

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

LETICIA CAROLINA PEREIRA FERNANDES

ASPECTOS QUÍMICOS, FARMACOLÓGICOS E BIOTECNOLÓGICOS DE *Mentha x piperita L.*

LONDRINA-PR
2018

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

LETICIA CAROLINA PEREIRA FERNANDES

ASPECTOS QUÍMICOS, FARMACOLÓGICOS E BIOTECNOLÓGICOS DE *Mentha x piperita* L.

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Revisão Bibliográfica, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná - *Campus* Londrina.

LONDRINA
2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

LETICIA CAROLINA PEREIRA FERNANDES

ASPECTOS QUÍMICOS, FARMACOLÓGICOS E BIOTECNOLÓGICOS DA *Mentha x piperita* L.

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Revisão Bibliográfica, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

Orientador: _____
Profº Dr. Omar Arafat Kdusdi Khalil

Profª Dra. Caryna Correr Franchello

Profª M. Flávia Trzeciak Limeira

Londrina, 19 de Novembro de 2018

Dedico este trabalho à minha mãe Eliane, por todo apoio e amor pois sem ela nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo discernimento, saúde e sabedoria para chegar até o final.

À minha mãe Eliane por todo amor, força e paciência dedicada a mim ao longo da vida.

À minha gata Luá por me fazer companhia nos dias difíceis.

Para os meus amigos que me deram força, apoio, amor e principalmente incentivo para que eu chegasse até aqui.

Aos queridos que estiveram me apoiando fortemente Renan, Heloisa Casarin, Heloisa Lima e Tiago Keneipp.

Ao meu orientador, Omar Arafat Kdudsi Khalil, por toda dedicação, paciência, compreensão, e ajuda mesmo nas circunstâncias mais difíceis.

A todo corpo docente do Instituto Federal campus Londrina.

Aos queridos professores Guilherme Lima Bruno E Silveira e Kátia Socorro Bertolazi por toda a ajuda durante o curso e amizade.

À todos os técnicos do laboratório que me auxiliaram até aqui.

À todos os colegas de sala.

No Egito, as bibliotecas eram chamadas “Tesouro dos remédios da alma”. De fato, é nelas que se cura a ignorância, a mais perigosa das enfermidades e a origem de todas as outras (BOSSUET, Jacques).

RESUMO

Mentha x piperita L. (Lamiaceae) é uma planta herbácea enérgica, de aroma forte, glabrescente, que se espalha a partir de estolhos. Não possui uma origem geográfica exata por ser um híbrido triplo, produto do cruzamento de *Mentha spicata* (*Mentha longifolia* x *Mentha rotundifolia*) e *Mentha aquatica*. Conhecida popularmente como hortelã-pimenta, é utilizada principalmente devido às suas propriedades aromáticas e medicinais, tanto etnofarmacologicamente quanto industrialmente. Entre estes usos, citam-se como flavorizante na indústria de alimentos, antisséptica, calmante suave, analgésica no aparelho digestório, vermífuga, antitussígena, expectorante e descongestionante das vias respiratórias. Devido à importância medicinal e industrial de *Mentha x piperita* L. e de sua interligação com a área biotecnológica, pesquisas que visem o aprofundamento de conhecimentos específicos sobre seus aspectos químicos, farmacológicos e biotecnológicos podem contribuir significativamente na formação do Técnico em Biotecnologia. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre *M. x piperita* focando-se os aspectos químicos, farmacológicos e biotecnológicos. Esta planta atua medicinalmente devido principalmente à sua composição em metabólitos secundários do tipo óleo essencial e flavonoides, às quais podem sofrer variação qualitativa e quantitativa de acordo com aspectos edafoclimáticos relacionados ao cultivo. Há várias atividades biológicas descritas para *Mentha x piperita* L., porém destacam-se na literatura científica suas atividades antimicrobianas, frente a bactérias, fungos e vírus, resistentes ou não. Na área biotecnológica, destacam-se pesquisas que visam o uso de indutores de crescimento para esta planta, pesquisas que visam a obtenção de seus metabólitos por meio de cultura de células ou tecidos ou por meio de ferramentas biotecnológicas voltadas a obtenção de novas cultivares.

Palavras-chave: *Mentha x piperita* L. Biotecnologia. Atividade farmacológica. Metabólitos secundários. Composição química.

ABSTRACT

Mentha x piperita L. (Lamiaceae) is an energetic, strong smelling and a glabrous herbaceous plant which spreads from the stolons. It does not have an exact geographic origin because it is a triple hybrid, product of the crossing of Mentha spicata (Mentha longifolia x Mentha rotundifolia) and Mentha aquatica. Known popularly as peppermint, it is mainly used because of its aromatic and medicinal properties, both ethnopharmacologically and industrially. Among these uses, they are mentioned as flavoring in the food industry, antiseptic, mild soothing, analgesic in the digestive apparatus, vermifuge, antitussive, expectorant and decongestant of the airways. Due to the medicinal and industrial importance of Mentha x piperita L. and its interconnection with the biotechnology area, research aimed at deepening specific knowledge about its chemical, pharmacological and biotechnological aspects can contribute significantly to the training of the Biotechnology Technician. Thus, the objective of this work was to carry out a literature review on the topic of the training area of the Technician in Biotechnology.

Key-words: *Mentha x piperita L.. Biotechnology. Pharmacological activity. Secondary metabolites. Quimical composition.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: *Mentha spicata* L.

FIGURA 2: *Mentha aquatica* L.

FIGURA 3: *Mentha x piperita* L.

FIGURA 4: Folha dentada da *Mentha x piperita* L.

FIGURA 5: Nascimento das flores das axilas da *Mentha x piperita* L.

FIGURA 6: Metabolismo secundário a partir da glicose.

FIGURA 7: Estruturas de diglicosídeos de flavanononas e de flavonas identificados em *Mentha x piperita* L.

FIGURA 8: Fórmula estrutural do mentol.

FIGURA 9: Fórmula estrutural da mentona.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

a.C: Antes de Cristo;

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

d.C: Depois de Cristo;

DNA: Ácido Desoxirribonucleico;

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

IMC: Índice Massa Corporal;

MP: Mentha x piperita L.;

OE: Óleo Essencial.

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 TEMA	12
1.2 PROBLEMA	12
1.3 HIPÓTESE	12
1.4 OBJETIVO GERAL	13
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.6 JUSTIFICATIVA	13
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1.1 Origem	14
2.1.2 Nomenclatura Botânica Completa	14
2.1.3 Nomes Populares	16
2.1.4 Características Morfológicas	16
2.2 CULTIVO	18
2.5 AÇÕES, MECANISMOS DE AÇÃO E INDICAÇÕES DE <i>Mentha x piperita</i> L.	24
2.6 BIOTECNOLOGIA APLICADA À <i>Mentha x piperita</i> L.	27
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais estão entre as fontes mais antigas buscadas pelo homem para tratar enfermidades, sendo ainda predominante o seu uso a partir da sabedoria popular (ALVIM et al., 2006). A fitoterapia advinda do uso de ervas medicinais é altamente praticada apesar de ter ação terapêutica limitadamente comprovada devido à falta de conhecimentos das propriedades químicas, toxicológicas que atestem a eficácia e assegurem a segurança de seu uso (SOUZA-MOREIRA; SALGADO; PIETRO, 2010).

A composição bem como a produção dos bioativos presentes nas plantas medicinais, como os óleos essenciais, são diretamente influenciados por três fatores: ambientais, ontogênicos e genéticos. Os fatores ambientais estão relacionados a técnicas de cultivo, luminosidade, água livre, fotoperíodo e nutrição. Já os fatores ontogênicos são relacionados com o período de colheita, em que etapa do desenvolvimento a planta se apresenta. Os genéticos são os responsáveis pela expressão de dos genes da planta. Portanto, as propriedades terapêuticas que são dependentes diretas das substâncias presentes nos óleos essenciais podem sofrer alterações dependendo à que situação ela está submetida (ALBA; SANTOS, sem ano).

A *Mentha x piperita* L. é uma planta medicinal utilizada há milhares de anos devido às suas diversas propriedades aromáticas e medicinais, que a fizeram uma das plantas odoríferas mais procuradas do planeta (ALVES, 2007). Popularmente conhecida como

hortelã-pimenta, é altamente utilizada na culinária, na produção de essências e cosméticos, dispondo ainda de variadas aplicações como na medicina popular, aromaterapia e fitoterapia. As espécies *Mentha* sp. são empregadas na alimentação, em indústrias alimentícias e cosmética, sendo muito utilizada na forma de infusões e decocções (MOURÃO, 2012).

Entre as inúmeras aplicações, destacam-se as relacionadas às suas atividades biológicas como a ação antisséptica, calmante suave, analgésica do sistema digestório, antitussígena, carminativa, expectorante e descongestionante das vias respiratórias, por meio dos óleos essenciais (MCKAY; BLUMBERG, 2006; ANON, 2016).

Os principais constituintes químicos encontrados na *Mentha x piperita* L. são o mentol, mentona, fenóis como ácido rosmarínico, flavonoides e taninos, triterpenóides, alcalóides (FÉLIX et al., 2012). O óleo essencial é a classe de bioativos mais importante e utilizado pelas indústrias alimentícias, de cosméticos e farmacêutica (SOUZA et al., 2006).

