

CULTIVO CONSORCIADO ENTRE *Achillea millefolium* L. E *Rosmarinus officinalis* L. E SEU EFEITO NO RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL, BIOMASSA E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE PILATES

Munique Polito Arashiro

Discente do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: muniquearashiro@hotmail.com

Débora Fernanda Zioldo

Discente do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: debora_zioldo@yahoo.com.br

Mirian Ueda Yamaguchi

Docente Doutora do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: mirianuy@cesumar.br

Claudenice Francisca Providelo Sartor

Docente Doutora do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: claudenice@cesumar.br

Sandra Magda Sanches Patroni

Docente Mestre do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: sandrapatroni@cesumar.br

Pérsio Sandir D'Oliveira

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal); Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura. E-mail: persio@cnpmf.embrapa.br

Lúcia Elaine Ranieri Cortez

Docente Doutora do Curso de Farmácia do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: luciaelaine@cesumar.br

RESUMO: O alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e a mil-folhas (*Achillea millefolium*) são plantas medicinais aromáticas, produtoras de óleo essencial. Este experimento avaliou o efeito da consorciação entre as duas espécies no rendimento de biomassa e óleo essencial e na atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim. Após cultivo e colheita verificou-se a biomassa e o rendimento do óleo essencial, por extração por arraste a vapor d'água, das folhas de *Rosmarinus officinalis* e *Achillea millefolium*, bem como das flores da *Achillea millefolium*. Os dados obtidos de biomassa e rendimento de óleo essencial (p/p) foram analisados através do programa estatístico SAEG da Universidade Federal de Viçosa. Verificou-se maior rendimento do óleo essencial de alecrim e de mil-folhas obtido do cultivo consorciado e de biomassa de mil-folhas, já a biomassa de alecrim diminuiu quando cultivado em consorciação. O óleo essencial de alecrim mostrou atividade antimicrobiana frente às cepas de *Candida albicans* e *Bacillus subtilis* com CIM de 1000 e 500 µg/ml, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Rosmarinus officinalis*; Óleo Essencial; *Achillea millefolium*; Atividade Antimicrobiana.

INTERCROPPING BETWEEN *Achillea millefolium* L. AND *Rosmarinus officinalis* L. AND ITS EFFECTS ON ESSENTIAL OIL YIELD, BIOMASS AND ANTI-MICROBIAL ACTIVITY

ABSTRACT: The rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and the yarrow (*Achillea millefolium*) are medicinal aromatic herbs and produce essential oil. Current experiment evaluated the effect of intercropping between two species in biomass and essential oil yield and the antimicrobial activity of the essential oil of rosemary. After the plants' culture and harvest, the biomass and the essential oil yields of the dry leaves and flowers were obtained by steam water distillation. Data of biomass and essential oil yield (w/w) were analyzed by the program SAEG of the Federal University of Viçosa. Yield of rosemary and yarrow essential oil and biomass of yarrow were highest in intercropping, whereas the biomass of the rosemary

decreased by intercropping. The essential oil of rosemary had antimicrobial activity with strains of *Bacillus subtilis* and *Candida albicans*, respectively with CIM 1000 and 500 µg/ml.

KEYWORDS: : *Rosmarinus officinalis*; Essential Oil; *Achillea millefolium*; Antimicrobial Activity.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais vêm sendo utilizadas, ao longo dos séculos, no tratamento e na cura de enfermidades, sendo as plantas medicinais, muitas vezes, consideradas o único recurso terapêutico de grupos étnicos e muitas comunidades. O uso dessas plantas é tão antigo quanto a espécie humana, perdurando até os dias atuais a partir de observações feitas pela população, que acabam por divulgar as virtudes terapêuticas e efeitos medicinais que estas produzem. Desse modo, informações são acumuladas ao longo dos anos, despertando ainda mais o interesse de pesquisadores (MACIEL; PINTO; VEIGA JÚNIOR, 2002).

Entre estas plantas é citado o *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae) popularmente conhecido como alecrim-da-horta, alecrim-de-cheiro, alecrim-rosmarinho, alecrinzeiro, erva-da-graça, entre outras denominações. Cresce ao longo das costas sul e norte do Mediterrâneo e nas áreas do Himalaia, sendo cultivada também, desde a antiguidade, na Inglaterra, França, Alemanha, Dinamarca e em outros países escandinavos, na América Central e Venezuela (AL-SEREITIA; ABU-AMERB; SENA, 1999).

