2009), que classificara as mudas obtidas em classes de acordo com o tamanho, observou que, de 42 mudas, 27 (64%) eram da classe I, a melhor, com 7,5 cm de tamanho em média. As estacas com dupla brotação foram 51,8% nesta classe. Esta percentagem de estacas com dupla brotação está próxima da porcentagem obtida no presente ensaio.

As experiências de Shasany et al (1998) demonstraram que o tecido internodal em *M. arvensis* pode ser induzido para se obter brotos regenerantes diretos com elevada eficiência, o que possivelmente explicaria a estacas com três hastes ou brotações obtidas no presente ensaio.

Machado (2002) fez brotarem estacas de três nós de acessos de *Mentha spp* para depois destacar cada nó após brotação e enraizamento incipiente e assim obter estacas uninodais. Observou que o melhor desempenho foi do acesso de *Mentha arvensis* com média de 7 mudas por peça de rizoma (o que corresponde a 2,33 mudas por nó) e 2,75 mudas por peça de três nós de parte aérea.

Nascimento (2008) obteve excelente resultado com a estaquia uninodal de rizoma de *Mentha x villosa*. O sucesso já era esperado uma vez que em ensaios anteriores, Silva (2001) havia obtido sucesso na multiplicação rápida da cultura e Machado (2002) havia encontrado que as estacas de rizoma respondiam melhor ao método, cujo sucesso era maximizado quando a planta matriz estava ainda vigorosa.

Azevedo e Chagas (2011) obtiveram que aos 21 dias após o transplante, estacas subnodais de *Mentha x villosa* pesaram em média 13g, estacas uninodais 28g e estacas trinodais 40g.

Alguma discrepância dos resultados do presente ensaio em relação a outros semelhantes com diversas espécies de *Mentha* se deveram muito certamente a diferenças de tempo de ensaio, metodologia de manejo das

miniestacas e também a características intrínsecas do acessos testados. Os resultados obtidos contudo reafirmam a propriedade da utilização de estacas uninodais para multiplicação de espécies de *Mentha*.

CONCLUSÃO

Com a estaquia uninodal de rizomas de *Mentha arvensis* e *Mentha piperita* obtiveram-se mudas viáveis tecnicamente, com produção compatível com o relatado na literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. O; HAMÚ, A. L.. Produção de *Mentha suaveolens* mediante propagação rápida em estufa. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; 2008, 20 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia.

AMARO, H.T.R; SILVEIRA, J.R; DAVID, A.M.S DE S; RESENDE, M.A.V DE¹; ANDRADE, J.A.S. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis* L.). Rev. bras. plantas med.[online]. 2013, vol.15, n.3, pp. 313-318.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISAS SOBRE PLANTAS AROMÁTICAS E ÓLEOS ESSENCIAIS (APPA). Contribuição para uma bibliografia para o gênero *Mentha*. IAC, Campinas 1965. 354 p.

ÁVILA, B.T.. Massa fresca de mudas de *Mentha arvensis* L. propagadas por estaquia uninodal. 2013. 20 p.: il. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia– Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

AZEVEDO, G. R.; CHAGAS, R.D.T. Curva de produção de biomassa fresca de três tipos de mudas de *Mentha x villosa* Huds. em condições de estufa. 2011.13 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia..

BAHL, J. R., BANSAL, R. P., KUKREJA, A. K., GARG, S. N., NAQVI, A. A., SHARMA, S. Profiles of the essential oils of Indian menthol mint (*Mentha arvensis*) cultivars at different stages of crop growth in northern plains. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Sciences, 22, 774-786. 2000

BANDEIRA, Rodrigo Alves . Produção de biomassa de *Mentha x piperita* L. em casa de vegetação do tipo “glasshouse”. Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 23p. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia

BOUVERST BERNIER J.P. Effect of date and developmental stage at harvest on yields and the quality of essential oil from peppermint cv. Mitcham., Herba Gallica 2, 61-77. 1992.

BRILHO, R. C. A cultura da hortelã pimenta. Manual Técnico do Engenheiro Agrônomo. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, 1963, 13p.

BUSTAMANTE, M. F. L. Plantas medicinales y aromaticas: estudio, cultivo y processado. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 200 p.