Como a biotecnologia é uma área que utiliza técnicas relacionadas à manipulação de seres vivos ou suas partes para fins econômicos (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005), o técnico em biotecnologia pode auxiliar no desenvolvimento econômico local, regional e até mesmo nacional implementando seus conhecimentos para o desenvolvimento de bioprodutos úteis a partir de *Mentha x piperita* L., porém deve se apropriar de conhecimentos interdisciplinares para isto, enfatizando-se as áreas de genética, engenharia genética, uso de hormônios de desenvolvimento vegetal, cultura de células e de tecidos, obtenção de novas cultivares, entre outros.

1.1 TEMA

O tema central *Mentha x piperita* L. foi escolhido porque a biotecnologia é uma área do conhecimento e de atividades humanas que visa a utilização de processos biológicos, microorganismos, **vegetais** (grifo nosso), animais ou seus componentes para fornecer bens e serviços nas áreas de saúde, alimentos, agropecuária, ambiental e industrial.

1.2 PROBLEMA

Plantas medicinais e seus derivados atuam principalmente devido a sua composição em metabólitos secundários. É necessário a compreensão de fatores ligados a maior produção

destes fitoativos como os ambientais, ontológicos e genéticos. O técnico em biotecnologia pode atuar como profissional de apoio e auxílio na obtenção de plantas e derivados com maior quantidade de fitoativos e, portanto, com maiores atividades biológicas obtidos a partir da biodiversidade ou comumente cultivados. Sua atuação profissional pode ocorrer tanto de forma indireta, como na análise e orientações relacionadas à produção, cultivo, coleta/colheita, secagem fragmentação de plantas ou drogas vegetais como de forma direta na extração, purificação, alterações genéticas das plantas, obtenção de novas cultivares, cultivo *in vitro* entre outros, propiciando maior produtividade de fitoativos vegetais. Desta forma, a atuação e produção de materiais teóricos (como TCCs) ou práticos, como pesquisa ou estágios ou atuação direta em indústrias são necessários para que ocorra formação de um profissional capacitado para atuar nesta área.

1.3 HIPÓTESE

O técnico em biotecnologia necessita de conhecimentos e ferramentas interdisciplinares relacionados aos seres vivos e suas tecnologias para sua formação. Desta forma, deve verificar a possibilidade de atuar com seres vivos como a *Mentha x piperita* L. para o avanço da biotecnologia. Neste sentido supõe-se que, em biotecnologia vegetal, conhecimentos relacionados à fitoquímica, fatores edafoclimáticos, genética, cultivares, indutores de crescimento vegetal e ferramentas biotecnológicas diversas sejam necessárias para efetivar sua capacitação.

1.4 OBJETIVO GERAL

Realizar revisão de literatura sobre aspectos químicos, farmacológicos e biotecnológicos de *Mentha x piperita* L. a partir de artigos científicos, livros, capítulos de livros, entre outros materiais acadêmicos didáticos disponíveis em bibliotecas e por meio eletrônico.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (I) Compreender e apresentar aspectos gerais de *Mentha x piperita* L., como suas características morfológicas, de cultivo e etnofarmacológicas;
- (II) Apresentar dados químicos relacionados à importância de *Mentha x piperita* L., contextualizando sua produção a fatores interferentes na biossíntese vegetal;

(III) Apresentar as principais ações de *Mentha x piperita* L., contextualizando suas atividades aos principais grupos de metabólitos secundários desta planta;

(IV) Demonstrar a importância da biotecnologia e suas ferramentas para o desenvolvimento e obtenção de variedades, cultivares ou bioprodutos de *Mentha x piperita* L. com características melhoradas.

1.6 JUSTIFICATIVA

Este trabalho foi desenvolvido visando a obtenção de conhecimentos mais aprofundados em área específica da biotecnologia para a construção de um trabalho de conclusão de curso, um requisito necessário para a obtenção do grau de Técnico em Biotecnologia no IFPR Campus Londrina. A escolha do tema ocorreu porque *Mentha x piperita* L. é uma planta com potencial biotecnológico, visto seu uso amplamente disseminado, seja na cultura popular ou em indústrias das áreas alimentícia e farmacêutica, principalmente.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CARACTERÍSTICAS DE *Mentha x piperita* L.

2.1.1 Origem

A hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L., família Lamiaceae) não tem uma origem geográfica exata por ser um híbrido triplo, produto do cruzamento de *Mentha spicata* (*M. longifolia* x *Mentha rotundifolia*) x *Mentha aquatica* (CUNHA; RIBEIRO; ROQUE, 2009 *apud* LOPES, 2014).

Adaptada à Europa, proliferou-se em jardins domésticos. Nas Américas, é cultivada em regiões temperadas e subtropicais de clima ameno (RIBEIRO, 2008 *apud* SANTOS, 2013).

Há documentos que registram que folhas secas desta planta foram encontradas em pirâmides egípcias que datam de 1000 a.C., e que duas espécies de menta foram usadas pelos antigos médicos gregos. Todavia, há dúvidas que uma das espécies utilizadas seja a mentha

moderna, não havendo evidência que o hortelã-pimenta foi cultivado pelos egípcios (PETROVSK, 2012).

Apesar do uso da *Mentha x piperita* ser citado nas farmacopeias islandesas do século XIII, só integrou-se à medicina da Europa Ocidental em meados do século XVIII. Em 79 d.C., em seu livro *Naturalis Historia*, Plínio, o Velho, descreve que gregos e romanos coroavam-se em suas festas com hortelã-pimenta, decoravam suas mesas com folhas aromáticas, e que em seus cozinhados, usavam sua essência para aromatizar molhos e vinhos (ANDREA; BREDEMEYER, 1982; DAIS, 2009).

O termo “Mentha” está relacionado à mitologia grega sobre a história da ninfa Menta, e do deus Plutão, que, por se amarem, acabaram despertando ciúmes e ódio de Perséfone (ANDREA; BREDEMEYER, 1982). Ao se sentir traída, Perséfone transformou a ninfa Menta em uma planta designada a florescer em entradas de cavernas que iam direto para o inferno (ALVES, 2007).

2.1.2 Nomenclatura Botânica Completa

A Figura 3 demonstra *Mentha x piperita* L. Lamiaceae (EMBRAPA, 2001). Como apontado por Murray e Hefendehl (1972) esta espécie deriva do cruzamento das espécies *Mentha spicata* L. (Figura 1) e *Mentha aquatica* L. (Figura 2) (TUCKER; DE BAGGIO, 2000 *apud* BERTOLI et al., 2012).

A hibridização é comum entre as espécies de *Mentha*, o que colabora para a uma complexa variedade de populações selvagens e cultivadas de *Mentha sp.* Sua reprodução ocorre de forma sexuada ou assexuada (vegetativa), sendo a multiplicação por sementes mais laboriosa (VIEIRA *apud* MORAIS; ASMAR; LUZ, 2011). A grande variedade de espécies e de variantes no gênero *Mentha* leva também a grande variabilidade morfológica e química dos componentes químicos do óleo essencial (FIGUEIREDO et al., 2016) desta planta.

Figura 1: *Mentha spicata* L



Fonte: Utad Jardim Botânico.

Figura 2: *Mentha aquatica* L.



Fonte: Utad Jardim Botânico.

Figura 3: *Mentha x piperita* L.



Fonte: Utad Jardim Botânico.

2.1.3 Nomes Populares

Mentha x piperita L. Lamiaceae é conhecida como hortelã, hortelã-pimenta, menta, menta-inglesa, hortelã-apimentada, hortelã-das-cozinhas, menta-inglesa. Em inglês é denominada *peppermint* (TURRA; PEREIRA 2012). Em regiões árabes é conhecida como Nana; em Bogotá (Colômbia) é Yerba Buona; já na China é Po Ho; em francês chama-se *menthe*. Na Itália, sua denominação é semelhante à sua nomenclatura científica: *Mentha piperita* e na Espanha, *Menta* (PAUL; DATTA, 2011).

2.1.4 Características Morfológicas

Mentha x piperita caracteriza-se como uma planta herbácea, enérgica, de aroma forte, picante, glabrescente, que se espalha a partir de estolhos. Sua segmentação é definida quadrangular, ocorrendo o crescimento por baixo e na superfície do solo, em todos sentidos (CUNHA; ROQUE; GASPAR, 2013 *apud* CARVALHO, 2015). O caule é erecto, liso, de secção quadrangular, contendo glândulas especializadas que armazenam óleos essenciais (WELLER et al., 2000). Pode atingir entre 30 a 60 cm de altura (RODRIGUES; GONZAGA, 2001), apresentando uma parte aérea com odor característico ativo (DAIS, 2009).

Suas folhas apresentam cor verde escura na face superior, podendo ser lisa de ambos os lados ou parcialmente revestida de pelos secretores arredondadas que se espalham por toda

extensão das nervuras principais da face inferior, no qual se acumulam substâncias voláteis. As flores formam cachos tubulares de coloração violácea que brotam das axilas superiores (figura 5) (LORENZI; MATOS, 2002 *apud* PEGORARO, 2007), com um cálice (conjunto de sépalas protetoras do botão) de 3 a 4 mm, tubuloso, glabro, com bordas dentadas (figura 40 triangularmente e ciliados (CUNHA; RIBEIRO; ROQUE, 2014 *apud* CARVALHO, 2015).

Figura 4: Folha dentada da *Mentha x piperita* L.



Fonte: Utad Jardim Botânico

Figura 5: Nascimento das flores das axilas da *Mentha x piperita* L.