O alecrim é uma das espécies aromáticas mais utilizadas desde os tempos remotos devido às suas propriedades medicinais, aromatizantes e ao seu emprego na culinária. Na antiga Roma era utilizado para enfeitar o altar sagrado dos espíritos protetores da casa e também para purificar túmulos sagrados, rebanhos e as fontes nas festas dos pastores, celebrada para comemorar a fundação da cidade (ALONSO, 1998).

Apresenta-se como um subarbusto perene e verde, exalando um forte aroma, ramificado, com caules branco-azulados, alcançando uma altura de cerca de um metro, havendo exceções que podem atingir até dois metros; folhas verdes escuras, sésseis, opostas e lineares, de sabor picante; flores diminutas, de coloração branca, rosa ou azul e bilabiadas em cimeiras (LORENZI; MATOS, 2002; MAFIA et al., 2005).

O crescimento do alecrim é favorecido por baixa pluviosidade (< 300 mm por ano), solo seco e em alguns países, cresce em condições bioclimáticas de solo semiúmido para árido, arenoso ou solos calcários (ZAOUALI; BOUSSAID, 2008). Desenvolve-se bem o alecrim em locais ensolarados, protegido dos ventos, solos permeáveis e bem drenados, propaga-se por sementes ou mudas de estacas com espaçamento 0,50 x 0,70 m (SARTÓRIO et al., 2000).

Têm sido relatadas inúmeras atividades terapêuticas e farmacológicas da *R. officinalis* no combate a uma vasta gama

de doenças como: problemas gástricos, doenças respiratórias e inflamatórias (AL-SEREITIA; ABU-AMERB; SENA, 1999), além da decoção realizada em água ser tradicionalmente utilizada para tratar pacientes diabéticos (BAKIREL et al., 2008; WANG et al., 2008).

Seu uso clínico abrange os quadros febris, afecções hepáticas e das vias biliares, dispepsia e asma brônquica. Como uso externo é aplicado em contusões, dores de origem reumática e calvície. Tem efeito diurético, antimicrobiano e cicatrizante. Em altas doses poderá ocasionar gastroenterites e nefrites, sendo contraindicado para gestantes e indivíduos com distúrbios prostáticos e dermatológicos (CORRÊA; BATISTA; QUINTAS, 2003).

Conforme Stefanovits-Banyai e colaboradores (2003 apud BAKIREL et al., 2008), o alecrim tem sido aceito como a espécie com a maior atividade antioxidante, sendo que seu grande uso na medicina e na culinária é devido à presença de importantes antioxidantes fenólicos.

O óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* foi obtido pela primeira vez em 1330, através de pesquisas realizadas por Ramón Llull (ALONSO, 1998). Atualmente tem sido objeto de intenso estudo, apresentando em sua composição α -pineno, β -pineno, 1,8-cineol, cânfora, borneol, α -terpenol, β -cariofileno, entre outros componentes (WANG et al., 2008), contendo principalmente 1,8-cineol (30%), cânfora (18%) e α -pineno (10%) (ZAOUALI; BOUSSAID, 2008).

Pertencente a família Asteraceae (GUDAITYTE; VENSKUTONIS, 2007), a mil-folhas (*Achillea millefolium* L.) é uma planta aromática perene, possuindo talos retos entre 8 e 60 cm de altura. Tem origem europeia, desde a Islândia até o Cáucaso, desenvolvendo-se em países de clima temperado e sobre terrenos secos e ensolarados (ALONSO, 1998).

A *Achillea millefolium* produz óleo essencial composto por borneol, azuleno, α e β pineno, transnerolidol, cineol, cânfora, β -cariofileno, guaiol, proazuleno e eucaliptol. Tem sido utilizada, sobretudo, como erva e na medicina homeopática para diversos fins, como, por exemplo: anti-inchaço, antitumoral, antibacteriana, anti-hipertensivo e cicatrizante (SALVAGNINI et al., 2006).

