



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**BIOMASSA DE MUDAS DE *Mentha arvensis* L. PROPAGADAS
POR ESTAQUIA UNINODAL EM DOIS CORTES EM CASA DE
VEGETAÇÃO**

Lorena Loureiro Ferreira de Araújo

Ismail Mosa Ismaih Abed Rahman Jadallah

BRASÍLIA - DF
JULHO 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**BIOMASSA DE MUDAS DE *Mentha arvensis* L. PROPAGADAS
POR ESTAQUIA UNINODAL EM DOIS CORTES EM CASA DE
VEGETAÇÃO**

Lorena Loureiro Ferreira de Araújo

Ismail Mosa Ismaih Abed Rahman Jadallah

Orientador: Ana Maria Resende Junqueira

Co-orientador: Jean Kleber de Abreu Mattos

BRASÍLIA – DF

JULHO 2014



**BIOMASSA DE MUDAS DE *Mentha arvensis* L. PROPAGADAS
POR ESTAQUIA UNINODAL EM DOIS CORTES EM CASA DE
VEGETAÇÃO**

Lorena Loureiro Ferreira de Araújo

Ismail Mosa Ismaih Abed Rahman Jadallah

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.
Orientadora (FAV – UnB)

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

Camila Cembrolla Telles, Eng^a. Agr^a.
Examinadora externa

BRASÍLIA DF
JULHO 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

ARAÚJO, L. L. F. e JADALLAH, I. M. I. A. R. Biomassa de mudas de *Mentha arvensis* L propagadas por estaquia uninodal em dois cortes em casa de vegetação. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia– Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2014. 20 p.: il. Orientação de Ana Maria Resende Junqueira (PhD).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, L. L. F. e JADALLAH, I. M. I. A. R. Biomassa de mudas de *Mentha arvensis* L propagadas por estaquia uninodal em dois cortes em casa de vegetação. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia– Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2014. 20 p

CESSÃO DE DIREITOS

Nomes dos autores: Lorena Loureiro Ferreira de Araújo e Ismail Mosa Ismailh
Abed Rahman Jadallah

Título do trabalho de conclusão de curso (Graduação): Biomassa de mudas de *Mentha arvensis* L propagadas por estaquia uninodal em dois cortes em casa de vegetação.

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.

Lorena Loureiro Ferreira de Araújo

Ismail Mosa I. A. Rahman Jadallah

CEP: 70.406-900

CEP: 72.115-070

E-mail: Lorena.loureiro@hotmail.com

E-mail: ismail.agrounb@gmail.com

BRASÍLIA-DF

JULHO 2014

Agradecimentos

Antes de tudo e de todos, à minha família, especialmente meu pai Edson e minha mãe Cleide, por estarem sempre ao meu lado. E ao meu irmão, Lucas, pela parceria.

A todos os professores pelos ensinamentos durante todo meu processo de formação, e ao professor Jean Kleber pelo seu tempo dedicado a nós neste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de faculdade por esses cinco anos de muitas experiências profissionais e pessoais, sem eles essa caminhada seria mais árdua.

Ao meu amigo e namorado, Vitor, por estar comigo desde o início do curso, e me ajudar e apoiar em todos os momentos e tornar todo esse tempo mais agradável.

E agradeço principalmente a Deus, por me fortalecer sempre.

(Lorena Loureiro Ferreira de Araújo)

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha mãe Mariam e meu pai Mosa, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Agradeço também a todos meus irmãos pelo carinho e apoio.

A todos os Professores que contribuíram para a minha formação acadêmica e em especial ao Prof. Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos pela sua orientação e apoio para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos e colegas, pelo incentivo e apoio constante.