Fonte: Utad Jardim Botânico

Dentre as variedades das espécies de *Mentha*, a estrutura vegetal responsável pela produção de OE são os tricomas glandulares. Eles podem se apresentar de três maneiras: tricomas tectores (não glandulares), tricomas glandulares peltados e tricomas glandulares capitados (YU et al., 2018). Os capitados armazenam predominantemente lipídeos, proteínas e carboidratos, sendo sua capacidade de reserva limitada (ASCENSÃO et al., 1998). Os peltados se caracterizam por possuir uma quantidade superior de células (meristemas) apicais, lugar onde os compostos voláteis do óleo essencial são armazenados (TURNER et al., 2000). Baseado nas espécies de *Mentha* fica compreensível que os tricomas glandulares são fortemente influenciados pelo ambiente sendo relacionado com a quantidade de OE e não a composição (YU et al., 2018).

Neste contexto, é importante a busca por novas cultivares com características morfológicas aperfeiçoadas para o contexto econômico. Fejér, Grul'ová e De Feo, (2017) atuaram em um projeto nacional de proteção genética vegetal da República Sérvia e obtiveram uma nova cultivar de *Mentha x piperita* L. por meio de reprodução clonal,

caracterizado por crescimento excelente com grande número de rizomas e leve atraso de floração.

2.2 CULTIVO

Embora não seja uma área de atuação direta do técnico em biotecnologia, conhecimentos relacionados ao cultivo e pós-cultivo podem levar à maior rendimento em bioativos vegetais. Desta forma, como a extração de bioativos é um papel deste profissional, o mesmo pode atuar em equipe multidisciplinar orientando práticas de cultivo que levem a maior eficiência na produção vegetal de interesse (CNTC, 2016).

Os principais efeitos na produção e qualidade do óleo essencial (OE) são a constituição genética vegetal (diferentes espécies do gênero), etapa de crescimento (período da colheita), local de cultivo (fotoperíodo, luminosidade, água livre, nutrição, patógenos e insetos), uso de pesticidas e herbicidas, colheita e armazenamento pós-colheita (ALBA; SANTOS, sem ano).

As plantas medicinais podem ser cultivadas em locais denominados “hortos farmacobotânicos”, também denominados “farmácias vivas”. Geralmente, neles, cultivam-se plantas nativas pela facilidade do cultivo, entretanto, é importante conhecer suas especificidades (ALMEIDA, 2011).

Tavish e Harris (2002) verificaram que há variabilidade no rendimento de óleo essencial de acordo com estágio de crescimento da planta, sendo de grande importância um solo rico em nutrientes (CUNHA; ROQUE; GASPAR, 2013 *apud* CARVALHO, 2015).

Assim, as ervas medicinais devem ser colhidas de forma e em períodos adequados para a manutenção das substâncias bioativas, conservando as propriedades da planta (ALMEIDA, 2011).

Mentha x piperita L. se adequa a climas temperados com precipitação de 1000-1500 mm anuais, com boa radiação solar e também a sombras (CARVALHO, 2015). Para a produção de óleo essencial, optam-se por elevadas temperaturas e radiação solar (WELLER et al., 2000; DAIS, 2009).

Diversas tecnologias de produção têm sido pesquisadas como um meio alternativo à variação climática e as exigências do mercado (TSORMPATSIDIS et al., 2008).

Costa et al. (2012), demonstraram que o cultivo de *Mentha x piperita* L. sob pleno sol e com malhas pretas e vermelhas produziu maior quantidade de biomassa seca de folhas e altos teores de rendimento do OE (tabela 1).

TABELA 1 – Teor e rendimento de óleo essencial de *Mentha x piperita* L. cultivada sob diferentes malhas.

Tratamento	Rendimento de OE (mL planta ⁻¹)
Pleno sol	0,088a
Malha termorrefletora	0,041b
Malha preta	0,093a
Malha azul	0,037b
Malha vermelha	0,079a

FONTE: (COSTA et al., 2012).

Os OE das plantas cultivadas a pleno sol apresentaram maior teor de mentol, enquanto que os OE das plantas cultivadas sob malhas preta e azul apresentaram maiores teores de mentofurano (Tabela 2).

TABELA 2 – Porcentagens relativas dos compostos presentes no óleo essencial de *Mentha x piperita* L. cultivada sob diferentes malhas.

Tratamento	Limoneno	Mentona	Mentofurano	Mentol	Pulegona	Acetato de neomentila	Acetato de mentila	Total
Pleno sol	2,82	10,42	20,62	20,96	1,95	2,37	32,98	92,12
Malha termorrefletora	2,78	7,47	29,21	15,86	2,55	2,79	31,68	92,34
Malha preta	3,06	5,63	38,75	13,99	2,53	1,96	27,75	93,67
Malha azul	2,49	5,48	34,99	9,43	3,67	2,85	35,84	94,75
Malha vermelha	2,78	3,80	27,77	11,10	1,44	3,52	41,89	92,30

Fonte: (CARVALHO, 2015).

Mentha x piperita L. apresenta diferentes respostas de crescimento em relação às variadas condições de qualidade espectral de luz fornecidas pelo uso de malhas diversificadas (CARVALHO, 2015). Já o cultivo protegido com introdução de filtros espectrais que transmitem a quantidade de onda exata necessária para a alteração fotomorfogênica das plantas, pode induzir a alterações no crescimento, no desenvolvimento, na morfologia e nas funções fisiológicas das plantas, como resultado à adequação a esta condição diferente das condições ambientais (TSORMPATSIDIS et al., 2008).

Outra ferramenta com potencial para o aprimoramento de OE de *Mentha x piperita* L. é a hidroponia. Souza et al. (2007) constataram que há possibilidade de cultivo desta planta em hidroponia, obtendo plantas aptas para a extração do OE em 29 dias após o método utilizado, resultando em redução nos ciclos de colheita e contenção de gastos no processo de produção. A hidroponia quando utilizada em pesquisas de nutrição de ervas medicinais, estabelece com segurança a relevância que determinado nutriente apresenta na produção de biomassa e metabólitos.

Já David, Boaro e Marques (2006) averiguaram que o cultivo e produção de OE na planta são afetados pelos níveis de fósforo aplicados no substrato. Os autores apontaram que a quantidade de mentofurano no OE no período do ciclo de desenvolvimento apresentou a tendência de se manter elevado nas plantas submetidas a 23,0/46 mg L⁻¹ e 15,5/31,0 mg L⁻¹ e menor nas plantas cultivadas com 7,75/15,5 mg L⁻¹ de fósforo.

Desse modo, diversos fatores relacionados ao cultivo devem ser relacionados com o tipo e quantidade de nutrientes utilizadas, o estágio de crescimento vegetativo e as variedades de espécies do gênero *menta*. As condições a que foram submetidas as espécies durante o cultivo podem modificar a rota metabólica de biossíntese de bioativos com a geração de um ou outro composto desejável ou não (DAVID; BOARO; MARQUES, 2006).

2.3 ETNOFARMACOLOGIA DE *Mentha x piperita* L.

A etnofarmacologia é o ramo que estuda a interação entre o homem e as plantas (CAVALCANTE; CAVALCANTE; BIESKI, 2017). O conhecimento a respeito de plantas medicinais acompanha a história cultural da humanidade, passando-se de geração a geração, por meio das práticas e mitos. Entre as origens nacionais destes conhecimentos, citam-se rituais africanos, indígenas e europeus que constituíram a base do conhecimento terapêutico tradicional. Entretanto, a industrialização e a urbanização do país fizeram com que os

costumes tradicionais sobre plantas medicinais se tornassem sinônimo de atraso. A desvalorização desses conhecimentos contribuiu para a não valorização cultural das comunidades (SANTOS, 2014).

Utilizada há séculos, a hortelã pimenta (*Mentha x piperita* L.) é altamente consumida, seja *in natura* (folhas), ou na forma de chás e óleos. Também está bastante presente na área cosmética e na indústria farmacêutica (GASPARIN, 2012).

Cassol, Falqueto e Bacarin (2007) apontam que a hortelã é utilizada na medicina popular para o combate da fadiga geral, atonia digestiva, gastralgia, cólicas, afecções hepáticas, bronquite crônica, dentre outras enfermidades, sendo também empregado como calmante, revitalizante, antidepressivo, antialérgico, carminativo, hipotensor, tônico em geral, antiespasmódico.

Diversos estudos realizados em variadas localidades do Brasil mostram como as espécies de hortelã são utilizadas popularmente, como apontado na Tabela 3.

TABELA 3: Estudos realizados com *Mentha x piperita* L. em diversas localizações do Brasil.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	Indicação terapêutica percebida pelos voluntários	Região (Cidade)
Hortelã-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L.	Folhas/Caule	Gripe Dor Enteropatia Cardiopatia Calmante Cólica	Maceió-AL
Hortelã-miúda	<i>Mentha x piperita</i> L.	Folhas	Antigripal; Antiespasmódica; Antiviral; antiinflamatória	Comunidades Rurais do Recôncavo Baiano
Hortelã-pimenta	<i>Mentha spp</i> (M. crisper, <i>M. x piperita</i> L. ou <i>M. villosa</i>)	Não informado	Tosses rebeldes, asma, cólicas de origem nervosa	Patos de Minas-MG

Fonte: (MADEIRO; LIMA, 2017), (SILVA, 2009), (COSTA; NUNES, 2010).

Desta forma, a *M. x piperita* L. é um exemplo de planta com grande potencial na medicina popular brasileira graças ao rico e vasto conhecimento tradicional de diferentes

culturas e etnias encontrados no país. Este conhecimento deve ser aliado a estratégias mais modernas para a exploração comercial desta planta, como por exemplo, o uso da biotecnologia para a obtenção de bioativos direcionados para a área de saúde, cosmética e alimentícia.