Estudos de consorciação de culturas estão contribuindo para que se descubra a quão mais avançada é a tecnologia da consorciação em relação ao monocultivo, quanto ao aumento da produtividade das espécies vegetais (CECÍLIO FILHO et al., 2008). Muitas substâncias químicas presentes nos vegetais podem levar ao surgimento de um efeito alelopático, o qual se refere à capacidade que as plantas têm de interferir na germinação de sementes e no desenvolvimento de outras, por meio de substâncias que estas liberam na atmosfera, ou quase sempre no solo (MAIRESSE et al., 2007).

Têm-se relatos que a *Achillea millefolium* plantada como bordadura perto de ervas aromáticas aumenta a produção de

óleos essenciais destas (SCHEFFER; CORRÊA JÚNIOR, 2006). Além disso, o cultivo de duas ou mais plantas juntas propicia o aumento da produtividade por unidade de área e consequentemente aumenta a renda financeira do produtor (NASCIMENTO et al., 2007).

A demanda, aumentada para o alimento seguro e natural, sem os preservantes químicos, incentivam os pesquisadores a estudar a atividade antimicrobiana de compostos naturais. Numerosas investigações confirmaram a ação antimicrobiana dos óleos essenciais (RASOOLI et al., 2008).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da consorciação entre as duas plantas medicinais em estudo, no rendimento de biomassa, óleo essencial e na ação antimicrobiana do óleo essencial de alecrim frente a *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CULTIVO E PLANTIO

O experimento foi realizado em canteiros experimentais no campus-sede do CESUMAR, em Maringá. A cidade está localizada a 554 m acima do nível do mar, e suas coordenadas geográficas são 23° 24'43"S e 51° 55'W. O clima, pela classificação de Köppen (AYOADE, 2007), é do tipo Cfa(h): clima subtropical mesotérmico, com verões chuvosos e geadas pouco frequentes.

As mudas foram preparadas no mesmo dia a partir de estacas retiradas de plantas sadias, sendo 100 mudas de cada espécie. Estas foram armazenadas em estufa durante 30 dias, recebendo irrigação diária para que ocorresse o enraizamento das mesmas. Após 30 dias, em julho de 2008, foram transferidas para os canteiros, os quais possuíam 4,5 m².

O experimento foi realizado em triplicata, cultivaram-se três canteiros de alecrim (figura 1), três canteiros de mil-folhas (figura 2) e três canteiros de ambas as plantas cultivadas juntas (figura 3), com espaçamento padrão de 0,50 m x 0,50 m, as quais receberam irrigação diária.



Figura 1: *R. officinalis* cultivo solteiro



Figura 2: *A. millefolium* cultivo solteiro



Figura 3: Cultivo consorciado de *R. officinalis* e de *A. millefolium*

2.2 ANÁLISE DO SOLO

Anteriormente ao cultivo, retiraram-se amostras de solo dos respectivos canteiros, a uma profundidade de 20 cm. As análises foram realizadas no Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Maringá, e os valores encontrados para os macro e micronutrientes estão apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente. Não foram necessárias correções do solo já que os valores encontrados foram considerados propícios ao cultivo.

Tabela 1: Análise dos macronutrientes dos canteiros

Valores obtidos								
Cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g dm ⁻³	pH	
H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P	C	H ₂ O	CaCl ₂
3,26	0,30	1,87	0,70	0,17	38,30	4,28	5,68	4,98

Fonte: Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente UEM (2008).

Tabela 2: Análise dos micronutrientes dos canteiros

Valores obtidos					
mg dm ⁻³					
Fe	Cu	Mn	Zn	B	S
47,20	4,62	11,50	3,18	0,89	84,52

Fonte: Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente UEM (2008).

2.3 COLHEITA E RENDIMENTO DE BIOMAS-

SA

A colheita foi realizada no início de dezembro de 2008, fazendo-se o corte aproximadamente a 5 cm do solo. Posteriormente, as plantas foram pesadas frescas para obter o rendimento da biomassa e as folhas foram secas durante 15 dias em temperatura ambiente, para ser realizada a extração do óleo essencial.

A colheita das flores de mil-folhas foi realizada em março de 2009 das plantas que brotaram após as colheitas das folhas, sendo colhidas nesta etapa apenas as flores da planta.

