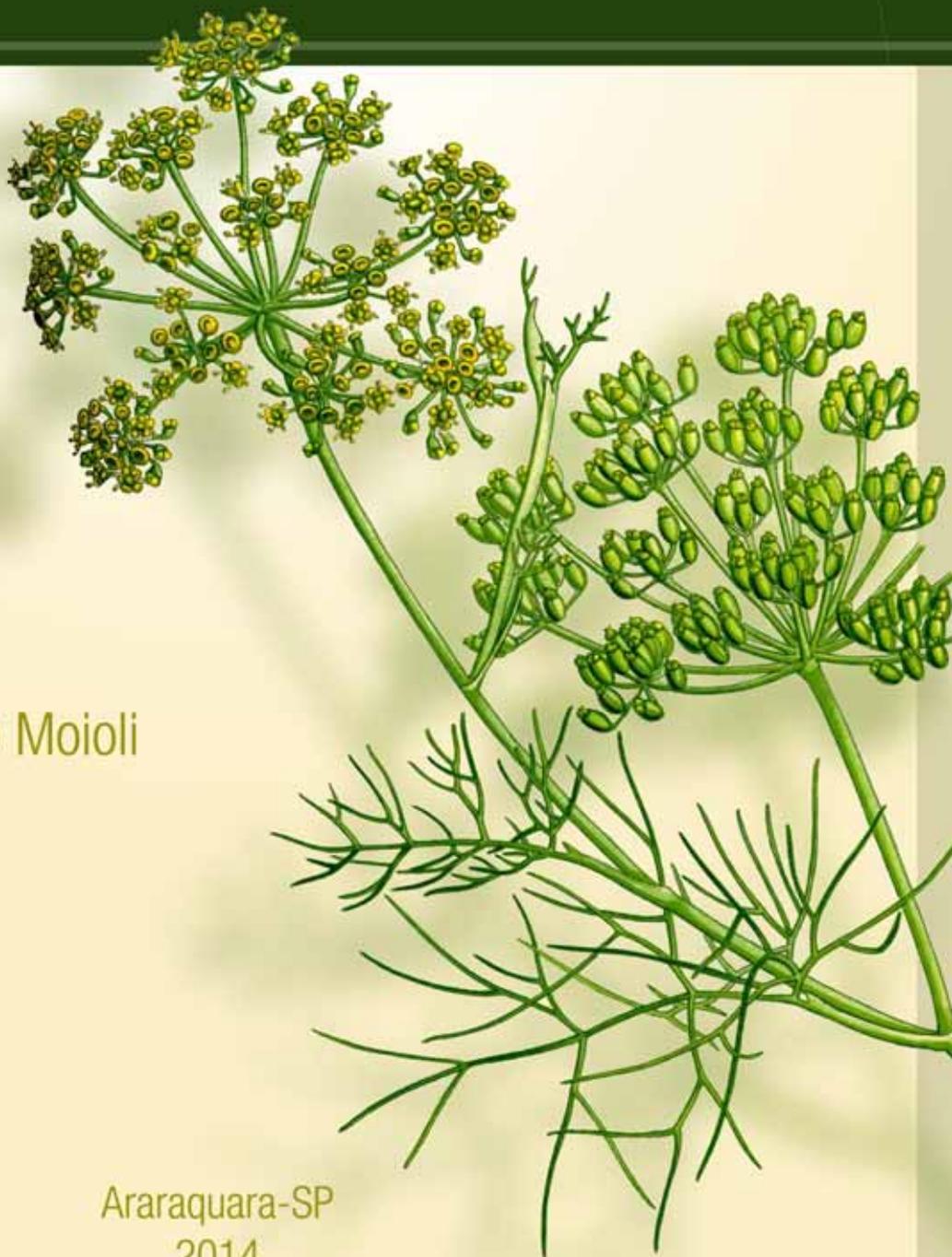


Efeito de doses de vermicomposto na produção de
matéria seca e óleo essencial de *Foeniculum vulgare*.



Carolina Teotônio Moili

Araraquara-SP
2014

**EFEITO DE DOSES DE VERMICOMPOSTO NA PRODUÇÃO DE MATERIA SECA
E ÓLEO ESSENCIAL DE *FOENICULUM VULGARE*.**

Carolina Teotônio Moioli

Orientador: Prof. Dr. Luis Vitor Silva do Sacramento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, para obtenção do grau de Farmacêutico-Bioquímico.

Araraquara

2014

Dedico este trabalho à ProfªDrª Márcia da Silva (*in memorian*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida.

Ao meu companheiro Eduardo pelo apoio incondicional.

Aos meus pais, Maria José e Luis Carlos pelo cuidado e carinho.

Ao professor Luis Vitor pela gentileza e orientação.

Ao professor André pela disponibilidade em me ajudar nas análises cromatográficas.

À técnica do laboratório e amiga Angélica por toda a ajuda.

À fazenda Capão Bonito pelo fornecimento de matéria-prima e pela área experimental.

Ao pessoal do laboratório de farmacognosia, Juhan, Caio, Isabela e Flávio pela ajuda nas cromatografias.

Aos amigos da turma da Mari, Carlos, Mirian, Cacá, Luiza, Nega e Marcel.

Às companheiras, Naiana e Nádia.

Ao Cão Clube e seus integrantes, Cristiane, Marta e Graziela.

RESUMO

Introdução: O cultivo de plantas medicinais é uma prática essencial para a conservação das espécies e para garantir a oferta de matéria-prima com padrão de qualidade constante. Para que a terapia com plantas medicinais tenha eficácia e segurança, é imprescindível ao longo do cultivo, a execução de práticas fitotécnicas adequadas a cada espécie vegetal, visto que o desenvolvimento desta está sob a influência das variações climáticas, dos cuidados com a irrigação, adubação, etc.

Objetivo: Verificar os efeitos de diferentes doses de vermicomposto na produção de matéria seca e óleo essencial de *Foeniculum vulgare* Mill., cultivado em vasos em condições de estufa agrícola. **Material e métodos:** Sementes de *F. vulgare* foram colhidas no Horto de Plantas Medicinais e Tóxicas da FCF-UNESP e semeadas em vasos de 300 mL. Após 40 dias da semeadura as mudas foram transplantadas para vasos de 4L contendo solo tratado com vermicomposto nas doses de 0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹. Ao final de 90 dias de cultivo as partes aéreas (folhas e caules) foram colhidas, secadas e analisadas quanto ao teor de óleo essencial. A identificação do anetol no óleo essencial foi realizada por CCD. **Resultados:** Os tratamentos durante o período de cultivo analisado influenciaram a produção de biomassa das plantas e também a produção do óleo essencial, porém sem uma correspondência diretamente proporcional. As plantas tenderam a produzir mais biomassa do que óleos essenciais em relação ao tratamento testemunha. **Conclusão:** Houve influência das doses de vermicomposto no cultivo de funcho (durante 90 dias, em vasos, em casa de vegetação), porém não correlacionada à produção de óleo essencial das folhas.