- CHAND, S., N.K. PATRA, M. ANWAR, AND D.D. PATRA. Agronomy and uses of menthol mint (*Mentha arvensis*)-Indian perspective. Proc. Ind. Nat. Sci. Acad. B Biol. Sci. 70:269–297. 2004.
- COSTA, M. V. Avaliação e caracterização da variabilidade fenotípica da hortelã (*Mentha piperita*).. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília. 2003. 15 f.
- COURT, W. A., ROY R.C. & POCS, R. Effect of harvest date on the yield and quality of the essential oil of peppermint. Canadian Journal of Plant Science, 73: 3, 815-824. 1993.
- DIEMER, F., JULLIEN, F., FAURE, O., MOJA, S., COLSON, M., MATTHYS, R. E. & CAISSARD, J.C. High efficiency transformation of peppermint (*Mentha x piperita* L.) with *Agrobacterium tumefaciens*. Plant Science Shannon. Aug. 7, 136 (1) 101-108. 1998.
- DUARTE, F.R., MAIA, N.B., CALHEIROS, M. B. P., BOVI, O. A. Menta ou Hortelã. *Mentha arvensis* L. Boletim IAC 200, p20.1998.
- DURIYAPRAPAN S. & BRITTEN E. J. The Effect of Age and Location of Leaf on Quantity and Quality of Japanese Mint Oil Production J. Exp. Bot. 33 (4): 810-814. 1982
- DURIYAPRAPAN, S.B.; BRITTEN E.J., BASFORD K.E.. The effect of temperature on growth, oil yield and oil quality of Japanese mint. *Annals of Botany* 58:729-736. 1986.
- EL-KELTAWI, N E., CROTEAU, R. Single-node cuttings as a new method of mint propagation. *Scientia Horticulturae*. 29:101-105. 01/1986.
- ERK, J.M., KITO, S.L. & VAN-ERK, J.M. Callus initiation and regeneration in *Mentha*. *HortScience*, 25: 7, 804-806. 1990.
- FAROOQI, A.H.A., SHARMA, S. Effect of growth retardants on growth and essential oil content in Japanese mint. *Plant Growth Regul* 7: 39-45. 1988
- FERREIRA, C. P. Caracterização química e morfológica de genótipos de *Mentha spp.* Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade de Brasília, Brasília. 2008. 97 f.
- GILL, L. S., B. M. LAWRENCE, J. K. MORTON F.L.S. VARIATION IN *MENTHA arvensis* L. (Labiatae). I. The North American populations. *Bot. J. Linn. Soc.* 67:213–232. 1973.

GOBERT, V. MOJA S.; COLSON M. & TABERLET P. Hybridization in the section *Mentha*(Lamiaceae) inferred from AFLP markers. American Journal of Botany, v.89 p.2017-2023. 2002.

GUENTHE, E. The essential oils. New York, D. Van Nostrand Company, Inc. 1949. 777p.

JOHNSON, D.A. & CUMMINGS, T. F.. Evaluation of mint mutants, hybrids, and fertile clones for resistance to *Verticillium dahliae*. Plant Disease 84:3,235-238.2000.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil:nativas e exóticas. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 544p

KIEFER, H. Exploração de plantas aromáticas e óleos essenciais. In – Simpósio de Óleos Essenciais, 1. São Paulo, 1985. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1986. p. 15-20.

KOTHARI, S.K., SINGH, D.V., SINGH, K Critical periods of weed interference in Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). Tropical pest management. v. 37 (1) p 85-90.1991

LIMA, A.R. & MOLLAN, T.R.M. Nova variedade de *Mentha arvensis* L. Bragantia. Campinas, 12: 277-84, 1952.

MACHADO, R.M.. Miniestaquia de *Mentha* spp utilizando dois tipos de propágulos.Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília. 2002. 19 f.

MARACAJÁ, P.B; MARQUES, F.C.; SOUSA, A.H; PEREIRA, T.F.C.; DINIZ-FILHO, E.T. Crescimento de plantas de hortelã sob doses de vermicomposto em dois tipos de solo. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.2, p. 10-15 julho/dezembro de 2006

MATOS, F. J. A. Farmácias vivas. 3ª ed. Fortaleza: EUFC, 1998. 219 p.

MATTOS, J. K. A. ; MACHADO, R. M. ; SILVA, W. E. R. R . Propagação rápida de cinco espécies de hortelã mediante dois tipos de propágulo. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003, Recife. 43 Congresso de Olericultura. Brasília DF: Horticultura Brasileira, 2003. v. 21. p. 411-411.