2.4 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A extração do óleo essencial das folhas de alecrim e das folhas e flores de mil-folhas foi realizada pelo processo de destilação por arraste a vapor d'água, utilizando-se o aparelho de Clevenger (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2000), sendo utilizados 100 g de folhas secas para 1000 ml de água destilada. O tempo de extração foi padronizado em 3 h e posteriormente o óleo essencial foi retirado para cálculo de rendimento (p/p). Para o ensaio antimicrobiano foi utilizado o óleo essencial extraído das folhas de alecrim.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos referentes à biomassa e ao rendimento do óleo essencial das plantas foram analisados e processados através do programa de computador SAEG (Sistema de Análises, Estatísticas e Genéticas), da Universidade Federal de Viçosa.

2.6 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

A atividade antimicrobiana do óleo essencial obtido de *Rosmarinus officinalis* foi avaliada pelo método de microdiluição em caldo (teste de susceptibilidade antimicrobiana) (NCCLS, 2004). Os ensaios microbiológicos foram realizados no laboratório de Microbiologia do CESUMAR.

A atividade antimicrobiana do óleo essencial foi testada frente à bactéria *Bacillus subtilis* ATCC 6633, e para a levedura *Candida albicans* ATCC 10231. As bactérias foram cultivadas em caldo Nutriente (DIFCO®) a 37 °C e estocadas em ágar nutriente inclinado a 4 °C. As leveduras foram cultivadas e estocadas em ágar Sabouraud-dextrose (ASD) inclinado (MERCK®).

Para cada amostra bacteriana foi realizada uma suspensão padronizada a partir da cultura de 24 h em caldo Müller-Hinton (DIFCO®). Em um tubo contendo solução salina estéril (NaCl - 0,9%) foi adicionada gota a gota, a cultura de bactéria até a obtenção de uma turvação idêntica aquela comparada ao tubo 0,5 da escala de McFarland (suspensão de BaSO₄) que corresponde a $1,5 \times 10^8$ Unidade Formadora de Colônia (UFC)/mL. Após, foi feita uma diluição 1:10 em tubo Eppendorf contendo CMH, de modo a obter uma suspensão bacteriana de 10^7 UFC/mL, cujo inóculo foi utilizado para determinação da concentração inibitória mínima (CIM).

As leveduras foram padronizadas a partir da cultura de 24 h em caldo Sabouraud (DIFCO®). Em um tubo contendo solução salina estéril foi adicionada, gota a gota, a suspensão de levedura até a obtenção de uma turvação, padronizada de acordo com o tubo 0,5 da escala de McFarland. Após foi realizada uma diluição 1:100 em tubo eppendorf contendo caldo Sabouraud, de modo a obter uma suspensão de 10^4 UFC/mL, cujo inóculo foi utilizado no ensaio para determinação da CIM.

A vancomicina (NOVAFARMA®) foi utilizada como controle positivo para *B. subtilis*. Preparou-se uma solução A de 50,0 mg/mL. Esta foi diluída 1:100 em água destilada (solução B: 0,5 mg/mL) e a solução B foi diluída 1:10 em CMH, sendo então transferida para o primeiro poço da microplaca (100,0 mL), obtendo uma concentração de 25,0 mg/mL.

A nistatina foi utilizada como controle positivo para a levedura. Foi preparada uma solução a partir de uma solução estoque de 10,0 mg/mL em dimetilsulfóxido (DMSO). Posteriormente foi realizada uma diluição 1:10 em caldo Sabouraud (solução A), um volume de 50,0 mL da solução A foi adicionado em 350,0 mL de caldo Sabouraud (solução B). Esta solução B foi transferida para o primeiro poço da microplaca (100,0 mL), obtendo assim uma concentração de 62,5 mg/mL.

As concentrações inibitórias mínimas (CIMs) dos óleos essenciais e antibióticos referências (vancomicina e nistatina) foram determinadas em triplicata pela técnica de microdiluição em caldo Müller-Hinton para bactérias e caldo Sabouraud para leveduras (NCCLS, 2004).

Para determinação da CIM, inicialmente foram preparadas soluções estoque de 20,0 mg/mL dos óleos essenciais solubilizados em DMSO. Em seguida, foi realizada uma diluição 1:10 em tubo Eppendorf contendo CMH e outra com caldo Sabouraud.