(Ismail Mosa Ismaih Abed Rahman Jadallah)

ÍNDICE GERAL

Introdução	1
Revisão Bibliográfica	4
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	21
Conclusão	24
Referências Bibliográficas	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto dos estufins para produção de mudas.	16
Figura 2. Aspecto geral do ensaio.	17
Figura 3. Pesagem do 1º corte.	18
Figura 4. Adubação após o 1º corte.	18
Figura 5. Pesagem do 2º corte.	19
Figura 6. Ataque de crisomelídeos.	19
Figura 7. Arquitetura das plantas nos dois cortes.	20
Figura 8. Sacos de papel para armazenagem das plantas.	20

RESUMO

Mentha arvensis é uma fonte natural 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. Trabalhos agronômicos se fazem necessários para maior conhecimento da fitotecnia da cultura, entre eles os de viveiricultura, com o desenvolvimento de métodos de multiplicação rápida. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de mudas de estaquia uninodal de rizomas estiolados de *M. arvensis* cultivadas em vaso em casa de vegetação, mediante a produção de biomassa da planta em dois cortes. Decorridos 63 dias a partir do transplante, foi realizado o primeiro corte, tendo-se obtido a massa fresca e seca da parte aérea. Decorridos 62 dias do primeiro corte, foi realizado o segundo corte, para obtenção dos dados finais do ensaio. 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. Embora as médias da massa fresca da parte aérea (produção) do primeiro corte (27,65g) e do segundo corte (36,05g) tenham sido diversas, não houve diferença estatística entre elas. Também não houve diferença estatística entre as médias da massa seca da parte aérea do primeiro corte (4,39g) e do segundo corte (6,12g).

INTRODUÇÃO

No Brasil as pesquisas sobre *Mentha arvensis* têm-se concentrado no Instituto Agrônomo de Campinas em São Paulo, desde o tempo da segunda guerra mundial com o desenvolvimento algum tempo depois da guerra, da cultivar IAC 701 de *Mentha arvensis* var. *piperascens*, que 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 latinos.

Mentha arvensis é uma fonte natural de mentol que é largamente usada na indústria farmacêutica, de aromáticos e de flavorizantes. A Índia é o maior produtor com uma produção anual de 15.000 a 20.000 toneladas/ano de óleo essencial. A razão do contínuo aumento de cultivo de *Mentha arvensis* é o aumento do consumo interno e o potencial de exportação para outros países, além da sua adaptabilidade as várias faixas climáticas do Brasil (CHAND et al. 2004; DUARTE et al.,1998).

Os constituintes do óleo essencial de menta são basicamente terpenóides. Significativo volume de trabalhos tem sido feito na biossíntese do óleo essencial. O óleo essencial do quimiotipo mentol tem muitas aplicações técnicas numa variedades de produtos industriais. O óleo dementolizado (DMO) é reconstituído para produzir um óleo semelhante ao de *M. piperita*, mais competitivo no mercado mundial (CHAND et al., 2004).

A agrotecnologia tem-se aperfeiçoado e adequadas medidas de proteção de plantas têm sido implementadas. Há possibilidade de significativo aumento na produção de óleo essencial mediante a introdução de variedades de alta produção e o aprimoramento das técnicas de cultivo. O método de transplante de variedades precoces tornou isso possível a produção de menta integrando-a a sistemas tradicionais de outras culturas como arroz-trigo-menta, e milho-trigo-menta, sem afetar a produção das culturas alimentícias tradicionais. Significante progresso se deu com o desenvolvimento de variedades de alta produção resistentes a pragas e doenças (CHAND et al. 2004).

Trabalhos agronômicos se fazem necessários para maior conhecimento da fitotecnia da cultura, entre eles os de viveiricultura, com o desenvolvimento de métodos de multiplicação rápida, entre outros (DUARTE et al.,1998).

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *M. arvensis* propagadas por estaquia uninodal a partir de rizomas estiolados em casa de vegetação, mediante a produção de biomassa das plantas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

HISTÓRICO

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). A cultura chegou ao Paraná durante a Primeira Guerra mundial, 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 há 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 são 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), apud 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 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 (RUTTLE, 1931; MORTON, 1956). 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).

Um acesso de *Mentha arvensis* estudado na Universidade de Brasília foi assim descrito: “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 $0,58\text{cm}$ 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” (FERREIRA, 2008).

A nervura principal das folhas do acesso de *Mentha arvensis*, apresenta média de $4,07\text{ cm}$ de comprimento, 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 (FERREIRA, 2008).

As folhas exibem 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 RT/RT, reto no lado apical e reto no lado basal, apresentando 3 a 4

dentos.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 (FERREIRA, 2008).

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 morfologicamente 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).

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

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 progênes, propôs-se que o clone 7303 não é da espécie *M. arvensis* mas certamente do *M. x verticillata*. (SACCO et al.1989).