MEDOU, G, FAURE, O., JULLIEN, F., COLSON, M. & PERRIN, A. Caulogenesis and terpenic synthesis in vitro - In - Peppermint. Colloque Internationale: 'Les substances naturelles secrètes chez les vegetaux: roles ecologique, physiologique

et applique', Paris, France, 11-13 janvier 1995. Acta-Botanica-Gallica. 144: 3, 371-379. 1997.

MORTON J. K. The chromosome numbers of the British *Menthae*. *Watsonia* v.3: p. 244-252. 1956

NASCIMENTO, O. J. MULTIPLICAÇÃO RÁPIDA DE ESPÉCIES MEDICINAIS CULTIVADAS MEDIANTE ESTAQUI UNINODAL. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; Monografia de Conclusão de Curso de Eng. Agrônômica. 2008, 14 p.

NIU, X., LI, X., VERONESE, P., BRESSAN, R.A., WELLER, S.C., HASEGAWA, P.M. Factors affecting *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of peppermint. *Plant Cell Reports*. Jan.,; 19 (3): 304-310. 1999..

OLIVEIRA, M.B., AMARO, H.T.R., SILVA NETA, I.C., ASSIS, M.O., DAVID, A.M.S.S., CUNHA, L.M.V. Qualidade de mudas de menta (*Mentha arvensis* L.) enraizadas em diferentes substratos, no norte de Minas Gerais. Congresso Brasileiro de Agroecologia. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011 pp 1 a 6

OZEL A; OZGUVEN M. Effect of different planting times on essential oil components of different mint (*Mentha* spp.) varieties. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 26: 289-294. 2002.

PARANÁ. Secretaria da Indústria e do Comércio do Estado do Paraná. Perfil Agroindustrial da Menta no Paraná. Curitiba, 1981. 41 p.

PARK, S.H., KIM, S.U, PARK, S.H. & KIM S.U. Modified monoterpenes from biotransformation of (-)-isopiperitenone by suspension cell culture of *Mentha piperita*. *Journal of Natural Products* 61: 3, 354-357. 1998.

PATRA, D.D., RAM, M., SINGH, D.V. Influence of straw mulching on fertilizer nitrogen use efficiency, moisture conservation and herb and essential oil yield in Japanese mint (*Mentha arvensis* L.) *Fertilizer Research* v.34,(2),:135-139. 1993

PAULUS, D., MEDEIROS, S.L.P., SANTOS, O.S., MANFRON, P.A., PAULUS, E., FABBRIN, E. Teor e qualidade do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) produzida sob cultivo hidropônico e em solo. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 80-87, 2007.

PICURIC-JOVANOVIC, K., MILOVANOVIC, M. & POLUDYONNY, N. V. Chemical composition of essential oils of several wild-growing species of *Mentha piperita* L.

Review of Research Work at the Faculty of Agriculture-Belgrade. 42: 1, 243-248; 1997.

POORTER, H, BÜHLER, J., VAN DUSSCHOTEN, D, CLIMENT, J. & POSTMA, J. A.. Pot size matters: a meta-analysis of the effects of rooting volume on plant growth. *Functional Plant Biology* 39(11) 839-850.2012

RAM D, RAM M, SINGH R . Optimization of water and nitrogen application to menthol mint (*Mentha arvensis* L.) through sugarcane trash mulch in a sandy loam soil of semi-arid subtropical climate. *Bio. Tech.* 97(7): 886-893. 2005

RAM, M., KUMAR, S.(a) Yield and resource use optimization in late transplanted menthol mint (*Mentha arvensis* L.) under subtropical conditions. *J. Agron. Crop Sci.* 180, 109–112.1998.

RAM, M.; KUMAR, S.(b) Yield improvement in the regenerated and transplanted mint *Mentha arvensis* by recycling the organic wastes and manures. *Bioresource Technology*, v.59, n.2, p.141-9, 1997.

RAO, B.R.R.. Biomass and essential oil yields of cornmint (*Mentha arvensis* L. cf. *piperascens* Malinvaud ex Holmes) planted in different months in semi-arid tropical climate. *Industrial crops and products* 10: 107-113.1999.

RECH, E.L. & PIRES, M.J.P. Tissue culture propagation of *Mentha* sp. by the use of axillary buds. *Plant Cell Report*, 5: 17-18. 1986.

RIVETTI, R.V. Hospedabilidade de acessos de *Mentha spp.* Ao nematoide *Meloidogyne incognita* Raça 1. Universidade de Brasília-Faculdade de Tecnologia-Departamento de Engenharia Agrônômica. 1996. 19 p. Trabalho de Conclusão de Curso.de Agronomia.