Palavras-chave: *Foeniculum vulgare* Mill, adubação orgânica, óleos essenciais, CCD

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. cultivada no Horto de Plantas Medicinais e Tóxicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Campus de Araraquara.	14
2	Compostagem de resíduos verdes (restos de poda, capina e da horta) e esterco de aves na fazenda Capão Bonito, Araraquara-SP.	24
3	Minhocário de madeira instalado em local fresco e sombreado.	26
4	Cobertura morta com palha seca de folha de coqueiro.	26
5	Produção de <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. com diferentes doses de vermicomposto.	28
6	Aspecto visual do vermicomposto pronto.	31
7	Cromatografia em camada delgada (CCD) das amostras de óleos essenciais da espécie <i>Foeniculum vulgare</i> Mill., cultivadas em diferentes doses de vermicomposto: TA- 0t/ha, TB- 15t/ha, TC- 30t/ha, TD- 45t/ha, TE- 60t/ha. Valores de R _f (cm): padrão: 0,54; TA: 0,52; TB: 0,52; TC: 0,52; TD: 0,54; TE: 0,57.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Tratamentos utilizados no experimento.	28
2	Massa de folhas secas de <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. obtidas em cada tratamento e submetidas a extração de óleo essencial em aparelho Clevenger.	32
3	Produção de matéria seca das partes aéreas e teor de óleo essencial da espécie <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. em relação as doses de vermicomposto.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 Aspectos gerais <i>Foeniculum vulgare</i> Mill	10
2.2 Óleos essenciais	14
2.3 Cultivo de plantas medicinais	16
2.4 Vermicompostagem	20
3. OBJETIVO	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1 Descrição do local do experimento	24
4.2 Obtenção do substrato para as minhocas	24
4.3 Preparação do vermicomposto	24
4.3.1 Controle da umidade	26
4.3.2 Separação das minhocas	27
4.4 Delineamento experimental	27
4.5 Determinação da matéria seca	29
4.6 Extração do óleo essencial	29
4.7 Cromatografia em camada delgada	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 Vermicomposto	30
5.2 Produção de matéria seca, teor e caracterização química do óleo essencial em função dos níveis de vermicomposto	31
6. CONCLUSÃO	33
7. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A partir do século XX, com o surgimento e expansão da indústria química, as plantas medicinais foram, momentaneamente, deixadas a um segundo plano, apesar do seu uso continuar pelas comunidades mais carentes e afastadas dos centros urbanos. Com o aumento da população e a maior conscientização desta em relação ao meio ambiente, na busca de hábitos de vida mais saudáveis, o consumo de plantas medicinais cresce em toda a população (CHAVES, 2002).

No caso, as plantas medicinais representam um recurso estratégico, visto que a baixa renda da população, as deficiências no sistema de saúde, seja administrativo ou financeiro, somados ao conhecimento popular e cultural, faz das plantas medicinais o recurso terapêutico mais acessível por grande parte da população (SCHEFFER et al., 1999).

Dados da organização Mundial da Saúde (OMS) revelam que cerca de 80% da população mundial faz uso de algum tipo de planta para alívio de sintomas dolorosos, sendo que 30% desse total, foi por indicação médica (MARTINS et al., 2003).

Além disso, a OMS estima que aproximadamente 88% da população de países em desenvolvimento fazem uso, como primeira opção, da medicina tradicional, especialmente de extratos de plantas (CARVALHO,2004).

Seja pelo alto custo ou pela deficiência de assistência primária à saúde na rede pública, aproximadamente 80% da população brasileira não tem acesso aos medicamentos ditos essenciais (MARTINS et al., 2003).

Para GUERRA & NODARI (2010) apesar das informações sobre o mercado de compostos de origem vegetal serem pouco precisas, o mercado mundial para

esses compostos é estimado em US\$ 12,4 bilhões, sendo cerca de 50% desse mercado proveniente do consumo europeu. Nos países desenvolvidos 25% dos receituários médicos são fitofármacos e fitoterápicos e aproximadamente 80% nos países em desenvolvimento.

As plantas medicinais é um produto muito mais econômico, podendo ser acessível para um número maior de pacientes, além de ser melhor tolerado pelo nosso organismo do que as substâncias sintéticas (CARVALHO, 2004).

Porém, com o aumento das atividades antrópicas, a degradação dos ecossistemas, a coleta insustentável das plantas medicinais e a destruição do seu habitat, muitas espécies importantes correm o risco de extinção. O cultivo de plantas medicinais é uma prática essencial para a conservação das espécies e para garantir o seu uso pelas futuras gerações. Assim, faz-se necessário a realização de pesquisas com o cultivo e a domesticação das espécies.

Se não há planejamento no cultivo para produção de plantas medicinais, não há garantia quanto as qualidades genéticas, químicas e sanitárias do material coletado (CORREA JR., et al., 2004).

Dessa forma, para garantir a oferta de matéria-prima com padrão de qualidade constante e as características fundamentais para que tenha eficácia e segurança, é imprescindível ao longo do cultivo, a execução de práticas fitotécnicas adequadas a cada espécie vegetal, visto que o desenvolvimento desta está sob a influencia das variações climáticas, dos cuidados com a irrigação, adubação, etc.

A espécie *Foeniculum vulgare* Mill além de possuir valor nutricional, apresenta muitas propriedades medicinais, porém existe pouca informação disponível na literatura sobre o seu cultivo e as práticas de produção. Visto que a qualidade das plantas medicinais é obtida durante todo o processo de produção e que a adubação

é um dos principais fatores que influenciam no desenvolvimento da planta e da produção de compostos bioativos, o presente trabalho tem por objetivo verificar o efeito de doses crescentes de vermicomposto na produção de biomassa e óleo essencial na espécie *Foeniculum vulgare* Mill.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos gerais *Foeniculum vulgare* Mill.

Foeniculum vulgare Mill., popularmente chamado de funcho, é uma planta herbácea pertencente a família Apiaceae (Umbelliferae), originária da Europa e Ásia e cultivada amplamente em todo o Brasil. É uma erva perene ou bianual que pode atingir entre 80 a 150 cm de altura (CORRÊA JUNIOR et. al., 2003).

As folhas inferiores são alargadas de até 30 cm de comprimento e as superiores são mais estreitas, com pecíolo alargado como bainha que envolve o caule formando uma espécie de bulbo (cabeça-do-funcho) que é comestível. As flores são pequenas, hermafroditas, de cor amarelo-esverdeadas, que reúnem-se em forma de buquês no formato de umbelas (guarda-chuva), compostas por 10-20 umbelas menores. Os frutos, vulgarmente chamados de sementes, são oblongos, compostos por dois aquênios de cerca de 4 mm de comprimento, contendo óleo essencial, de cor amarelo-esverdeado, muito aromático (LORENZI & MATOS, 2002; PANIZZA, 1997).

A raiz é fusiforme e deve ser colhida no primeiro ano, na primavera, onde as raízes ainda não estão fibrosas, apesar de ser pouco usada, apresenta ação diurética (CORRÊA JUNIOR et al., 2003; PANIZZA, 1997).

Os frutos são empregados na forma de chá, desde a antiguidade, para problemas digestivos, eliminar gases, alívio de cólicas e estimulante das funções digestivas e da lactação, enquanto que a base da haste é usada como legume na culinária (LORENZI & MATOS, 2002; SIMÕES et. al, 1989).