Utilizando-se uma microplaca com 96 poços, foram adicionados 100,0 mL de meio de cultura (CMH ou caldo Sabouraud), em todos os poços de acordo com as diluições realizadas. Em seguida foram pipetados 100,0 mL das soluções estoque (1:10) no primeiro poço, onde foi obtida uma concentração inicial de 1000,0 mg/mL. Foi realizada a partir do primeiro poço uma diluição seriada, homogeneizando e transferindo 100,0 mL do primeiro poço para o segundo, do segundo para o terceiro e assim sucessivamente até o sétimo poço.

Volumes de 5,0 mL da suspensão de bactérias preparadas como descrito anteriormente (10^7 UFC/mL) ou de leveduras

(10^4 UFC/mL) foram adicionadas em cada poço, (exceto controle do meio de cultura). As microplacas foram incubadas em estufa a 37 °C por 24 h.

A CIM foi definida como a maior diluição onde houve inibição do crescimento, ou seja, ausência de turvação, quando comparada com o controle bacteriano ou de leveduras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se no plantio consorciado de *Rosmarinus officinalis* com *Achillea millefolium* uma diminuição da biomassa de alecrim e um aumento do óleo essencial da mesma (Tabela 3).

Tabela 3: Rendimento de óleo essencial e produção de biomassa (folhas) de alecrim em cultivo consorciado com mil-folhas (AC) e em cultivo solteiro (AS)

Parâmetros avaliados	AC	AS	CV (%)
Rendimento de óleo essencial (g)	4,27 ^a	2,19 ^b	8,7
Produção de biomassa (folhas) (g)	407,81 ^a	965,45 ^b	12,1

Médias de cinco repetições. Valores na mesma linha, seguidos por letras diferentes, são diferentes (Tukey, 5%).

Em relação à biomassa de alecrim, Nascimento e colaboradores (2007) encontraram resultados semelhantes na consorciação de *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen com *Plantago major* L. em que o rendimento da biomassa fresca de *P. major* foi superior no cultivo solteiro (1725,2 kg/ha) em relação ao cultivo consorciado (952,0 kg ha⁻¹). A produção maior de biomassa no cultivo solteiro pode ser justificada pelo fato de que, na consorciação das plantas, ocorre competição por fatores de crescimento tais como luz, nutrientes e água, que pode resultar no decréscimo da produção.

Santos e colaboradores (2009), analisando o rendimento do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf cultivado em canteiro único e consorciado com a *A. millefolium*, verificaram que o consorciado apresentou maior rendimento de óleo essencial de *C. citratus*, como pode ser observado neste estudo, com o alecrim.

Com relação aos resultados obtidos do rendimento de biomassa e óleo essencial de mil-folhas, observou-se um aumento no cultivo consorciado quando comparado ao cultivo solteiro (Tabela 4).

Tabela 4: Rendimento de óleo essencial e produção de biomassa (folhas) de mil-folhas em cultivo consorciado com alecrim (MC) e em cultivo solteiro (MS)

Parâmetros avaliados	MC	MS	CV (%)
Rendimento de óleo essencial (g)	1,90 ^a	1,59 ^b	3,0
Produção de biomassa (folhas) (g)	4353,37 ^a	2300,43 ^b	14,4

Médias de cinco repetições. Valores na mesma linha, seguidos por letras diferentes, são diferentes (Tukey, 5%).

Segundo Montezano e Peil (2006), a consequência mais significativa da alelopatia é a alteração da densidade populacional e do desenvolvimento das plantas. Dados fornecidos por estes relatam que estudos já realizados da consorciação e manejo de plantas concorrentes entre alho (*Allium sativum* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) e entre alho e beterraba (*Beta vulgaris* L.), demonstraram maior rentabilidade nos dois tipos de consórcio (alho x cenoura e alho x beterraba) em relação aos seus monocultivos. Outro estudo citado pelos mesmos autores relata que, em cultivos consorciados de alface x rabanete, observou-se uma produtividade superior em 26% em relação ao monocultivo.