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 propagação de 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 drasticamente 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 colocados 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 obteve produção superior 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 ramas (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 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 registrada umidade de 2 a 4% a mais que em 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*). Os 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 cultivo de *M. arvensis*: Cultivar: IAC 701, rendimento em óleo essencial de 0,5 a 1,0%. Produção de mudas de 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 100 cm 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.

MATERIAL E MÉTODOS

Mentha arvensis foi multiplicada 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 cinco 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.

O acesso pesquisado foi classificado como *Mentha arvensis*, tendo sido cedido gentilmente pela pesquisadora Maria do Carmo Vieira da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

Estacas uninodais da menta foram colocadas (em 03.01.2014) 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 (Foto 1).



Foto 1 – Aspecto dos estufins para produção de mudas.

As miniestacas brotaram em sua quase totalidade (90%) e logo que as mudas puderam ser manuseadas com segurança (com cerca de 5 cm de tamanho), as vinte (20) melhores mudas foram transplantadas para vasos de 2,5 L de capacidade, preenchidos com a mistura EEB, o que ocorreu em 17.01.2014.

Decorridos 63 dias a partir do transplante, em 20.03.2014, foi realizado o primeiro corte, tendo-se obtido a massa fresca e seca da parte aérea (Foto 3). Nesta ocasião foi feita a poda de metade das raízes tendo o volume do vaso sido completado com a mistura EEB e aplicada 1g da formulação 10.10.10 por vaso (Foto 4). Em 22.05.2014, decorridos 62 dias do primeiro corte, foi realizado o segundo corte, para obtenção dos dados finais do ensaio (Foto 5).

A massa fresca 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.

A irrigação foi feita com “sprinkler” automático em dois turnos diários de 10 minutos, completado com regador conforme a necessidade.

Os dados obtidos foram apresentados em tabela contendo o resultado das análises estatísticas (ANOVA) e a comparação dos rendimentos dos cortes mediante o teste F.



Foto 2- Aspecto geral do ensaio

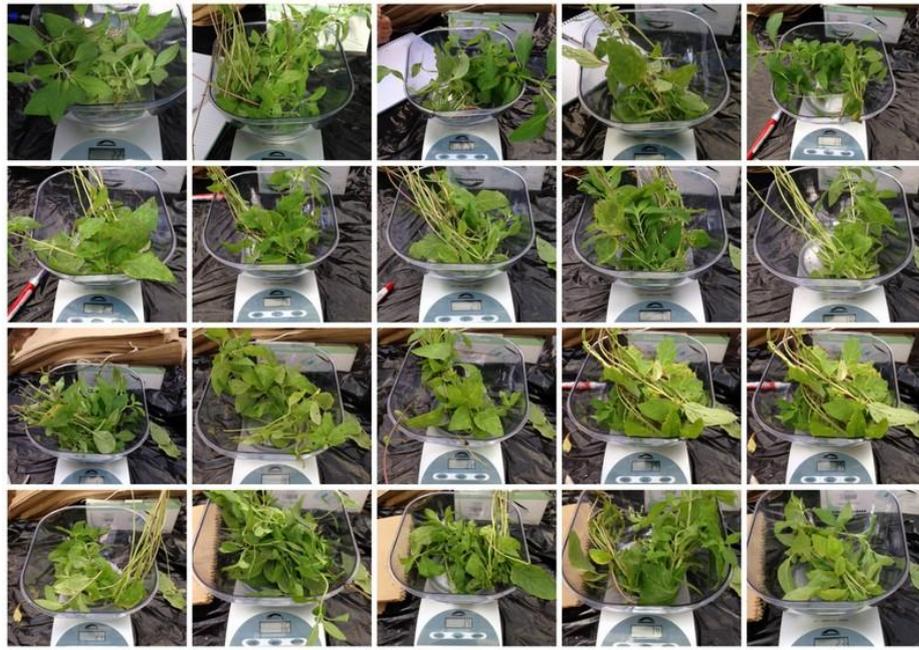


Foto 3 – Pesagem do 1º corte



Foto 4 – Adubação após o 1º corte



Foto 5 - Pesagem do 2º corte



Foto 6 – Ataque de crisomelídeos



Foto 7 – Arquitetura das plantas nos dois cortes. A esquerda no primeiro corte, à direita no segundo corte.