No mediterrâneo é usado há muitos anos para alívio de menstruação dolorosa e no Irã, a medicina tradicional tem demonstrado efeitos como galactagogo, anti-espasmódico, carminativo entre outros (OMIDVAR et al., 2012).

É usado em cosméticos para formulações de sabonetes, cremes de limpeza e combate a rugas faciais. Na culinária, o chá dos frutos é empregado na preparação de bolos, licores, doces e etc (SARTÓRIO et al., 2000).

Como agente externo, é usado nos abscessos de pele (piodermite). O funcho é considerado planta atóxica mesmo em doses elevadas (CORRÊA JUNIOR et al., 2003). Apesar de não haver referências para contra-indicações, sabe-se que o óleo essencial em altas doses, devido à presença da fenchona, pode provocar alucinações, excitação e convulsões (SARTÓRIO et al., 2000).

Os estudos de RUBERTO e colaboradores (2000) demonstraram capacidade antioxidante e atividade antibacteriana do óleo essencial dos frutos do funcho. Já CHOI E HWANG (2004) demonstraram que o extrato metanólico do fruto de *Foeniculum vulgare* exibiu efeitos inibitórios contra reações alérgicas do tipo IV, doenças inflamatórias aguda e subaguda, efeito analgésico central, além de efeito antioxidante.

SINGH E KALE (2008) relataram o potencial quimiopreventivo do funcho contra carcinogênese e um estudo realizado por MOHAMAD e colaboradores (2011) constatou que o extrato metanólico dos frutos de funcho exibiu efeito anti-tumoral e

capacidade radioprotetora (não tóxica) em ratos albinos. Além disso, demonstrou ser uma fonte segura, eficaz e acessível de antioxidantes naturais.

Outros benefícios têm sido descritos na literatura como o possível uso do funcho no tratamento de distúrbios cognitivos como doença de Alzheimer e demência. Estudos realizados por JOSHI & PARLE (2006) demonstraram que extratos metanólicos da planta inteira administrada durante oito dias sucessivos melhorou o efeito amnésico da escopolamina (0,4 mg / kg) e de déficits de memória induzidos pela idade em camundongos.

Segundo LORENZI & MATOS (2002), na presença de luz solar ocorre a transformação do *trans*-anetol (não tóxico) em *cis*-anetol (tóxico), com formação de dianetol e fotoanetol, que possui atividade estrogênica, o que explicaria o uso do funcho como galactagogo e para distúrbios menstruais.

No que tange às características agronomicas, a espécie *Foeniculum vulgare* necessita de iluminação plena com luz solar direta, apesar de produzir em clima frio, temperado e tropical, prefere temperatura amena, na qual gera maior quantidade de princípio ativo (CÔRREA JUNIOR et al.,2003; PANIZZA, 1997). Pode ser reproduzida por estaquia ou sementes semeadas direta ou indiretamente em solos ricos em matéria orgânica, leves e bem drenados. A colheita das folhas adultas se dá em aproximadamente três meses após o plantio, enquanto que os frutos são colhidos por debulha, ainda imaturos (verde amarelado) para evitar grandes perdas (SARTÓRIO, 2000).

O funcho é composto quimicamente por proteínas, carboidratos, ácidos málico, caféico e clorogênico, além de cumarinas, esteroides e flavonóides, também está presente o óleo fixo, mas o que se destaca é a presença do óleo essencial (COSTA, 1978). Também estão presentes as vitaminas e minerais como cálcio,

potássio, sódio, ferro, fósforo, tiamina, riboflavina, niacina e vitamina C (MANZOOR et al., 2012).

A espécie *Foeniculum vulgare* Mill. é comumente confundida com a espécie *Pimpinella anisum* L. Ambas são popularmente chamadas de erva-doce, contudo, apesar de serem da mesma família botânica (Apiaceae) e possuírem o anetol como componente majoritário no óleo essencial, possuem componentes específicos a cada uma que conferem outros efeitos terapêuticos, além disso diferem morfologicamente quanto ao porte, cor das flores e forma das folhas (CARVALHO, 2009).

A espécie *P. anisum* apresenta o fruto mais arredondado e menor que o do funcho, com as flores brancas e folhas largas, não atingindo um metro de altura. Enquanto que o funcho ultrapassa um metro de altura de porte, possui as flores amarelas e folhas finas, o fruto mais alongado e possui variedade com bulbo comestível. O cultivo de *P. anisum* no Brasil é raro, a maioria dos frutos secos comercializados no país é importado, já o *F. vulgare* é amplamente cultivado em todo território brasileiro (FURLAN, s.d.).



Figura 1- *Foeniculum vulgare* Mill. Cultivada no Horto de Plantas Medicinais e Tóxicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Campus de Araraquara, SP.

2.2 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são, em geral, uma mistura complexa de substâncias lipofílicas. Podem também ser chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essenciais. Suas denominações resultam de algumas de suas características físico-químicas, tais como: óleo, por serem líquidos de aparência oleosa à temperatura ambiente; voláteis, sua principal característica diferindo-se assim dos óleos fixos;

essenciais, apresentam odor agradável e intenso; e etéreos, pois são solúveis em solventes etéreos, como éter (SIMÕES & SPITZER, 2010).

As substâncias odoríferas presentes no óleo, possuem funções ecológicas, especialmente como inibidores da germinação, na proteção contra predadores, na atração de polinizadores, na proteção contra perda de água e aumento de temperatura, entre outras (CRAVEIRO E MACHADO, 1986).

Os componentes dos óleos essenciais são encontrados em diversos órgãos vegetais e em quantidades variadas. Geralmente estão em estruturas especializadas que são chamadas cavidades e canais secretores ou tricomas glandulares (HARBONE, 1987).

De acordo com TEUSCHER (1990) citado por SIMÕES E SPITZER (2010) a composição do óleo essencial de uma planta é determinada geneticamente, característica do seu estágio de desenvolvimento e específica para um tipo de órgão. Porém variações significativas podem ser causadas pelas diferentes condições ambientais. Os aspectos que determinam a variabilidade são: os quimiotipos, o processo de obtenção, o ciclo vegetativo e também os fatores extrínsecos como o tipo de cultivo.

Na espécie *Foeniculum vulgare* foram relatados duas variedades, a *Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare* var. *dulce* (variedade doce) e a *Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare* var. *vulgare* (variedade amarga). Os componentes mais importantes são o *trans*-anetol (50-75% na variedade amarga e 75-95% na variedade doce), estragol (3-80% na variedade amarga e 3 a 10% na variedade doce) e fenchona (10-30% na variedade amarga e 1-8% na variedade doce). O sabor amargo é determinado pelo teor de fenchona (SIMÕES & SPITZER, 2010).

A composição do óleo essencial do funcho apresenta quimiodiversidade considerável. O estado fonológico e a origem da planta varia significativamente a concentração destes compostos. Além disso, a acumulação no interior das plantas destes compostos voláteis são variáveis, podendo estar presente em qualquer uma de suas partes, bem como caule, flores, brotos, raízes, folhas e frutos (DIAAZ-MAROTO et al., 2006; MANZOOR et al., 2012).