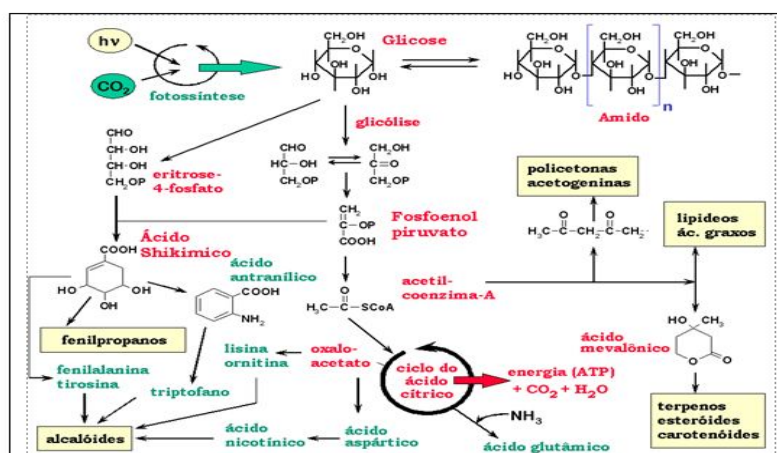
2.4 PRINCIPAIS CLASSES DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE *Mentha x piperita* L.

O metabolismo vegetal pode levar a produção de metabólitos primários e secundários. Entre os primários citam-se as proteínas, lipídeos, carboidratos e nucleotídeos, as quais possuem funções vitais à estrutura biológica. Já os secundários são originados a partir do metabolismo primário e possuem ações biológicas que garantem benefícios relacionados a adaptação vegetal, além de estarem limitados a determinados grupos vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004; CHAMPE; HARVEY; FERRIER, 2009 *apud* PEREIRA; CARDOSO, 2001).

As substâncias mais relevantes extraídas das plantas são os metabólitos secundários (SANTOS, 2014). É um vasto conjunto de influências externas que atuam nas alterações celulares vegetais ocorrendo a formação e aglomeração de diferentes compostos secundários que auxiliam os seres vivos a superar os elementos de estresse (FEJÉR, 2018).

São obtidos principalmente a partir de 3 vias metabólicas: via do acetato, via do chiquimato e via mista. A via do acetato gera compostos como terpenóides. A via do chiquimato leva a obtenção de moléculas aromáticas, destacando-se compostos fenólicos e polifenólicos como os taninos hidrolisáveis e protoalcalóides. Já a via mista gera moléculas como os taninos condensados. A figura 6 demonstra de forma as principais classes de metabólito secundário e suas vias (TAIZ; ZEIGER, 2004).

FIGURA 6 – Metabolismo secundário a partir da glicose.



Fonte:(MARINHO, 2016).

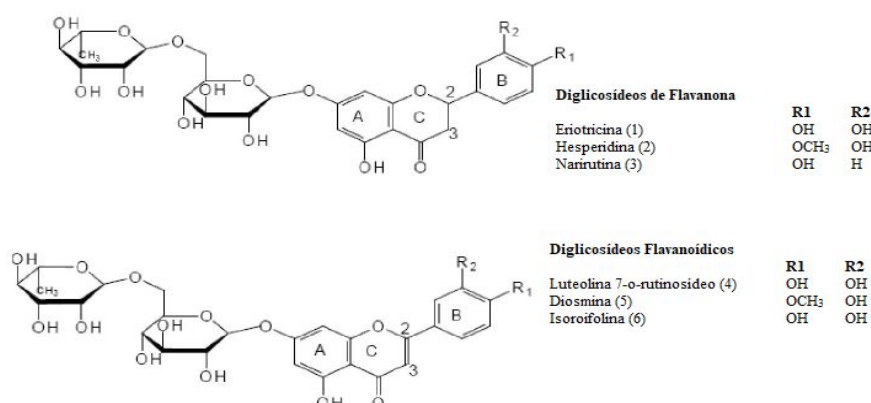
Embora a *Mentha x piperita* disponha de inúmeros compostos, seus principais usos ocorrem devido aos seus metabólitos secundários. Entre estes, os principais são os óleos essenciais (OE) que conforme a *International Standard Organization* (ISO) são constituídos por uma complexa variedade de substâncias lipossolúveis, voláteis, extraídas de partes de plantas, entre os quais o mentol (30 a 55 %), é apontado como um dos aditivos aromatizantes mais significativos nas indústrias (HUGHES, 2018), ésteres dos ácidos acético e isovalérico e mentona (14 a 32%) (CUNHA; ROQUE; GASPARG, 2013 *apud* CARVALHO, 2015).

Fejér, Grul'ová e De Feo (2017) apontam que um total de 66 substâncias voláteis encontradas no OE de *Mentha x piperita* L., condizente com 99,8% da composição total, contendo monoterpenos oxigenados (81,0%) como mentol (26,0%), mentona (20,7%), iso-mentona (11,6%), acetato de mentilo (9,5%) e neo-mentol (5,3%), dos compostos hidrocarbonetos monoterpênicos, verificou-se uma distribuição menor (12,3%) com o limoneno caracterizando o composto mais marcante.

Em menores quantidades encontra-se a isomentona (2 a 10%), 1,8-cineol (6 a 14%), α -pineno (1 a 1,5%), β -pineno (1 a 2%), limoneno (1 a 5%), neomentol (2,5 a 3,5%), mentofurano (1 a 9%) e carvona (<1%) (WHO, 2002), e pulegona (< 4%) (BEHN et al., 2010). Os OE de *Mentha* demonstram grande diversidade, porém, são os monoterpenos (mentol, mentona, carvona, linalol) são os componentes de maior valor (GARLET, 2007; SANTOS et al., 2012; DESCHAMPS et al., 2013).

Ilboldo et al. (2012) pesquisaram a presença flavonoides heterósidos em extrato butanólico de *Mentha x piperita* L. e, com auxílio de espectroscopia de massas, identificaram a diosmina, hesperidina, eriocitrina, luteolina 7-o-rutinosídeo e pela primeira vez apontada na literatura para esta planta, a linarina. A Figura 7 demonstra as estruturas de alguns destes flavonoides;

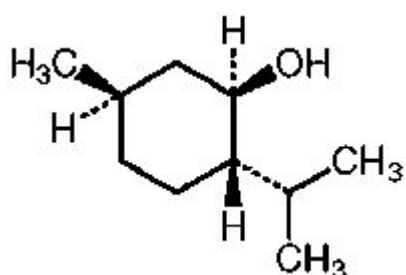
Figura 7: Estruturas de diglicosídeos de flavanononas e de flavonas identificados em *Mentha x piperita*



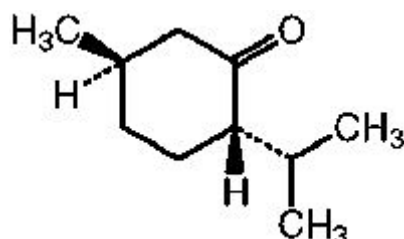
Fonte: adaptado de
(ILBOLDO et al., 2012).

Deve-se ressaltar que os teores dos constituintes químicos presentes variam de acordo com a região geográfica da cultura ou do resultado de diversos fatores como genótipo, temperatura, quantidade de luz, água livre e nutrientes (AFLATUNI, 2005).

Figura 8: Fórmula estrutural do mentol Figura 9: Fórmula estrutural da mentona



Fonte: BRASIL 2015.



Fonte: BRASIL 2015.

Outra classe de metabólitos importantes presentes em *Mentha x piperita* são os compostos fenólicos como o ácido rosmarínico e os flavonoides, sendo estas substâncias responsáveis pelas atividades antioxidantes e antitumorais (CHANDRASEKARA; SHAHIDI, 2018). Dependendo da concentração de metabólitos secundários encontradas nas fórmulas dos fármacos, como na Herbal Medicine Products, onde algumas espécies de plantas são consideradas excipientes, utilizando plantas (princípio ativo) como base para medicamentos (CARVALHO et al., 2018).

2.5 AÇÕES, MECANISMOS DE AÇÃO E INDICAÇÕES DE *Mentha x piperita* L.

Os constituintes bioativos e ações de *Mentha* geralmente são relacionados aos óleos essenciais. Estes metabólitos secundários são compostos voláteis, lipofílicos, odoríferos e líquidos (SIMÕES; SPITZER, 1999), adquiridos por destilação, arraste por vapor de água ou destilação à pressão reduzida. Comumente, esses métodos apresentam pouco rendimento,

sendo preciso na maioria das vezes, uma grande quantidade de matéria-prima vegetal (NEUWIRTH; CHAVES; BETTEGA, 2008).

Barbalho et al. (2011) verificaram a atividade de suco de *Mentha x piperita* L. (10%) no perfil antropométrico e na pressão sanguínea de 25 estudantes que possuíam entre 18 e 45 anos. Os sujeitos ingeriram diariamente 200 ml do suco uma vez por dia pela manhã (utilizando-se como padrão um homem adulto de 70 Kg). Os autores verificaram redução da glicemia em 41,5% da população estudada, 66,9% nos níveis de colesterol total, da pressão arterial em 52,5%, redução no peso em 43,8% e redução de 48,7% no IMC. Desta forma, *Mentha x piperita* L. apresenta potencial para uso em tratamento ou fins preventivos relacionados ao perfil bioquímico sanguíneo, pressão arterial e IMC em humanos.