Luz e colaboradores (2008) no cultivo consorciado de *Aloe vera* L., *Calendula officinalis* L., *Matricaria recutita*., *Plantago lanceolata* L. e *P. major*, observaram que no sistema misto, comparado ao monocultivo, o rendimento de biomassa (kg) foi superior para todas as plantas. O efeito da policultura proporcionou benefícios tais como: a redução da proliferação de ervas daninhas e de danos causados por insetos e por fungos, a maximização do uso da terra, mão-de-obra e irrigação.

Tabela 5: Rendimento de óleo essencial (p/p) extraído das flores de mil-folhas (*A. millefolium*) em função do tipo de cultivo consorciado (MC) ou monocultivo (MS)

Parâmetros avaliados	MC	MS
Rendimento de óleo essencial (g)	12,11 ^A	7,69 ^B
Produção de biomassa (folhas) (g)	3938,78 ^a	2939,75 ^b

Valores na mesma linha, seguidos de letras diferentes, são diferentes (Tukey, p<0,01).

Quanto ao óleo essencial obtido das flores de mil-folhas, houve um rendimento significativamente maior no cultivo consorciado com alecrim (Tabela 5), se comparado ao monocultivo, mostrando que o consórcio também influenciou no maior rendimento do óleo essencial das flores, assim como na maior produção de biomassa das folhas.

Tabela 6: Concentração inibitória mínima (CIM) do óleo essencial de *R. officinalis* cultivado em canteiro solteiro (AS) e consorciado com *A. millefolium* (AC)

Microrganismo	AS	AC
<i>Candida albicans</i>	1000 µg/ml	1000 µg/ml
<i>Bacillus subtilis</i>	500 µg/ml	500 µg/ml

Aligiannis e colaboradores (2001) propuseram uma classificação para materiais vegetais com base nos resultados de MIC, considerando como: atividade antimicrobiana forte - MIC até 500 µg/mL; atividade antimicrobiana moderada - MIC entre 600 e 1500 µg/mL e atividade antimicrobiana fraca - MIC acima de 1600 µg/mL. Holetz e colaboradores (2002) consideram que um MIC inferior a 100 µg/ml - atividade antimicrobiana forte, 100-500 µg/ml - atividade antimicrobiana moderada; 500-1000 µg/ml - atividade antimicrobiana fraca.

Os resultados obtidos da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (tabela 6) para as cepas de *C. albicans* mostraram atividade antimicrobiana moderada, conforme classificação de Aligiannis e colaboradores (2001), e fraca atividade antimicrobiana, segundo Holetz e colaboradores (2002). Para o *B. subtilis*, conforme as duas classificações de CIM, apresentou-se uma atividade antimicrobiana forte e moderada, respectivamente.

Djeddi e colaboradores (2007) realizaram um estudo da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *R. officinalis* colhidas na Argélia, e não encontrou atividade contra *C. albicans*. Lima e colaboradores (2006) encontraram baixa atividade antifúngica contra *C. albicans*, assim como neste trabalho.

Trajano e colaboradores (2009) relataram que a atividade antimicrobiana do óleo essencial de *R. officinalis* tem um grande potencial sobre bactérias gram-positivas (*S. aureus* e *B. subtilis*) e, em seu estudo, obteve baixo espectro de ação contra *B. subtilis*.

As diferenças na atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim apresentadas nestes trabalhos são justificadas devido à variabilidade na composição química dos óleos essenciais, já que estes são influenciados por origem geográfica, condição de cultivo, época de colheita da planta, dentre outros. Análises da composição química destes óleos justificariam uma melhor avaliação quanto às diferenças apresentadas. Devido à propriedade antimicrobiana apresentada pelos óleos essenciais, como o do alecrim, estes são de grande interesse para a indústria de alimentos, cosméticos e farmacêutica desde que seja possível sua utilização como aditivos, contribuindo para a tendência de

substituir conservantes sintéticos por conservantes naturais (OKOH; SADIMENKO; AFOLAYAN, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de consórcio proporcionou maior rendimento de biomassa fresca de mil-folhas, influenciando, também, no aumento do rendimento do óleo essencial de mil-folhas e alecrim. Porém, o rendimento de biomassa de alecrim apresentou melhores resultados no cultivo solteiro.

Com relação aos resultados da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim, observou-se atividade para *C. albicans* e *B. subtilis*, não havendo diferença entre o óleo essencial obtido do monocultivo e do cultivo consorciado.