Segundo TELCI e colaboradores (2009), citado por MANZOOR et al. (2012), a composição e o teor do óleo essencial do *F.vulgare* varia durante as fases de maturação, sendo que o teor tende a diminuir com a maturação dos frutos. O conteúdo do principal componente, *trans*-anetol, variou entre 81,63% e 87,85%.

Os óleos essenciais, produtos da extração de uma planta, são mais concentrados que a espécie vegetal de origem, apresentando frequentemente, maior toxicidade. O óleo essencial do *F. vulgare* por ser rico em fenchona possui neurotoxicidade em altas doses, podendo causar distúrbios sensoriais e até psíquicos, além de provocar convulsões (SIMÕES & SPITZER, 2010).

O óleo essencial do funcho, principalmente a variedade doce, é usado em farmácia para conferir odor e sabor agradáveis a medicamentos e em confeitaria na fabricação de doces e licores (SIMÕES et al., 1989).

Além disso, o óleo volátil apresenta ação carminativa, produz certa anestesia sobre a cárdia, permitindo seu relaxamento e conseqüente expulsão do ar do trato gastrointestinal. Também possui ação antiespasmódica, relaxa a musculatura lisa intestinal, eliminando ou diminuindo os espasmos (SIMÕES & SPITZER, 2010).

2.3 O cultivo de plantas medicinais

No Brasil, grande parte das plantas medicinais é coletada através do extrativismo nos seus locais de ocorrência natural, poucas são as cultivadas, sendo que a maioria das espécies cultivadas não estão sistematicamente investigadas, encontrando-se no estágio inicial de domesticação (CHAVES, 2001).

Existem muitas razões para evitar essa prática extrativista e justificar o cultivo dessas espécies. A coleta indiscriminada favorece a extinção das espécies vegetais que são intensamente coletadas e contribui para o desmatamento das áreas naturais, podem ocorrer trocas e/ou confusões de espécies botânicas, além disso, há uma grande variabilidade química em uma mesma espécie (SCHEFFER et al.,1999).

No que tange o cultivo de plantas medicinais, são vários os fatores que podem influenciar na formação e proporções dos constituintes químicos das plantas, bem como no rendimento dos seus princípios ativos.

Um elemento importante a se destacar no cultivo de plantas medicinais, é a necessidade de se associar, enquanto matéria-prima, à produção de biomassa e a qualidade da planta, e assim, obter maior produção de biomassa e também dos princípios ativos, responsáveis por suas propriedades terapêuticas (REIS et al.,2003).

Segundo KATZUNG (2010), nos diferentes órgãos das diferentes espécies vegetais, o acúmulo e produção dos princípios ativos, estão sob o controle genético, porém são passíveis de modificação quando sofrem a ação ou estímulos de diferentes fatores, que podem ser intrínsecos, ambientais e/ou técnicos.

Os fatores intrínsecos, relacionados a própria planta, que influenciam na produção de metabólitos secundários, são a variação cromossômica (diferentes quimiotipos), a ontogenia (estádio de desenvolvimento) e o tipo de órgão (WHITE et al., 1987; KATZUNG, 2010; MARCHESE & FIGUEIRA, 2005).

Para MARCHESE & FIGUEIRA (2005) é importante a escolha do genótipo, pois existem aqueles que são superiores, os quais produzem grandes quantidades de fitomassa e altos teores de substâncias bioativas. Além disso as condições ambientais afetam a produção de princípios ativos nas espécies vegetais, por alterar a fisiologia e/ou por aumentar ou diminuir a biomassa das mesmas (PEGORARO, 2007).

Entre os principais fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento das plantas estão o fotoperíodo, a temperatura e a radiação. A definição da época de plantio e do local são fundamentais quando se pretende obter o maior rendimento de componentes bioativos ou fitomassa (MARCHESE & FIGUEIRA, 2005).

Os fatores técnicos também afetam a produtividade. Para CORRÊA e colaboradores (2006), a forma de plantio, os aspectos fitossanitários e os tratamentos culturais determinam o desenvolvimento geral das plantas e por conseguinte, sua maior ou menor produtividade.

Com relação aos tratamentos culturais, os fatores que mais influenciam a qualidade das plantas medicinais e assim, o rendimento das substâncias bioativas são a irrigação e a adubação (MARCHESE et al., 2005).

Para o cultivo de plantas medicinais é fundamental que a adubação seja orgânica, isenta de qualquer tipo de contaminação. O principal objetivo é produzir plantas saudáveis, com ausência de patógenos e/ou substâncias tóxicas de origem

industrial, em sistemas produtivos de baixo impacto ambiental (CORRÊA et al., 2003).

O cultivo orgânico propicia um manejo adequado do solo, enriquecendo-o com matéria orgânica, conservando-o biologicamente ativo, além de manter um equilíbrio entre as pragas e os inimigos naturais, e assim, produzindo plantas saudáveis e com seus princípios ativos conservados (SARTÓRIO et al., 2000).

O adubo orgânico pode ser oriundo de restos de culturas deixadas no campo, podendo ser incorporadas ao solo, estercos de animais, adubação verde, composto orgânico ou vermicomposto. A quantidade a ser incorporada ao solo varia com o tipo de adubo, sendo inversamente proporcional à qualidade do mesmo, variando entre 10 a 50 toneladas por hectare (CORRÊA et al., 2003).

MAY & MARANHO (2007) avaliaram o crescimento de *Mentha piperita* L. sob a influência de diferentes doses de vermicomposto (0, 30%, 50%, 70%, 100%) e verificaram, quanto ao crescimento, que a espécie respondeu significativamente às concentrações de vermicomposto, sendo que o número de folhas foi de 17 a 20 nos tratamentos com húmus de minhoca, enquanto que na testemunha foi de 3 folhas.

ROSAL (2008) em um estudo com a espécie *Plectranthus neochilus* Schltr., constatou que o aumento nas doses de esterco bovino (0,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 kg.m⁻²) promoveram um aumento linear na produção de biomassa e rendimento do óleo essencial, mas não houve influência no teor do óleo volátil. Nesse caso, o rendimento do óleo essencial foi em função da produção de biomassa, visto que os teores de óleos se mantiveram constantes.

BEZERRA et al (2006) em um estudo com *Justicia pectoralis* Jacq. verificou que as doses de adubação orgânica (0, 10, 20, 30, 40, 50 t ha⁻¹) não influenciaram no crescimento e na produção de biomassa da mesma. Isso evidencia que não há

generalização quanto aos efeitos da adubação orgânica na produção de biomassa das diferentes espécies medicinais.

2.4 Vermicompostagem

A compostagem é um processo biológico aeróbico e controlado, onde a transformação de resíduo orgânico em resíduo estabilizado, gera um produto com propriedades físicas, químicas e físico-químicas totalmente distintas do material de origem, resultando em uma substância homogênea, com consistência amanteigada, com aspecto de massa amorfa rica em partículas coloidais e de coloração escura (BIDONE, 2001).

O composto orgânico, resultado da compostagem, também pode passar por um processo de vermicompostagem. De acordo com LOURENÇO (2002, p.51):

A vermicompostagem entende-se como a biooxidação dos substratos orgânicos, envolvendo a ação conjunta, simbiótica e em regime de mutualismo entre espécies de minhocas em conjunto com fauna microbiana (bactérias, fungos e actomicetos). Numa unidade de vermicompostagem as minhocas revolvem, fragmentam e promovem o arejamento dos substratos orgânicos sendo a sua função essencialmente física.