Alexa et al. (2018) verificaram a composição fitoquímica de extratos aromáticos de *Mentha piperita* (MP) em termos de ácidos hidrocinâmicos (caféico, cumárico, ferúlico e rosmarinico) bem como a ação inibitória destes fitoativos e de extratos desta planta frente a *Staphylococcus aureus* e duas linhagens de células cancerígenas (melanoma humano e carcinoma de mama). Os autores apontaram atividade antimicrobiana potente dos extratos da planta bem como dos ácidos fenólicos estudados (com exceção do ácido p-cumárico na menor concentração testada). Em relação às linhagens de células tumorais, os autores apontaram que as células do carcinoma de mama foram mais sensíveis que as do melanoma humano e que o extrato de MP ($150 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$) inibiu em $46.53\% \pm 3.04\%$ as células do melanoma humano. Embora as atividades biológicas não tenham apresentado muito êxito, os resíduos obtidos de processos de extração de óleo essencial de *Mentha x piperita* L. (como os extratos aromáticos utilizados pelos autores) podem representar uma valiosa fonte de antioxidantes representada pelos ácidos fenólicos estudados.

Reddy et al. (2017) analisaram a atividade antimicrobiana de óleo essencial de *Mentha x piperita* L. pelo método do disco difusão em ágar frente a bactérias Gram-positivas patogênicas e obtiveram as atividades mais significativas frente a *Staphylococcus aureus* (42.44 ± 0.10 mm), *Micrococcus flavus* (40.01 ± 0.10 mm), *Bacillus subtilis* (38.18 ± 0.11 mm), e *Staphylococcus epidermidis* (35.14 ± 0.08 mm) e a Gram-negativa *Salmonella enteritidis* respectivamente. Também obtiveram atividade antifúngica frente à *Alternaria alternata* (38.16 ± 0.10 mm), *Fusarium tabacinum* (35.24 ± 0.03 mm), *Penicillium spp.* (34.10 ± 0.02 mm), *Fusarium oxysporum* (33.44 ± 0.06 mm), e *Aspergillus fumigatus* (30.08 ± 0.08 mm).

mm). Os autores atribuem a atividade obtida devido a composição do óleo obtido por meio de Clevenger em mentol e mentona como componentes majoritários.

Shalayel et al. (2013) verificaram a atividade antimicrobiana de extratos etanólicos, metanólico, clorofórmico e de acetato de etila de *Mentha x piperita* L. frente a bactérias multirresistentes *S. pyogenes*, *E. faecalis*, *Staphylococcus aureus methicillin-resistant*, *Staphylococcus epidermidis*, *E. coli carbapenem-resistant*, e *Klebsiella pneumoniae* isolados, e apontaram que os extratos obtidos com acetato de etila foram os que levaram aos efeitos inibitórios mais destacados, seguidos do extrato clorofórmico, etanólico e metanólico, o que aponta que as moléculas apolares desta planta podem estar mais relacionadas aos efeitos antimicrobianos do que as polares. Os autores apontam que produtos obtidos a partir desta planta tem potencial aplicação para o tratamento de infecções de pele.

Ilboldo et al. (2016) apontam que muitos estudos comprovam a atividade antimicrobiana de OE de *Mentha x piperita* L., porém, em sua pesquisa, os autores destacam ação antifúngica de extrato butanólico (com grande concentração de flavonoides) desta planta frente a *Phoma sorghina* e *Fusarium moniliforme*, dois fungos relacionados a perdas de cereais no cultivo em campo e no armazenamento em regiões tropicais.

Abbasi-Malekia, Bakhtiarianb e Nikouic (2017) verificaram a atividade antidepressiva do extrato etanólico de *Mentha x piperita* L. em ratos machos em teste de nado forçado. Para isto, injetaram doses de 50 a 400 mg/kg, do extrato intraperitonealmente e verificaram que a dose mais alta do extrato teve efeito antidepressivo semelhante aos fármacos fluoxetina e imipramina. Os autores também verificaram que o extrato de *M. x piperita* L. foi capaz de potencializar o efeito quando associado a estes fármacos, o que demonstra potencial futuro na farmacoterapia para a depressão.

Heshmati et al. (2016) apontam uma alta prevalência de dismenorreia em jovens no Irã. Como há informações na literatura que relacionam atividades biológicas de *Mentha x piperita* L. com esta doença, é devido ao fato de não haver estudos que relacionem o seu uso para esta enfermidade, os autores realizaram um ensaio clínico duplo cego controlado com placebo e verificaram que o uso de cápsulas contendo 330 mg de extracto de *M. x piperita* utilizado três vezes ao dia por dois meses durante o ciclo menstrual foram capazes de reduzir a intensidade de sintomas de dismenorréia moderada a severa por meio de efeitos analgésicos. Os autores ressaltam a fato de não terem ocorrido reações adversas, às quais

costuma ser comuns com o uso de antiinflamatórios e analgésicos comumente utilizados para o tratamento de dores relacionadas a esta doença.

No Brasil, o medicamento Endorus[®], formulado a base de *M. x piperita* L., foi comercializado devido a sua ação carminativa para o alívio das cólicas e flatulências e como expectorante. A Instrução Normativa nº 2 de 13 de maio de 2014 (BRASIL, 2014) valida as ações ou indicações do óleo essencial desta planta em medicamentos como expectorante, carminativa e antiespasmódica e para o tratamento da síndrome do cólon irritável em doses diárias que correspondam entre 60 a 440 mg de mentol e entre 28 a 256 mg de mentona por via oral.

2.6 BIOTECNOLOGIA APLICADA À *Mentha x piperita* L.

A biotecnologia é uma área de estudos que inclui agrupamento de técnicas de utilização dos seres vivos ou fragmentos destes para fins econômicos. Essa definição compreende técnicas que são empregadas em grande escala na área agrícola desde o século XX, como a cultura de células e tecidos, a fixação biológica de nitrogênio e o controle biológico de pragas. Abarca também métodos modernos de alteração no DNA de seres vivos como plantas, de maneira que introduza formas de modificar ou inserir novas características nesse organismo (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005).

A biotecnologia pode ser classificada em clássica e moderna. A clássica, compreende procedimentos chamados de tradicionais, utilizando seres vivos sem a manipulação genética. Já na moderna, há diversos métodos e técnicas avançadas como transferência e modificação genética direta, conhecida como tecnologia do DNA recombinante ou até mesmo como engenharia genética (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005).

Dentre as práticas biotecnológicas aplicadas a plantas, a tecnologia de cultura de células, protoplastos e tecidos de plantas integra um dos campos de maior êxito da biotecnologia e vem sendo desenvolvida cada vez mais. Esta tecnologia se relaciona ao meio industrial e comercial de plantas, melhoramento genético, manejo e preservação de germoplasma e em diferentes aplicações, tais como pesquisa em fisiologia vegetal e fabricação industrial *in vitro* de compostos secundários. Os meios de cultura de tecidos vegetais é uma saída para a obtenção de bioprodutos sem contaminações, livre de vírus, calos ou células isoladas, partindo do uso de regeneração de plantas do meristema (CARVALHO;

VIDAL, 2003). Para a realização destas práticas, conta-se com o conhecimento de áreas como genética, botânica, agronomia, genética molecular, bioquímica entre outras (SCHLEGEL, 2003).

De acordo com Oliveira (2000):

Estas tecnologias permitem por exemplo, propagar em larga escala plantas de qualidade superior (milhares, ou mesmo bilhões), sem destruir a planta-mãe; obter plantas fáceis de transportar para diversos países, sem preocupações com introdução de novas doenças ou ainda, recuperar espécies em vias de extinção. As potencialidades da cultura de tecidos têm sido exploradas para criar variação genética (somaclonal) permitindo obter indivíduos resistentes a fatores de estresse, biótico ou abiótico, ou com características melhoradas.

As aplicações destas tecnologias para *Mentha x piperita* L. têm trazido resultados importantes. Ohl et al. (1992) analisaram o efeito de fontes de carbono na produção de óleo essencial por meio de cultura de células de *M. x piperita* L. cultivadas em frascos de 200 mL sob agitação e células cultivadas em biorreator de 5000 mL e verificaram que a sacarose foi a fonte de carbono que levou ao maior rendimento de terpenóides no OE desta planta. Também, durante a cultura contínua no biorreator, foram encontrados danos celulares graves após 41 dias de cultivo, sendo o experimento interrompido antes que a dinâmica da cultura atingisse o estado estacionário, porém houve a obtenção de 547,73 µg/L de OE, resultado superior ao cultivo nos frascos de agitação. Os autores apontam que embora tenha ocorrido perda de células viáveis devido ao aumento da tensão de cisalhamento, a cultura de células de *M. x piperita* L. em suspensão foi realizada com sucesso por 48 dias no biorreator de 5 L. O cultivo de células é um campo promissor para a obtenção de biofármacos, porém são necessárias pesquisas que analisem a otimização de variáveis de processos e operações em biorreatores.

Singh et al. (2016) apontam grande potencial em três redes de regulação gênica da biossíntese de óleo essencial em *Mentha x piperita* L.: RNAmi156, RNAmi414 e RNAmi5021. Estes sistemas de regulação gênica também estão envolvidos no desenvolvimento dos tricomas da planta, local em que é armazenado o OE. Os autores apontam que este é o primeiro estudo *in-silico* que faz a descrição de RNAmi e seu papel na regulação de fitormônios e vias do metabolismo secundário em *Mentha spp.*

Fejér et al. (2018) realizaram um experimento que consistia na análise na composição do óleo essencial de *Mentha x piperita* L. onde uma cultivar (Kristinka) em época de floração

foi colhida e utilizada como planta controle, desta foi retirada o OE e obtido os seguintes compostos como mostra a tabela 3:

TABELA 4: Principais componentes do OE do cultivar de *Mentha x piperita* L. extraídos em época de floração.