RUSEVA, R. 1999. In vitro culture of mint (*M. piperita*) with a high coefficient of multiplication. *Rasteniiev dni-Nauki.*, 36: 4, 201-203; 1999.

RUTTLE, M. L. Cytological and embryological studies of the genus *Mentha*. *Gartenbauwissenschaft* v.44: p.428-468.1931

SACCO, T.; MAFFEI, M.; CHIALVA, F. New hybrids from a seed population of *Mentha arvensis* var. *piperascens* clone 7303. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ESSENTIAL OILS, FRAGRANCES AND FLAVOURS, 11., 1989, New Delhi. Proceedings... Amsterdan: Elsevier, 1989. p. 27-34.

SANTOS, S. R. Menta. *Agricultura Brasil-Oeste*, 1965. 4 p.

SANTOS, S.R. Menta. In- FURLANI, A.M.C. & VIEGAS, G.P. O melhoramento genético de plantas no Instituto Agrônomo. 19 ed. Campinas, Instituto Agrônomo, 1993, v. 1, cap. 9, p. 355-62.

SHARMA,S. Effect of dates of transplanting on the growth and oil yield of *Mentha arvensis* L. Scholarly Journal of Agricultural Science Vol. 2(7), pp. 130-132, 2012

SHASANY, A. K.; KHANUJA, S. P. S.; DHAWAN, S.; YADAV, U.; SHARMA, S.; KUMAR, S. High regenerative nature of *Mentha arvensis* internodes. Indian Academy of Sciences, n.5, p. 641-646,1998.

SHASANY, AJIT KUMAR ; KHANUJIA, SUMAN P. S. ; DHAWAN, SUNITA ; YADAV, USHA ; SHARMA, SRIKANT ; SUSHIL KUMAR, *High regenerative nature of Mentha arvensis internodes* Journal of Biosciences, 23 (5). p. 641-646. 1998.

SILVA, E.H.C.S. FERREIRA, T. A. GUIMARÃES,L.G.L., SILVA, E.N., MOMENTÉ, V.G. E NASCIMENTO,I.R.. Espaçamento entre linhas e horários de colheita na produção de biomassa e teor de óleo essencial de hortelã (*Mentha arvensis*L.) Journal of Biotechnology and Biodiversity, Vol. 3, N. 4: pp. 193-198. 2012

SILVA, R. L; QUEIROZ, J. M ; PIROLLA, A. C.; VASCONCELOS, C. C. Propagação vegetativa de estacas de hortelã-rasteira (*Mentha villosa*) em bandejas multicelulares. In: 42º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2001, Brasília. Horticultura Brasileira - Suplemento CDRom. Brasília : SOB, 2001. v. 19. p. 1-3.

SINGH VP; CHATTERJEE BN; SINGH DV. Response of mint species to nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science* 113:267-271. 1989.

VASQUES, M.C.P.; CUNHA, B.A.; ALMEIDA, A.A.S. Efeito da adição de nitrogênio e potássio em substrato orgânico nos teores de N e K em hortelã (*Mentha piperita* L.). USP Simpósio Internacional de Iniciação Científica. 2003. Resumo.

VELHO, F. F. SELEÇÃO DE NOVOS TIPOS E PROPAGAÇÃO RÁPIDA DE *Solenostemon scutellarioides*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009, xx. Dissertação de Mestrado

WEGLARZ, Z. & KARACZUN, W. Effect of harvest time in the first year of peppermint (*Mentha piperita* L.) cultivation on its yield and raw material quality in the following season. *Annals of Warsaw Agricultural University SGGW, Horticulture*. No. 18, 59-63. 1997.

WEGLARZ, Z. & KARACZUN, W.. Suitability of three forms of menthol mint for cultivation in Poland. *Annals of Warsaw Agricultural University SGGW, Horticulture*.18, 65-69. 1997.

ZHELJAZKOV, V., YANKOV, B., TOPALOV, V. Comparison of Three Methods of Mint Propagation and Their Effect on the Yield of Fresh Material and Essential Oil *Journal of Essential Oil Research*; 8(1):35-45. 1996

ZHELJAZKOV,V., TOPALOV, E. Effect of Planting Time and Density on Yields from Rooted Mint Cuttings.; *Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants* 4, 3; 15-24. 1996.