Para Grapelli e colaboradores (1983) citado por ALBANELL *et al.* (1988), a vermicompostagem é um processo resultante de ações combinadas entre as minhocas e a microflora presente no intestino das mesmas. Esse processo, segundo LORENZI (2002), promove a obtenção de produtos estáveis, com maior teor de matéria orgânica e diversidade de macro e micronutrientes, podendo ser usado como corretivos e fertilizantes do solo, sem causar fitotoxicidade para as plantas. Além de suprimir a incidência de pragas e doenças, permite também, a higienização com a eliminação ou redução de microorganismos patogênicos e metais pesados.

Além disso, a combinação dos processos de compostagem e de vermicompostagem, não só diminuem o tempo necessário para a estabilização, como também melhora as qualidades do produto final. A combinação dos dois processos resulta em um produto mais estável e mais homogêneo, com maior redução de patógenos e com menor impacto ambiental (SINGH & SHARMA, 2002).

O vermicomposto, apresenta propriedades e características melhores que o material de origem, sendo capaz de melhorar o crescimento das plantas. (HARRIS et al., 1990) Comumente, o nitrogênio se encontra no solo nas suas formas solúveis, sofrendo rapidamente, os processos de lixiviação (ALVES & YABU, s.d.). Porém, no vermicomposto, material mais estável, o nitrogênio, nutriente essencial para o crescimento das plantas, é liberado lentamente no solo (HARRIS et al., 1990).

A vermicompostagem compreende dois estágios: no primeiro ocorre aumento da temperatura, com redução ou eliminação de patógenos, e compostagem dos resíduos orgânicos até retornar a temperatura ambiente. Apenas após estabilização da temperatura, ocorre a inoculação das minhocas à matéria orgânica compostada, após um determinado período de tempo, obtém-se o vermicomposto pronto, com formação de húmus mais estável e maior disponibilidade de macro e micronutrientes (HARRIS et al., 1990; BIDONE, 2001).

Deve-se verificar a temperatura do substrato antes de inocular as minhocas, pois essas podem morrer devido a alta temperatura e à liberação de amônio, no caso do esterco. Quanto a temperatura do substrato chegar a 30°, pode-se acondicionar o material em um canteiro, irrigá-lo, e só então adicionar as minhocas (AQUINO, 2005).

Na vermicompostagem em si, não ocorre aumento de temperatura suficiente para reduzir ou eliminar os organismos patógenos. (HARRIS et al., 1990). Porém,

sendo esse, um processo de dois estágios, entende-se que o substrato passa por um tratamento prévio, a compostagem aeróbica, que garante, num primeiro momento, a sanitização do alimento que será submetido às minhocas (BIDONE, 2001).

BOUCHÉ (1994, apud FARIAS, 2007) sugere para a vermicompostagem o termo 'bissanitização', por ser um processo de duas etapas, no qual, pelo processo convencional, o resíduo é previamente compostado antes de servir de substrato para as minhocas.

As minhocas são seres segmentados pertencentes ao filo *Anelida*, da classe das Oligoquetas. Essas são capazes de ingerir, diariamente, o equivalente a seu próprio peso. De todo material ingerido cerca de 60% é transformado em húmus ou vermicomposto (FERRUZZI, 1986), o que faz desses seres excelentes fontes de produção de matéria orgânica.

A espécie de minhoca *Eisenia foetida*, vulgarmente conhecida como Vermelha da Califórnia ou minhoca de esterco é a preferida dentre os produtores. Isso se deve a sua habilidade em converter resíduos orgânicos pouco decompostos em material estabilizado, à sua extraordinária proliferação e ao seu rápido crescimento (AQUINO, *et al.*, 1992; FERRUZZI, 1986; LAMIM, 1998).

O excremento gerado pelas minhocas, pela ingestão e digestão da matéria orgânica, é chamado de coprólito. Esses coprólitos apresentam maior quantidade de nutrientes que o solo e por estarem em um estágio mais avançado de decomposição, são de fácil assimilação pelas raízes das plantas (MARTINEZ, 1995; LANDGRAF *et al.*, 1999).

Os coprólitos possuem alta capacidade de troca catiônica, saturação por bases e umidade, neutralizando tanto os solos ácidos quanto alcalinos. Também são

pobres em argilas e ricos em matéria orgânica, fósforo, potássio, nitrato, cálcio e magnésio (LANDGRAF et al.,1999).

A digestão da celulose e a semi-decomposição provocada pelas minhocas, acelera a produção de ácidos húmicos, processo que ocorre gradativamente na natureza, levando milhares de anos (LANDGRAF et al.,1999). A aceleração da humificação ocorre devido a ação das enzimas digestivas presentes no tubo digestivo da minhoca e dos microrganismos existentes, que são grandemente estimulados antes de serem excretados, tais como bactérias, fungos, actinomicetos, algas e protozoários (MARTINEZ,1995; MAGALHÃES, 2007).

3. OBJETIVO

Verificar os efeitos de diferentes doses de vermicomposto na produção de matéria seca e óleo essencial de *Foeniculum vulgare* Mill., cultivado em vasos em condições de estufa agrícola.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrição do local do experimento

O estudo foi conduzido na Fazenda Capão Bonito, situada à 2km do distrito de Bueno de Andrada, no município de Araraquara, Estado de São Paulo, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude -21.669147 e longitude -48.2464.

4.2 Obtenção do substrato para as minhocas

O substrato utilizado na vermicompostagem foi proveniente da Fazenda Capão Bonito, obtido após compostagem de resíduos verdes (restos de poda,

capina e da horta) e esterco de aves, na proporção de 3:1, no período entre outubro de 2013 à dezembro de 2013 (figura 2).



Figura 2: Compostagem de resíduos verdes (restos de poda, capina e da horta) e esterco de aves na fazenda Capão Bonito, Araraquara-SP.

4.3 Preparação do vermicomposto

O processo de vermicompostagem ocorreu no período entre 12 de janeiro de 2014 a 21 de fevereiro de 2014. Para essa etapa foi instalado um minhocário, em local fresco, sombreado e próximo a uma fonte de água; construído de madeira reaproveitada, nas proporções de 2,0 metros de comprimento, 0,8 de largura e 0,5

de altura, no qual foi adicionado 0,8 m³ de substrato, que foi recoberto por palha seca de coqueiro (figura 3 e figura 4).



Figura 3: Minhocário de madeira instalado em local fresco e sombreado.



Figura 4: Cobertura morta com palha seca de folhas de coqueiro.

A cobertura morta foi utilizada para manter a umidade e evitar a luminosidade direta, que é prejudicial para as minhocas. As minhocas são organismos que possuem fotofobia, e, na presença de raios solares se desidratam rapidamente chegando a morrer (MARTINEZ, 1995).