Componentes	%
α -Pinoeno	0.63
β -Pinoeno	0.43
Terpinoleno	0.17
Cineol	6.81
γ -Terpineno	0.36
p-Ocimeno	0.28
Mentona	23.43
Acetato de mentila	2.65
Mentol	64.01

Fonte: adaptado (FEJÉR et al., 2018).

A partir desses resultados utilizaram-se a mesma espécie da planta na técnica de cultivo de células vegetais *in vitro* submetidas à 3 diferentes subcultivos contendo em cada um, concentrações variadas de 6-benzilaminopurina 0,5, e 1 mg L⁻¹(BAP), zeatina 0,5 e 1 mg L⁻¹ (ZEA) e kinetina 0,5, 1 e 2 mg L⁻¹ (KIN) em meio MS basal complementado de 2% sacarose. O resultado obtido foi que a concentração de mentol decaiu significativamente em relação à planta controle (64.01% para 4.10% e 7.21%) e outros compostos aumentaram. Na primeira subcultura (BAP) e na terceira de (KIN) a pulegona mostrou-se em quantidade alta (6,33%), duplicando-se na terceira (ZEA), enquanto que a porcentagem de mentofurano aumentou na primeira subcultura (81,14%), certamente por conta do estresse causado pelas condições *in vitro*, enquanto nas outras duas subculturas, o percentual de mentofurano diminuiu, demonstrando uma adaptação às condições experimentais. Dessa forma os autores apontam a importância da biotecnologia vegetal para modular os metabólitos secundários de uma planta como a *M. x piperita* L. e direcionar a produção de compostos de interesse.

Outra área na qual a biotecnologia pode contribuir é a fisiologia vegetal. Nesta área, há possibilidade de atuação sem a necessidade de ferramentas tecnológica avançadas aplicadas à engenharia genética. Exemplifica-se o uso de reguladores de crescimento em plantas, que podem ser classificados em auxinas, citocininas e giberelinas. As auxinas geralmente sintéticas são utilizadas para levar à formação de nós, calos e raízes adventícias, utilizadas em baixas concentrações. Já as citocininas são utilizadas para a realização da divisão celular em cultivos *in vitro*, sendo que em altas concentrações impulsionam o desenvolvimento de brotos adventícios e coíbem a formação de raízes, sendo também responsáveis pela perda da dormência apical, desenvolvendo gemas axilares. As giberelinas apresentam o desenvolvimento de nós, meristemas, ou gemas *in vitro* e interrompem a latência de sementes isoladas, e são utilizadas com menos frequência em relação aos outros (CARVALHO; VIDAL, 2003).

Santoro et al., 2013 apontaram que a aplicação de reguladores de crescimento em células de *Mentha x piperita L.* ampliou a produção de OE e a biomassa simultaneamente, assim como afetou o crescimento da mesma em relação às folhas e ao peso seco. O meio de cultura foi complementado com auxina 4-indol-3-il-butírico (AIB) e a citocinina-6-benzilaminopurina (BAP) de forma agregada e individualmente. A fortificação com BAP resultou em maior produção de peso seco de raízes, duração do disparo e número de nós, folhas, ramificações e comprimento de raiz. Já o rendimento de metabólitos secundários foi influenciado pela adição de citocinina, que gerou rendimento acima de 40% nos OE.

Destaca-se também que através da atual biotecnologia é possível modernizar a agricultura com novas descobertas relacionadas ao melhoramento genético vegetal. Culturas tradicionais estão sendo substituídas por cultivares melhoradas com o objetivo de aumentar a produtividade da cultura para suprir a demanda de alimentos (LEITE; MUNHOZ, 2013). Neste sentido, Fejér, Grul'ová e De Feo (2017) obtiveram uma nova cultivar de *Mentha x piperita L.* com a capacidade de acumular altas concentrações de OE, sendo o seu rendimento de OE superior a espécie controle (cultivar Perpeta) utilizada em suas pesquisas. Os autores analisaram a composição do OE e verificaram que o mentol teve rendimento superior em relação ao controle (69,3% e 28,5% respectivamente). A nova cultivar indica ser um novo quimiotipo específico com grande concentração de mentol.

Desse modo, ferramentas biotecnológicas como melhoramento genético aplicadas às plantas são fundamentais para o avanço na obtenção mais eficiente de bioprodutos vegetais. Vale ressaltar que a aplicação e manuseio dos produtos resultantes da pesquisa científica dependem diretamente dos profissionais envolvidos. As técnicas utilizadas são de grande contribuição para o melhoramento da planta, aumentando a sua eficiência em resposta a determinadas práticas, mas devendo haver profissional capacitado para seu manuseio (MORAIS; MELO, 2011).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mentha x piperita L. apresenta em sua composição diversos metabólitos secundários que permitem a sua aplicação na área de saúde para o tratamento de diversas enfermidades por meio de bioprodutos derivados desta planta. Há também um potencial para aplicação na área médica, visto que estudos vêm demonstrando sua ação relacionada aos efeitos antidepressivos, podendo ser utilizado no futuro na farmacoterapia para depressão.

Na área biotecnológica, o técnico em biotecnologia e outros profissionais podem atuar por meio de análise de germoplasmas desta planta, garantindo sua identificação e autenticidade. Também, este profissional pode atuar por meio do cultivo de suas células ou tecidos para a obtenção de biomoléculas específicas como os óleos essenciais ou obtenção de biomoléculas em maior concentração, o que pode gerar maior desenvolvimento econômico e aperfeiçoamento biotecnológico relacionados a esta planta.

Desta forma, espera-se que ferramentas biotecnológicas relacionadas ao desenvolvimento de organismos geneticamente modificados, novas variedades ou o avanço de novas cultivares e sistemas *in vitro* de cultivo de *Mentha x piperita* L. possam levar a obtenção de bioprodutos com características melhoradas, seja com maiores concentrações de

metabólitos ativos ou pela obtenção de sistemas de produção *in vitro* de metabólitos bioativos desta planta.

REFERÊNCIAS

ABBASI-MALEKIA, S. B.; BAKHTIARIAN, A.; NIKOUI, V. (2017). Involvement of the monoaminergic system in the antidepressant-like effect of the crude extract of *Mentha piperita* (Lamiaceae) in the forced swimming test in mice. **Synergy**, 21-28. Disponível em: <<https://bit.ly/2B30DT8>> Acesso em: 5 Nov. 2018.

AFLATUNI, A. **The yield and essential oil content of mint (*Mentha ssp.*) in northern Ostrobothnia**. 2005. 50p. Dissertation (Academic) – University of Oulu, Oulu. 2005. Disponível em: <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514277465.pdf>> Acesso em: 13 nov. 2018.

ALBA, P.G.; SANTOS, B. **Biopesticida com base em óleos essenciais**. Centro Universitário UNA Belo Horizonte – MG. sem ano. Disponível em: <<https://bit.ly/2ROHo5i>> Acesso em: 28 out. 2018.

ALMEIDA, M. Z. 2011. **Plantas medicinais**. 3. ed. - Salvador: EDUFBA, 2011. 221p. Disponível em: <<https://bit.ly/2DhcJK1>> Acesso em: 26 out. 2018.

ALVES, L. 2007. **Hortelã que é pimenta!!!** Disponível em: <<http://cantinodasaromaticas.blogspot.com/2007/12/hortel-quepimenta.html>> Acesso em: 8ago. 2018

ALVIM, N.A.T., FERREIRA, M. A., CABRAL, I. E., FILHO, A. J. A. O uso de plantas medicinais como recurso terapêutico: das influências da formação profissional às implicações éticas e legais de sua aplicabilidade como extensão da prática de cuidar realizada pela enfermeira. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.14, n.3, p.316-323, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2DCg7jy>> Acesso em: 6 Out. 2018.

ANDREA, J. d', BREDEMEYER, M.B., 1982. **Ancient Herbs**. The J. Paul Getty Museum. 90 pp. Disponível em: <<https://bit.ly/2OHGiGu>> Acesso em: 13 nov. 2018.

ANON., 2016. **A profile of the South African essential oils market value chain. Directorate**. Marketing of the Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of South Africa, 111 pp. Disponível em: <<https://bit.ly/2z7SbAD>> Acesso em: 6 nov. 2018.

ASCENSÃO, L.; FIGUEIREDO, A.C.; BARROSO, J.G.; PEDRO, L.G.; SCHRIPEMA, J.; DEANS, S.G. & SCHEFFER, J.J.C. *Plectranthus madagascariensis*: morphology of the glandular trichomes, essential oil composition, and its biological activity. **International Journal of Plant Science**, 159: 31-38. 1998. Disponível em:< <https://bit.ly/2RUUsX7>> Acesso em: 8 Nov. 2018.

BARBALHO, S.M.; MACHADO, F.M.V.F.; GUIGER, E.L.; SILVA, P.H.; SILVA, V.S.; OSHIWA, M.; GOULART, R.A. Espécies de *Mentha* podem auxiliar na redução de Fatores de Risco Vascular em pacientes Diabéticos. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 3, p. 387-392, 2011. Disponível em: < <https://bit.ly/2DAS9Fr>> Acesso em: 13 Out. 2018.