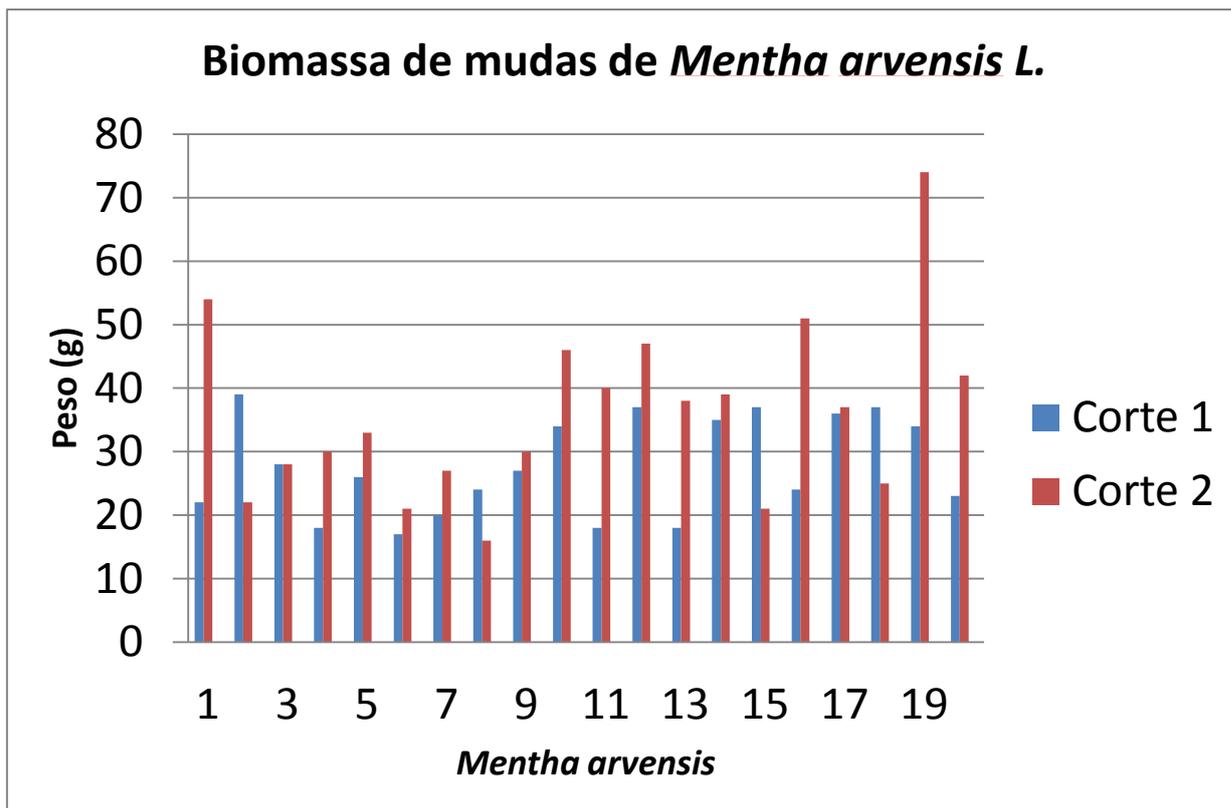
Foto 8 – Sacos de papel para armazenagem das plantas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os pesos da massa fresca, em quatro plantas a produção do segundo corte foi acentuadamente menor. Em seis plantas a produção do segundo corte foi apenas levemente maior. Em nove plantas a produção do segundo corte foi acentuadamente maior (Tabela 1).

Tabela 1. Peso da massa fresca da parte aérea de *Mentha arvensis* L.

	1º Corte (20/03/2014)	2º Corte (22/05/14)
<i>Mentha arvensis</i>	Peso (g)	Peso (g)
1	22	54
2	39	22
3	28	28
4	18	30
5	26	33
6	17	21
7	20	27
8	24	16
9	27	30
10	34	46
11	18	40
12	37	47
13	18	38
14	35	39
15	37	21
16	24	51
17	36	37
18	37	25
19	34	74
20	23	42



Embora as médias da massa fresca da parte aérea (produção) do primeiro corte (27,65g) e do segundo corte (36,05g) tenham sido diversas, não houve diferença estatística entre elas pelo teste F. O coeficiente de variação do ensaio foi elevado (35,24%), o que pode ter sido devido a diferenças no nível de desenvolvimento entre as plantas ao momento do primeiro corte que apresentou um coeficiente de variação de 27,66%, tendo o segundo corte sido menos uniforme ainda, com um coeficiente de variação de 53,61% (Tabela 2).