Para esse experimento foram inoculados indivíduos de minhocas adultas da espécie *Eisenia foetida*, adquiridas em um minhocário no município de Araraquara-SP. A proporção utilizada, recomendada pela EMBRAPA, foi de mil indivíduos adultos para cada m³ de substrato, portanto empregaram-se 800 minhocas adultas. Nessa proporção, aproximadamente 40 dias são necessários para completa estabilização do vermicomposto que já pode ser usado no cultivo orgânico de plantas (AQUINO et al.,1992).

A espécie de minhoca *Eisenia foetida* conhecida como Vermelha da Califórnia, foi escolhida por tratar-se de uma espécie que se reproduz bastante e apresenta rápido crescimento, além de produzir grande quantidade de composto (FERRUZZI, 1986; AQUINO et al.,1992).

4.3.1 Controle da umidade

Realizaram-se regas periódicas, a fim de manter a sobrevivência dos oligoquetos. O excesso de água é prejudicial por diminuir a quantidade de oxigênio disponível e a falta deste pode ocasionar a fuga das minhocas (RICCI, 1996).

O percentual de umidade durante o processo foi mantido na faixa de 70 a 75%, a qual é considerada ideal para a manutenção da vermicompostagem (BIDONE, 2001).

4.3.2 Separação das minhocas

Após decorridos os 40 dias de vermicompostagem, realizou-se a separação das minhocas do vermicomposto, nas horas mais frescas do dia, por catação manual, visto que esse método é o menos prejudicial às minhocas, apresentando menor índice de mortalidade em comparação com o método de peneiramento (RICCI, 1996).

4.4 Delineamento experimental

As sementes de *Foeniculum vulgare* Mill. foram colhidas de matrizes cultivadas no Horto de Plantas Medicinais e Tóxicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Campus de Araraquara, semeadas em 20 de Abril de 2014 em vasos de polietileno de 300mL contendo 100% de terra vegetal, cultivadas em ambiente protegido com 50% de sombreamento. Utilizaram-se três sementes por vaso, as quais germinaram 10 dias após a semeadura. No início de maio fez-se o desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

Quando as mudas atingiram 30 cm de altura, após 40 dias da semeadura, foram transplantadas para os vasos de 4L contendo o solo local, coletado a uma profundidade de 0 a 20cm, tratado com as diferentes doses de vermicomposto (tabela 1).

Foi utilizado palha como cobertura morta, a fim de manter a umidade do solo e evitar o surgimento de ervas espontâneas. Realizaram-se regas periódicas pela manhã. Quando fez-se necessário, realizou-se a capina manual para eliminação das plantas competidoras (figura 5).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos com 8 repetições, totalizando 40 parcelas.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados no experimento.

Nome do tratamento	Doses de vermicomposto (t.ha ⁻¹)	Quantidade por vaso (kg)
TA	0	0,00
TB	15	0,09
TC	30	0,180
TD	45	0,270
TE	60	0,360



Figura 5: Produção de *Foeniculum vulgare* com diferentes doses de vermicomposto.

4.5 Determinação da matéria seca

Após 90 dias de cultivo as partes aéreas das 40 plantas foram colhidas e pesadas e, em seguida colocadas em sacos individuais de papel Kraft em estufa de circulação forçada de ar com temperatura controlada a 40°C por 96 horas. O material seco foi pesado em balança analítica determinando-se a massa da matéria seca.

4.6 Extração do óleo essencial

Para extração do óleo essencial usou-se o método de hidrodestilação em aparelho modificado de Clevenger, por Wasicky & Akisue (1969). Como não havia material suficiente por unidade experimental, para cada extração usou-se a soma da matéria vegetal seca produzida por cada tratamento (tabela 2). Esse material foi triturado manualmente e imerso em água deionizada em balão volumétrico de 1000 mL. A destilação foi conduzida durante duas horas, contadas a partir do início da ebulição. Ao final, a quantidade do óleo essencial presente na bureta do aparelho de Clevenger foi recolhido em frasco Eppendorf® utilizando-se éter etílico.

O óleo extraído e dissolvido em éter etílico foi transferido para funil de vidro contendo uma camada de Na₂SO₄ anidro para a retirada da água residual do processo de destilação. Após recolhimento em vidro âmbar devidamente etiquetado, o OE dissolvido em éter etílico foi levado para capela para total evaporação deste solvente. Após 3 horas cada frasco contendo somente o óleo foi estocado em freezer até o momento das análises cromatográficas.

A partir da massa de óleo obtida, determinou-se o teor percentual do óleo essencial *Foeniculum vulgare* Mill. Na parte aérea: $T\% = (\text{massa do óleo (g)} / \text{massa da droga vegetal (g)}) \times 100$.

4.7 Cromatografia em Camada Delgada

A análise qualitativa dos óleos foi feita por cromatografia em camada delgada (CCD) e realizada no Laboratório de Farmacognosia no Departamento de Princípios Ativos e Naturais e Toxicologia da UNESP, sob a supervisão do Prof. André Gonzaga dos Santos.

Em uma placa cromatográfica (sílica gel; 20x20cm) foram aplicadas as amostras dos óleos essenciais referentes a cada tratamento (conjunto das partes aéreas colhidas de cada parcela experimental), juntamente com um padrão de anetol. Os óleos essenciais e o padrão de anetol foram dissolvidos em acetato de etila na concentração de 5 e 3 mg.mL⁻¹, respectivamente. Aplicaram-se 25µL das amostras e 15µL do padrão com seringa em placa de alumínio, eluídas em hexano: acetato de etila (97:2). A placa foi revelada com ácido sulfúrico 10% em etanol a 110°C por 10 minutos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Vermicomposto

O vermicomposto apresentou-se como uma mistura homogênea, de coloração escura, odor agradável, com formação de pequenas partículas, como se o material tivesse sido peneirado, o que indica que ele foi totalmente trabalhado pelas minhocas, de acordo com AQUINO et. al. (1992) e BIDONE (2001) (figura 6).



Figura 6 – Aspecto visual do vermicomposto pronto.

5.2 Produção de matéria seca, teor e caracterização química do óleo essencial em função dos níveis de vermicomposto.

O crescimento das plantas de *Foeniculum vulgare* em termos de biomassa foi influenciado pela adubação orgânica, sendo que a maior dose de vermicomposto testado (60t ha^{-1}) proporcionou um incremento de biomassa seca nas partes aéreas da ordem de 1,7 vezes quando comparado a testemunha (ausência de adubo).

Possivelmente os maiores valores de biomassa (tabela 3) podem ser explicados pela maior disponibilidade de nutrientes em decorrência das doses de vermicomposto.

No entanto, não é possível generalizar para o cultivo de plantas medicinais, que o aumento do suprimento de nutrientes irá promover aumento na produção de matéria seca. GUERREIRO (2006) que trabalhou com plantas de *Pfaffia glomerata* submetidas aos mesmos níveis de adubação de plantio testados no presente estudo ($0, 15, 30, 45, 60\text{ t ha}^{-1}$) verificou que as plantas responderam na faixa de 30 a 45 t ha^{-1} , e a partir dessa dose a produção de biomassa seca respondeu negativamente.

Quanto ao teor de óleo essencial, não houve relação proporcional com a produção de biomassa, sendo que a dose de 45 t ha⁻¹ promoveu melhor resultado, em 90 dias de cultivo, na qual o teor OE aumentou 1,23 vezes mais que a testemunha.