BEHN, H.; ALBERT, A.; MARX, F.; NOGA, G.; ULBRICH, A. **Ultraviolet-B and photosynthetically active radiation interactively affect yield and pattern of monoterpenes in leaves of peppermint (*Mentha x piperita* L.)**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.58, p.7361-7367, 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/2JZB6xf>> Acesso em: 7 Ago. 2018.

BERTOLI, A.; LEONARDI, M.; KRZYZANOWSKA, J.; OLESZEK, W., PISTELLI, L. In vitro production of *M. x piperita* not containing pulegone and menthofuran. Vol.59. **Acta Biochimica Polonica**. 2012. Disponível em: <http://www.actabp.pl/pdf/3_2012/417.pdf> Acesso em: 12 Nov. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, ANVISA. **Monografia da espécie *Mentha x piperita* L. (hortelã-pimenta)**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://twixar.me/GYb3>> Acesso em: 28 de out. 2018.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA No 2, DE 13 DE MAIO DE 2014. Ministério da Saúde - MS; Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Disponível em: <<https://bit.ly/2K0FcFj>> Acesso em: 13 Nov. 2018.

CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; FILHO, N. D.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Metabólitos secundários vegetais: visão geral química e medicinal**. Lavras: UFLA. 81p. 2001. Disponível em: < <https://bit.ly/2PqFvze>> Acesso em: 15 Set. 2018.

CARVALHO, A. C. B.; LANA, T. N.; PERFEITO, J. P. S.; SILVEIRA, D. The Brazilian market of herbal medicinal products and the impacts of the mark new legislation on traditional medicines. **Journal of Ethnopharmacology**, 29-35. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2OGANrS>> Acesso em: 12 nov. 2018.

CARVALHO, J.M.F.C., VIDAL, M.S. **Noções de Cultivo de Tecidos Vegetais**. Embrapa, Campina Grande, 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/2FmlZ26>> Acesso em: 9 out. 2018.

CARVALHO, S.C.R.S. **Efeito da correção orgânica e da fertirrigação na cultura da hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) no modo de produção biológico**. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura Biológica, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2zapIu3>> Acesso em: 5 jul. 2018.

CASSOL, D., FALQUETO, A. R., BACARIN, M. A. Fotossíntese em *Mentha x piperita* L. e *Melissa officinalis* sob sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n. 2, p.576-578, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2RXqnpV>> Acesso em: 13 nov. 2018.

CAVALCANTE, J.W; CAVALCANTE, V.M.G.; BIESKI, I.G.C. Conhecimento tradicional e etnofarmacologia da planta medicinal Copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf). **Biodiversidade** - V.16, N2, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2Fmm4CW>> Acesso em: 3 nov. 2018.

CHANDRASEKARA, A., SHAHIDI, F. 2018. Herbal beverages: Bioactive compounds and their role in disease risk reduction - A review. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, 451-458. Disponível em: <<https://bit.ly/2zQc0MB>> Acesso em: 1 nov. 2018.

Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNTC). 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/1YekWlt>> Acesso em: 07 nov 2018.

COSTA, A.G., CHAGAS, J.H., PINTO, J.E.B.P., BERTOLUCCI, S.K.V., **Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas**. Universidade Federal de Goiás. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.47, n.4, p.534-540, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2Q3lG0t>> Acesso em: 28 de out. 2018

COSTA, F.G.C.; NUNES, F.C.P. **Mapeamento etnofarmacológico e etnobotânico de espécies de cerrado, na microrregião de Patos de Minas**. 2010. 2 v. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Unipam, Patos de Minas, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2K2mdtY>> Acesso em: 15 set. 2018.

DAIS, 2009. **Peppermint production**. Directorate of Agricultural Information Services, South Africa. Disponível em: <www.nda.agric.za/docs/peppermint.pdf> Acesso em: 10 maio 2018.

DAVID, E.F.F., BOARO, C.S.F., MARQUES, M.O.M. Rendimento e composição do óleo essencial de *Mentha x piperita* L. em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo.

2006, Botucatu. **Revista Brasileiras de Plantas Mediciniais**. Botucatu, 2006. 8 v. Disponível em: <<https://bit.ly/2B2LqSe>> Acesso em: 15 ago. 2018.

DESCHAMPS, C.; MONTEIRO, R.; MACHADO, M.P.; SCHEER, A.P.; COCCO L.; YAMAMOTO, C. Avaliação de genótipos de *Mentha arvensis*, *Mentha x piperita* e *Mentha spp.* para produção de mentol. **Hortic. Bras.** 2013; 31(2): 178-183. Disponível em: <<https://bit.ly/2Tbum3A>> Acesso em: 12 Jul. 2018.

EMBRAPA, 2011. **Folder Hortelã-pimenta**. Disponível em: <<https://bit.ly/2z98Zrf>> Acesso em: 28 de out 2018.

FEJÉR, J. G.; GRUL'OVÁ, D.; DE FEOB, V.; ÜRGEOVÁC, E.; OBERTD, B.; PRET'OVÁC, A. *Mentha x piperita* L. nodal segments cultures and their essential oil production. **Industrial Crops & Products**, 550-555. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ta3CQL>> Acesso em: 26 Out. 2018.

FEJÉR, J. G.; GRUL'OVÁ, D.; DE FEOB, V.; Biomass production and essential oil in a new bred cultivar of peppermint (*Mentha x piperita* L.). **Industrial Crops & Products**, 812-817. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2DzjwQl>> Acesso em: 9 Nov. 2018.

FÉLIX, J. S.; TOMAZ, I. M.; SILVA, M. G.; SANTOS, K. S. C. R.; SILVA-JÚNIOR, A. A.; CARVALHO, M. C. R. D.; SOARES, L. A. L.; FERNANDES-PEDROSA, M. F. Identificação botânica e química de espécies vegetais de uso popular no Rio Grande do Norte, Brasil. 2012. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2K1XFRR>> Acesso em: 3 Out. 2018.

GARLET, T.M.B. **Produtividade, teor e composição do óleo essencial de espécies de *Mentha* L. (Lamiaceae) cultivadas em hidroponia com variação de Potássio**. 2007. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2zNHAdV>> Acesso em: 15 Jun. 2018.

GASPARIN, P.P. **Secagem da *Mentha x piperita* L. em leito fixo utilizando diferentes temperaturas e velocidade de ar**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2OFbSop>> Acesso em: 16 Set. 2018.

HESHMATI, A. D.; DOLATIANB, M.; MOJABC, F.; SHAKERID, N.; NIKKHAHE, S.; MAHMOO, Z. The effect of peppermint (*Mentha piperita*) capsules on the severity of primary dysmenorrhea. **Journal of Herbal Medicine**, 137-141. 2016. Disponível em: <<http://twixar.me/byb3>> Acesso em: 15 Out. 2018.

HUGHES, P. Flavors (Bittering Agents, Astringent Flavors, Pungency, Menthol). 1-5. 2018. Disponível em: <<http://twixar.me/0yb3>> Acesso em: 2 Nov. 2018.

ILBOLDO, O.; BONZI, S.; TAPSOBA, I.; SOMDA, I.; BONZI-COULIBALY, Y. In vitro antifungal activity of flavonoid diglycosides of *Mentha piperita* and their oxime derivatives against two cereals fungi. **Comptes Rendus Chimie**, 857-862. 2016. Disponível em: <<http://twixar.me/Qyb3>> Acesso em: 1 Nov. 2018.

ILBOLDO, O., GERBAUX, P., TAPSOBA, I., BONZI COULIBALY, Y. 2012. Analysis of flavonoid diglycosides in leaves of *Mentha piperita* L by MALDIMS/MS and LC-MS. **ResearchGate**, 321-329. 2012. Disponível em: <<http://twixar.me/gzb3>> Acesso em: 8 Nov. 2018.

International Organization for Standardization (ISO). Disponível em: <<https://www.iso.org/home.html>> Acesso em: 06 nov. 2018.

FIGUEIREDO, C. H. A.; ALENCAR, M. C. B. A.; SOUZA, A.; PEDROZA, A. P.; SILVA, C. F.; RIBEIRO, S. R. S.; NETO, O. L. S.; ROBERTO, S. B. A. A Utilização Medicinal da *Mentha* spp. v 10, n 2, p 16 – 20. 2016. Disponível em: <<http://twixar.me/2jb3>> Acesso em: 6 Set. 2018.

LEITE, D. S., MUNHOZ, L. L. Biotecnologia E Melhoramento Das Variedades De Vegetais: cultivares e transgênicos. **Veredas do Direito**, 23-44. 2013. Disponível em: <<http://twixar.me/tBb3>> Acesso em: 17 Jul. 2018.

LOPES, J. F. D. Cultivo e processamento de plantas aromáticas. Universidade Nova de Lisboa. 2014. Disponível em: <<http://twixar.me/nRb3>> Acesso em: 13 nov. 2018.

MADEIRO, A.A.S.; LIMA, C.R. Levantamento Etnofarmacológico das plantas medicinais utilizadas pelos usuários da unidade de saúde da família Paulo Leal de Melo em Maceió-AL. 2017. 5 v. pg. 41-51, **Interfaces Científicas**, Aracaju, 2017. Disponível em: <<http://twixar.me/XRb3>> Acesso em: 29 Ago. 2018.

MARINHO, J. R. D. **Tipos de metabólitos**. 22 fev. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2qMFsyF>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

MCKAY, D.L.; BLUMBERG, J.B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha x piperita* L.). **Phytotherapy Research**, v.20, p.619-633, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2QF7ibH>> Acesso em: 25 Out. 2018.