Tendo em vista que na literatura encontram-se poucos dados a respeito de consorciação de plantas medicinais e em relação à influência do cultivo na atividade antimicrobiana, fazem-se necessários novos estudos para confirmar os resultados obtidos neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALIGIANIS, N. et al.. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of two *Origanum* species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 49, p. 4168-4170, 2001.
- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina**. Buenos Aires: ISIS, 1998.
- AL-SEREITIA, M. R.; ABU-AMERB, K. M.; SENA P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 37, p. 124-131, fev. 1999.
- AYOADE, J. O.. **Climatologia agrícola aplicada aos trópicos**. São Paulo, SP: Bertrand Brasil, 2007.
- BAKIREL, T. et al.. In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. **Journal of Ethnopharmacology**, n. 116, p. 64-73, fev. 2008.
- CECÍLIO FILHO, A. B. et al.. Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 316-320, jul./set. 2008.
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M.. **Plantas medicinais: do cultivo à terapêutica**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.
- DJEDDI, S. et al.. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* from Algeria. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 43, n. 4, p. 398-400, 2007.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed.. São Paulo, SP: Atheneu, 2000. Parte II.
- GUDAITYTE, O.; VENSKUTONIS, P. R.. Chemotypes of *Achillea millefolium* transferred from 14 different locations in Lithuania to the controlled environment. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 35, p. 582-592, set. 2007.
- HOLETZ, F. B. et al.. Screening of Some Plants Used in the Brazilian Folk Medicine for the Treatment of Infectious Diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 7, p. 1027-1031, out. 2002.
- LIMA, I. O. et al.. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de Candida. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n. 2, p. 184-91, jun. 2006.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A.. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2002.
- LUZ, L. A. et al.. Sistema de policultivos en plantas medicinales: Aloe vera, Calendula officinalis, Matricaria recutita, Plantago lanceolata y Plantago major. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Havana, v. 13, n. 2, abr./jun. 2008.
- MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA JR., V. F.. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Revista Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 129-438, 2002.
- MAFIA, R. G. et al.. Queima foliar e tombamento de mudas em plantas medicinais causadas por *Rhizoctonia solani* AG1 - 1B. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 302-306, 2005.
- MAIRESSE, L. A. S. et al.. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2007.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N.. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129-132, abr./jun. 2006.
- NASCIMENTO, E. X. et al.. Produção de biomassa de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen e *Plantago major* L. em cultivo solteiro e consorciado. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 3, maio/jun. 2007.

NCCLS - NATIONAL COMMITTEE OF CLINICAL LABORATORY STANDARDS. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Fourteenth Informational Supplement**. NCCLS document M100-S14. Wayne, PA: NCCLS, 2004. v. 24, n. 1.

OKOH, O. O.; SADIMENKO A. P.; AFOLAYAN, A. J.. Comparative evaluation of the antibacterial activities of the essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction methods. **Food Chemistry**, v. 120, p. 308-312, 2010.

RASOOLI, I. et al.. Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. **International Journal of Food Microbiology**, v. 122, p. 135-139, 2008.

SALVAGNINI, L. E. et al. Evaluation of efficacy of preservatives associated with *Achillea millefolium* L. extract against *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal Microbiology**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 75-77, jan./mar. 2006.

SARTÓRIO, C. T. et al.. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000.

SANTOS, A. et al.. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2, p. 436-441, abr./jun. 2009.

SCHEFFER, M. C.; CORRÊA JÚNIOR, C.. **Boas Práticas Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Coordenação, Maria Consolacion Udry, Nivaldo Estrela Marques e Rosa Maria Peres Kornijezuk. Brasília, DF: MAPA/SDC, 2006.

TRAJANO, V. N. et al.. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 542-545, jul./set., 2009.

WANG, W. et al.. Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to its main components. **Food Chemistry**, China, n. 108, p. 1019-1022, jun. 2008.

ZAOUALI, Y.; BOUSSAID, M.. Isozyme markers and volatiles in Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae): a comparative analysis of population structure. **Biochemical Systematics and Ecology**, Tunísia, p. 11-21, jan. 2008.

Recebido em: 15 Outubro 2010

Aceito em: 28 Julho 2011