A análise qualitativa da placa cromatográfica (figura 7) indica que, nas condições testadas, o componente anetol está presente em todas as amostras de óleo essencial do *Foeniculum vulgare*. Sugere-se que pelo tamanho das manchas não houve grandes diferenças no teor de anetol do óleo do funcho nos diferentes tratamentos.

Tabela 2- Massa de folhas secas de *Foeniculum vulgare* Mill. obtidas em cada tratamento e submetidas a extração de óleo essencial em aparelho Clevenger.

TA	TB	TC	TD	TE
14,657g	19,123g	18,229g	24,024g	25,3848g

Tabela 3 – Produção de matéria seca das partes aéreas e teor de óleo essencial da espécie *Foeniculum vulgare* Mill. em função das doses de vermicomposto empregadas.

Nome do tratamento	Doses de vermicomposto (t ha ⁻¹)	Produção de partes aéreas (g)*	Teor de óleo essencial (%)**
TA	0	1,83	0,13
TB	15	2,39	0,10
TC	30	2,28	0,14
TD	45	3,00	0,16
TE	60	3,17	0,15

*média dos tratamentos (8 repetições); **estimado na biomassa conjunta obtida em cada tratamento.

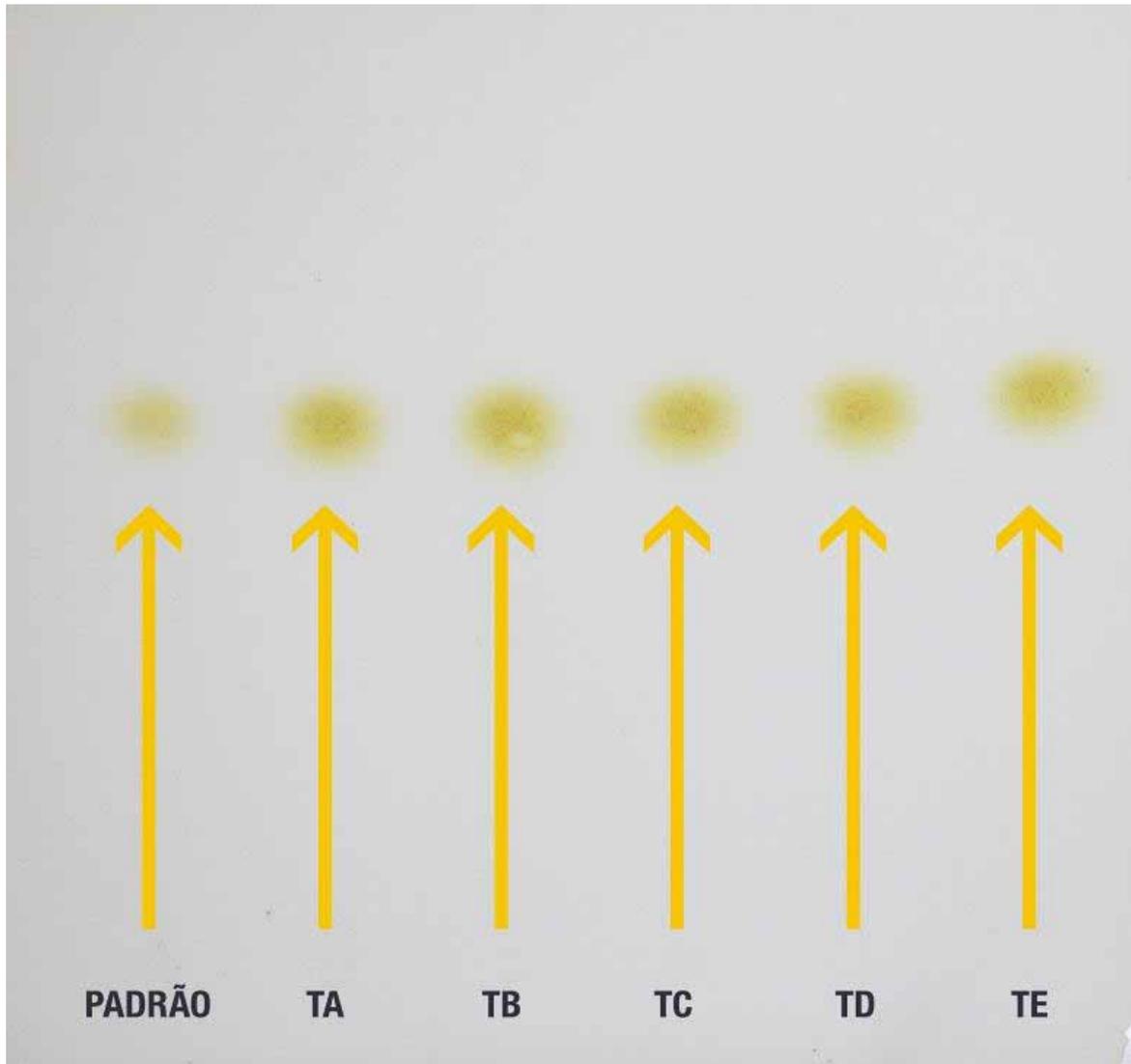


Figura 7- Cromatografia em camada delgada (CCD) das amostras de óleos essenciais da espécie *Foeniculum vulgare* MILL., cultivadas em diferentes doses de vermicomposto: TA- 0t/ha, TB- 15t/ha, TC- 30t/ha, TD- 45t/ha, TE- 60t/ha. Valores de R_f (cm): padrão: 0,54; TA: 0,52; TB: 0,52; TC: 0,52; TD: 0,54; TE: 0,57.

6. CONCLUSÃO

Houve influência das doses de vermicomposto empregado no cultivo de funcho em relação a produção de biomassa, e esta influência não teve correspondência com a produção e teor de anetol do óleo essencial das folhas do funcho.

7. REFERÊNCIAS

ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. **Biology and Fertility of Soils**, v.6, p.266-269, 1988.

ALVES, M.R.; YABU, H.S. Vermicompostagem: uma alternativa para reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos. Disponível em:<http://web.unifil.br/docs/extensao/III/27_Vericompostagem.pdf>. Acesso em: 13 de jan. 2015

AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos**: vermicompostagem. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa Biológica do Solo, 1992. 13 p. (Comunicado Técnico, 8).

AQUINO, A.M. Aspectos práticos da vermicompostagem. In: AQUINO, A.M. & ASSIS, R.L. **Agroecologia**: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 517 p.

BEZERRA, A.M.E.; NASCIMENTO JUNIOR, F.T.; LEAL, F.R.; CARNEIRO, J.G.M. Rendimento de biomassa, óleo essencial, teores de fósforo e potássio de chambá em resposta à adubação orgânica e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.124-9, 2006.

BIDONE, F.A. Experiências em valorização de resíduos sólidos. In: _____. (Org.). **Resíduos sólidos proveniente de coleta especiais: eliminação e valorização**. Brasília: FINEP/PROSAB, 2001. p.43-133.