Embora as médias da massa seca da parte aérea (produção) do primeiro corte (4,39g) e do segundo corte (6,12g) tenham sido diversas, não houve diferença estatística entre elas pelo teste F. Os dados para massa seca da parte aérea apresentaram em geral o coeficiente de variação de 40,89%, analisadas as duas épocas conjuntamente (Tabela 2).

Tabela 2. Biomassa da parte aérea de *Mentha arvensis* L., oriunda de estaquia uninodal e cultivada em casa de vegetação em dois cortes.

Cortes	Média da massa fresca da parte aérea (g)	Média da massa seca da parte aérea (g)
Primeiro corte	27,65	4,39
Segundo corte	36,05	6,12
Coefficiente de variação	35,24 %	40,89

Obs.: não houve diferença estatística entre as produções dos dois cortes pelo teste F a 5%.

Foi observado um leve ataque de coleópteros crisomelídeos às plantas, contudo sem haver interferência perceptível na produtividade (Foto 6). Anteriormente, Condé & Gomes (2009), já haviam relatado ataque da mesma praga a plantas do gênero *Ocimum* em ensaio conduzido em condições semelhantes.

Também foi observada diferença na arquitetura da planta ao serem comparadas nas duas ocasiões (primeiro e segundo cortes). Plantas mais compactas, mais baixas, com maior número de ramos, na ocasião do segundo corte (Foto 7), indicando que o primeiro corte quebrou a dominância apical das plantas, conforme descrito por Janick (1968).

O sistema de produção convencional utiliza 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. (DUARTE et al. (1998). Em relação ao sistema de produção convencional, a multiplicação mediante estaquia uninodal maximiza o rendimento do material propagativo, sendo recomendado principalmente quando a quantidade de material propagativo é escasso.

Os resultados do presente ensaio mostram que a estaquia uninodal com rizomas estiolados é garantia de sucesso, tendo sido observado mais de 90% de brotamento das estacas, como foi observado por El-Keltawi & Croteau (1986).

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.

Alvarenga e Hamu (2008) experimentaram a estaquia uninodal em um acesso de *Mentha suaveolens* em casa de vegetação por 50 dias, e classificaram as mudas em dois grupos (I e II), sendo o melhor o grupo I, que apresentou média do peso fresco da parte aérea de 19,2g por planta.

Nascimento (2008) obteve excelente resultado com a estaquia uninodal de rizoma estiolado 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 (menores que as estacas uninodais) de *Mentha x villosa* pesaram em média 13g, estacas uninodais 28g e estacas trinodais 40g, demonstrando que o desenvolvimento inicial é favorecido pelo tamanho da peça propagativa. As estacas alternativas tipo miniestaquia com um nó e com meio nó apresentaram-se funcionais, embora perdendo em precocidade. As estacas de um nó apresentaram defasagem aproximada de apenas uma semana em biomassa, quanto à precocidade, em relação às mudas convencionais.

Algumas discrepâncias dos resultados deste ensaio em relação a outros de natureza semelhante 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 dos acessos testados.

CONCLUSÃO

O cultivo de *Mentha arvensis* L. em casa de vegetação do tipo “glasshouse”, mediante estaquia uninodal em dois cortes, apresentou-se tecnicamente viável com produção de biomassa compatível aos relatos para duas e três gemas.

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

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 Agromomia.

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

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

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.

CONDÉ, D. R. L.; GOMES, P. F. Incidência de ataque por crisomelídeos, crescimento e produção de biomassa de seis acessos de manjerição. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009, 20 p.. Monografia de Graduação.

- 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.
- 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.
- JANICK, J. A Ciência da Horticultura. Livraria Freitas Bastos.1968.485 p.
- 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, SP, p.1-12, 1952.
- 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.

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.

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.

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 Mediciniais*, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 80-87, 2007.

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

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.

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... Amsterdam: 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 Agrônômico. 19 ed. Campinas, Instituto Agrônômico, 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, 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.

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

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.