MORAIS, T.P.; ASMAR, S.A.; LUZ, J.M.Q. Reguladores de crescimento vegetal no cultivo in vitro de *Mentha x Piperita* L. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.16, n.2, supl. I, p.350-355, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2B5vdM3>> Acesso em: 14 Ago. 2018.

MORAIS, T. P. MELO, B. Biotecnologia aplicada ao melhoramento genético do cafeeiro. 8 f. **Ciência Rural**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2RRmgeN>> Acesso em: 4 Nov. 2018.

MOURÃO, I. Plantas aromáticas e medicinais com interesse para secagem, produzidas no modo de produção biológico: erva cidreira, hortelã pimenta, manjeriço grande, tomilho limão e tomilho bela luz (parte II/II). **Agrotec: revista técnico-científica agrícola**. N4. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2T6JiQi>> Acesso em: 7 Set. 2018.

MURRAY, M.J., HEFENDEHL, F.W. Changes in monoterpene composition of *Mentha aquatica* produced by gene substitution from *M. arvensis*. **Phytochemistry** 11: 2469–2474.1972. Disponível em: <<https://bit.ly/2OHP6MA>> Acesso em: 18 Out. 2018.

NEUWIRTH, A; CHAVES, A.L.R., BETTEGA, J.M.R. **Propriedades dos óleos essenciais de cipreste, lavanda e hortelã-pimenta**. Tecnologia em Cosmetologia e Estética. Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI, Balneário Camboriú, Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2Dhqatr>> Acesso em: 10 Nov. 2018.

OHL, I.H., KIML, C.H., LEE, Y.A., CHAE, CHUNG, I.S. **Production of Essential Oil by *Mentha piperita* Cell Culture**. Kyung Hee University. Tokyo 1992. Disponível em: <<https://bit.ly/2Fmbwne>> Acesso em: 13 Nov. 2018.

OLIVEIRA, M. M. **Aplicações e Avanços na Área da Biotecnologia Vegetal. Biotecnologia Molecular: Avanços e Aplicações**. Boletim de Biotecnologia, n. 66, Lisboa, p. 22-27, ago. 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2T9zy7Z>> Acesso em: 8 Nov. 2018.

PAUL, R., DATTA K.A. AN UPDATED OVERVIEW ON PEPPERMINT (*MENTHA PIPERITA* L.). **International Research Journal of Pharmacy**. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2FkjAou>> Acesso em: 23 Set. 2018.

PEGORARO, R. L. **Avaliação do crescimento e produção de óleos essenciais em plantas de *Mentha x piperita* Var. Piperita (Lamiaceae) submetidas a diferentes níveis de luz e nutrição**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. 59p. 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2K20RNq>> Acesso em: 15 Set. 2018.

PETROVSK, B. **Historical review of medicinal plants' usage**. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2FISOvZ>> Acesso em: 8 Ago. 2018

REDDY, D. A.; AL-RAJAB, A. J.; SHARMA, M.; MOISÉS, M. M.; REDDY, G. R.; ALBRATTY, M. Chemical constituents, in vitro antibacterial and antifungal activity of *Mentha Piperita* L. (peppermint) essential oils. **Journal of King Saud University – Science**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2B3LjWx>> Acesso em: 30 Set. 2018.

RODRIGUES, V.G.S., GONZAGA, D.S.O.M. Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.). Porto Velho: Embrapa Rondônia. **Série Plantas Mediciniais**, 9. 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/2zLEM0A>> Acesso em 11 Nov. 2018.

SANTORO M.V., NIEVAS F., ZYGADLO, J., GIORDANO, W. & BANCHIO, E. Effects of growth regulators on biomass and the production of secondary metabolites in peppermint (*Mentha x piperita* L.) micropropagated in vitro. **American Journal of Plant Sciences**. 4: 49- 55. 2013. Disponível em: <<http://twixar.me/Dxb3>> Acesso em 9 Out. 2018.

SANTOS, J. A. O. O Cultivo De Plantas Mediciniais Orgânicas Como Recurso Para O Ensino De Ciências. Mandaguari, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2RPDVDC>> Acesso em: 4 Jul. 2018.

SANTOS, L.M. **Ecologia de saberes: a experiência do diálogo entre conhecimento científico e conhecimento tradicional na comunidade quilombola da Rocinha.** , Brasília, v.8, n. 2, p. 243-56, Jun. 2014. Disponível em: <<http://twixar.me/8xb3>> Acesso:10 ago. 2018

SANTOS, V.M.C.S., PINTO, M.A.S., BIZZO, H., DESCHAMPS, C. Seasonal variation of vegetative growth, essential oil yield and composition of menthol mint genotypes at southern Brazil. **Bioscience Journal**. 2012; 28(5): 790-798. Disponível em: <<http://twixar.me/Cxb3>> Acesso em: 3 Ago. 2018.

SCHLEGEL, R. H. J. Encyclopedic dictionary of plant breeding and related subjects. **New York: Haworth Press**, 2003. 177 p.

SHALAYEL, M. H. F., ASAAD, A. M., QURESHI, M.A., ELHUSSEIN, A. B. Anti-bacterial activity of peppermint (*Mentha piperita*) extracts against some emerging multi-drug resistant human bacterial pathogens. **Journal of Herbal Medicine**, 27-30. 2017. Disponível em: <<http://twixar.me/j6b3>> Acesso em: 3 Nov. 2018.

SILVA, D. Levantamento Etnofarmacológico em Comunidades Rurais do Recôncavo da Bahia/BA. **Rev. Bras. De Agroecologia**/nov. 2009 Vol. 4 No. 2. Disponível em: <<http://twixar.me/R6b3>> Acesso em: 13 Nov. 2018.

SILVEIRA, J.M.F.J.; BORGES, I. C.; BUAINAIN, A.M. BIOTECNOLOGIA E AGRICULTURA da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. 2005. 19 v. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n2/v19n2a09.pdf>> Acesso em: 28 de out. 2018.

SIMÕES, C.M.O., SPITZER, V. **Óleos essenciais**. Porto Alegre/ Florianópolis. Ed. UFRGS/UFSC, 1999, p. 387-415.

SINGH, N., SRIVASTAVA, S., SHASANY, A.K., SHARMA, A. 2016. Identification of miRNAs and their targets involved in the secondary metabolic pathways of *Mentha* spp. **Computational Biology and Chemistry**, 154-162. Disponível em: <<http://twixar.me/t6b3>> Acesso em: 5 Nov. 2018.

SOUZA, M.A.A., ARAÚJO O.J.L.; FERREIRA M.A; STARK E.M.L.M., FERNANDES M.S.; SOUZA S.R. 2007. **Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo**. *Horticultura Brasileira* 25:041-048. Disponível em: , <http://twixar.me/c6b3>> Acesso em: 12 Nov. 2018.

SOUZA-MOREIRA, T. M., SALGADO, H. R. N., PIETRO, C. L. R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Rev Bras Farmacogn**. 435-440. 2010. Disponível em: <<http://twixar.me/s6b3>> Acesso em: 12 Nov. 2018.

SOUZA, W. P., QUEIROGA, C. L., SATORATTO, A., Honório, S. L. Avaliação do teor e da composição química do óleo essencial de *Mentha x piperita* L. Huds durante o período diurno em cultivo hidropônico., 2005, Botucatu. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu. 8v. 2006. Disponível em: <<http://twixar.me/Q6b3>> Acesso em: 12 Nov. 2018.

TAIZ, L. ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Art Med. 719 p

TAVISH, H.M., HARRIS, D. 2002. **An economic study of essential oil production in the UK: a case study comparing non-UK lavender/lavandin production and peppermint/spearmint production with UK production techniques and costs**. For the Government Industry, Forum for Non-Food Crops. The Scotch Parliament, Edinburg. 2002. Disponível em: <<http://twixar.me/C6b3>> Acesso em: 13 Nov. 2018.

TSORMPATSIDIS, E.; HENBEST, R.G.C.; DAVIS, F.J.; BATTEYA, N.H.; HADLEYA, P.; WAGSTAFFE, A. **UV irradiance as a major influence on growth, development and secondary products of commercial importance in Lollo Rosso lettuce ‘Revolution’ grown under polyethylene films**. Environmental and Experimental Botany, v.63, p.232-239, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2zMpFEi>> Acesso em: 12 Nov. 2018.

TURNER, G.W.; GERSHENZON, J.; CROTEAU, R.B. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. Plant Physiology, 124: 655-663. 2000

TURRA, H.Z.; PEREIRA, P.B. **Reclassificação taxonômica de acessos da coleção de *Mentha spp.*** 2012. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2zRazNN>> Acesso em: 10 Nov. 2018.

Utad Jardim Botânico. Disponível em: <https://jb.utad.pt/especie/Mentha_x_piperita>. Acesso em 17 out. 2018.

WELLER, S., GREEN, R., JANSSEN, C. e WHITFORD, F., 2000. **Mint Production and Pest Management in Indiana**. Purdue University Cooperative Extension Service, 13 pp. Disponível em: <<https://bit.ly/2FiNhX6>> Acesso em: 4 Nov. 2018.

WHO, 2002. **WHO monographs on selected medicinal plants**, Vol. 2. World Health Organization, Geneva, 357 pp. Disponível em: <<http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js4927e/>> Acesso em: 1 Nov. 2018.

YU, X. L.; LIANGA, C.; FANGA, H.; QIA, X.; LIA, W.; SHANG, Q. Variation of trichome morphology and essential oil composition of seven. **Biochemical Systematics and Ecology**, 30-36. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2B3Bgk5>> Acesso em: 4 Nov. 2018.