CARVALHO, J.C.T. **Fitoterápicos Anti-Inflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. Ribeirão Preto, SP: Tecmedd, 2004. p.480

CARVALHO, L. M. Erva doce: *Foeniculum vulgare* Mill. ou *Pimpinella anisum* L.?. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, ago. 2009. Disponível em: <www.agrosoft.org.br/agropag/211491.htm>. Acesso em: 13 de jan. 2015.

CHAVES, F.C.M. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função da adubação orgânica e épocas de corte**. 2001. 160 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2001.

CHOI, E.; HWANG, J. Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. **Fitoterapia**. v.75, p.557-565, 2004.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151p.

CORRÊA JÚNIOR et al., **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no estado do Paraná: Diagnósticos e Perspectivas**. Curitiba: Sociedade Paranaense e Plantas Mediciniais: EMATER- PR; EMBRAPA FLORESTAS, 2004. 272p.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 3 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.

CRAVEIRO, A.A; MACHADO, M.I.L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, v.4, n.23, p. 54-63, 1986.

DIAAZ-MAROTO, M.C.; PEA REZ-COELLO, M.S; ESTEBAN, J.; SANZ, J. Comparison of the volatile composition of wild fennel samples (*Foeniculum vulgare* Mill.) from central Spain. **J. Agric. Food Chem.**, v.54, n.18, p.6814-6818, 2006.

FARIAS, C.A. **Resíduos orgânicos alternativos nos processos de compostagem e vermicompostagem**. 2001. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FERRUZZI, C. **Manual de Lombricultura**. Madri: Mundi-Prensa, 1986.

FURLAN, M.R. Cultivo de Plantas Mediciniais: conhecendo corretamente as plantas. Disponível em: http://ieham.org/html/docs/Apostilla_Ervas_Mediciniais.pdf. Acesso em: 13 de jan. 2015.

GARCIA, E.S.; SILVA, A.C.P.; GILBERT, B.; CORRÊA, C.B.V.; CAVALHEIRO, M.V.S.; SANTOS, R.R.; TOMASINI, T. **Fitoterápicos**. Campinas: André Tosello, 1996.

GARCIA, E.S. Biodiversidade, tecnologia e saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, jul./set., 1995.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Biodiversidade: Aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 6ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2010. p. 13-28.

HARBONE, J. B. Chemical signals in the ecosystem. **Annals of Botany**, v.60, n.4, p.39-57, 1987.

HARRIS, G.D., PLATT, W.L., PRICE, B.C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycle**, v.10, n.2, p.48-51, 1990.

JOSHI, H.; PARLE, M. Cholinergic basis of memory-strengthening effect of *Foeniculum vulgare* Linn. **Journal of Food Medicine**, v.9, n.3, p.413–417, 2006.

KATZUNG, B.G. **Farmacologia**: básica e clínica. Porto Alegre: AMGH, 2010. 1046p.

LAMIM, S.S.M. Caracterização química e física de vermicomposto e avaliação de sua capacidade em adsorver cobre e zinco. **Química Nova**, v.23, n.3, p.278-283, 1998.

LANGRAF , M.D ; ALVES, M.R ; SILVA, S.C ; REZENDE, M.O.O. **Química Nova**, v.22, n.4, p.278-283, 1999.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

LOURENÇO, G. M. N. **Vermicompostagem: gestão de resíduos orgânicos**. 1ªed. Lisboa: Futuramb, 2002.

MAGALHÃES, E. J., **Sorção de ametryn em frações de solo associadas à matéria orgânica**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MANZOOR, A.R.; BILAL, A.D.; SHAHNAWAZ, N.S.; BILAL, A.B.; MUSHTAQ, A.Q. *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its tradicional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. **Arabian Journal of Chemistry**, Abr. 2012.

MARCHESE, J.A.; FIGUEIRA, G.M. O uso de tecnologias pré e pós-colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.7, n.3, p.86-96, 2005.

- MARTINEZ, A.A. **Manual prático do minhocultor**. Jaboticabal: FUNEP,1995. 137p
- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2003. p.220
- MAY, D. & MARANHO, L.T. Organização estrutural da folha e influência do vermicomposto no crescimento de *Mentha piperita* L. **Revista Brasileira de biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.624-626, 2007
- MOHAMAD, R.H.; EL-BASTAWESY, A.M.; ABDEL-MONEM, M.G.; NOOR, A.M., AL-MEHDAS, H.A.; SHARAWY, S.M., EL-MERZABANI,M.M. Antioxidant and anticarcinogenic effects of methanolic extract and volatile oil of fennel seeds (*Foeniculum vulgare*). **Journal of Medicinal Food**, v.14, n.9, p.986-1001, Aug.2011.
- OMIDVAR, S.; ESMAILZADEH, S.; BARADARAN, M.; BASIRAT, Z. Effect of fennel on pain intensity in dysmenorrhoea: A placebo-controlled trial. **Ayu Journal.**, v.33, n.2, p. 311-313, 2012.
- PANIZZA, S. **Plantas que curam: cheiro do mato**. 17^a ed. São Paulo: IBRASA, 1997.
- 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**. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biologia

Vegetal)- Faculdade de Ciências Biológicas , Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

REIS, M.S.; MARIOT, A.; STEENBOCK,W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. IN: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre: UFRGS, Florianópolis: UFSC, 2003. p.45-74.

RICCI, M. dos R.F. **Manual de vermicompostagem**. Porto Velho, RO: EMBRAPA-CPAF-Rondônia, 1996. 23p.

ROSAL, L.F. **Produção de biomassa, óleo essencial e características fisiológicas e anatômicas foliares de *Plectranthus neochilus* Schlechter em função de adubação orgânica, malhas coloridas e idade das plantas**. 2008. 123p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RUBERTO, G.; BARATTA, M.T.; DEANS, S.G.; DORMAN, D.H.J. Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils. **Planta Med.** v.66, n.8, p.689–693, 2000.

SARTÓRIO, M.L; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J.R.; **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

SCHEFFER, M.C.; MING, L.C.; ARAÚJO, A.J. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: QUEIRÓZ,M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**.

(on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatsa.embrapa.br>. ISBN 85-7405-001-6

SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A; SCHENKEL E.P.; IRGANG, E.B; STEHMANN, R.J.
Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. 3 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1989.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER,V. Óleos essenciais. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G., MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.
Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6 ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2010. p. 467-495.

SINGH, B.; KALE, R.K. Chemomodulatory action of *Foeniculum vulgare* (Fennel) on skin and forestomach papillomagenesis, enzymes associated with xenobiotic metabolism and antioxidant status in murine model system. **Food and Chemical Toxicology**. v.46, p.3842–3850, 2008.

SINGH, A.; SHARMA, S. Composting of a crop residue through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting. **Bioresource Technology**, v.85, p.107-111, 2002.

WASICKY, R.; AKISUE,G. Um aparelho aperfeiçoado para a extração de óleos essenciais. **Revista da Faculdade de Farmácia Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.7, n.2, p.339-405, 1969.

WHITE, J. G. H.; ISKANDAR, S. H.; BARNES, M. F. Peppermint: effect of time of harvest on yield and quality of oil. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.15, p. 73-79, 1987.

Aluna: Carolina Teotônio Moiolí

De acordo

Orientador: Prof. Dr. Luis Vitor Silva do Sacramento

Araraquara, 15 de janeiro de 2015