



AÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS NO CONTROLE DE SIGATOKA-NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) DE BANANEIRAS (*Musa* sp.), NA REGIÃO DO ALTO JURUÁ, ACRE

Gleisson de Oliveira Nascimento¹, Josimar Batista Ferreira², Luan de Oliveira Nascimento³, Marcos Geovane Pedrosa de Abreu³, Rutilene Barbosa Souza⁴

1. Doutorando do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA (gleisson_czsac@yahoo.com.br) Manaus- Brasil.
2. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre - UFAC
3. Graduando da Universidade Federal do Acre - UFAC
4. Mestre pela Universidade Federal do Acre - UFAC

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

O mercado brasileiro é um dos maiores produtores de banana, sendo esta a segunda fruta mais consumida no país. No entanto, a bananicultura apresenta alguns problemas, dentre os quais, destacam-se os prejuízos ocasionados pela sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. O controle desse fungo está baseado no uso de grandes quantidades de agroquímicos, que além de contaminar o meio ambiente, favorece a seleção de genótipos mais resistentes, e ainda representa riscos à saúde do aplicador. Para um controle menos danoso ao meio ambiente e ao produtor/aplicador uma alternativa tem sido a procura de metodologias menos custosas e mais seguras. Assim, o objetivo neste trabalho foi verificar a viabilidade da utilização de óleos vegetais obtidos de palmeiras *Astrocaryum ulei*, *Oenocarpus bataua*, *Mauritia flexuosa* e *Euterpe oleracea*, *in vitro*, na inibição do crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis*, isolados da bananeira, como forma alternativa ao uso de agroquímicos. Nesse sentido, foram observados os efeitos fungitóxico *in vitro* de óleos vegetais nas concentrações de 0, 25, 50, 100, 200, 500 e 1000 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ sobre o crescimento micelial das colônias de *Mycosphaerella fijiensis*. O método utilizado foi a inoculação direta a partir de colônias purificadas, depositando 0,5 cm de fragmentos micelial de *Mycosphaerella fijiensis* em placas de 9 cm de diâmetro contendo meio de cultura BDA e os óleos vegetais, nas respectivas dosagens, espalhados sobre o meio de cultura. As avaliações foram realizadas diariamente. Verificou-se efeito inibidor em todas as concentrações para o óleo de *Astrocaryum ulei*, sendo mais acentuado na de 1000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e para os demais óleos somente na concentração 1000 $\mu\text{L}/\text{mL}$, exceto para o óleo de *Mauritia flexuosa* que não apresentou efeito inibidor para o crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo; Fitopatógenos; Sigatoka-negra.

ACTION OF VEGETABLES OILS IN CONTROL OF BLACK SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) OF BANANA (*Musa* sp.), IN JURUA REGION, ACRE

ABSTRACT

Brazil is a major market for banana producers, the second most consumed fruit in the country. However, the banana has certain disadvantages, among these problems, what else is causing great harm to the world is black sigatoka caused by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. The current control this fungus besides employing large amounts of agrochemicals and selecting resistant species, polluting the environment, still harms the health of the applicator. For a control less damaging to the environment and the producer/applicator found an alternative has been looking for methodologies less costly and safer. This study aims to determine the feasibility of using essential oils of palm *Astrocaryum ulei*, *Oenocarpus bataua*, *Mauritia flexuosa* and *Euterpe oleracea*, in vitro inhibition of mycelial growth of *Mycosphaerella fijiensis*, isolates of banana, as an alternative to the use of agrochemicals. In this work, the effects were observed in vitro fungitoxic essential oils in the concentrations of 0, 25, 50, 100, 200, 500 and 1000 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ on the mycelial growth of *Mycosphaerella fijiensis* colonies. We have used the direct inoculation method from colonies purified by depositing 0.5 cm mycelial fragments of *Mycosphaerella fijiensis* on plates of 9 cm diameter with PDA culture medium and essential oils, in the respective dosages, spread over the middle culture. The evaluations were performed daily. It was found inhibitory effect at all concentrations for *Astrocaryum ulei* oil, being more pronounced in the 1000 $\mu\text{L}/\text{mL}$ and other oils at a concentration 1000 $\mu\text{L}/\text{mL}$, but the oil *Mauritia flexuosa* no showed inhibitory effect for mycelial growth of *Mycosphaerella fijiensis*.

KEYWORDS: Alternative control; Phytopathogens; Black sigatoka.

INTRODUÇÃO

A bananeira é classificada taxonomicamente como uma monocotiledônea da ordem *Zingiberales*, pertencendo à família *Musaceae*, que de acordo com BORGES et al., (2012), é uma planta adaptada à temperatura variando de 15 a 40°C, sendo 28°C a temperatura ótima para seu cultivo. O método convencional de propagação é por sementes, nas espécies selvagens, e por perfilhos, nas espécies comerciais. Uma bananeira pode reproduzir tantos perfilhos quanto for o número de folhas emitidas até a formação do cacho, quando sua atividade é cessada (GASPAROTTO et al., 2008).

Uma desvantagem na produção de banana é a sua sensibilidade a doenças e pragas, ocasionando prejuízos consideráveis à cultura (MARÍN et al., 2003). Diante dos vários agentes que acometem o sistema produtivo da banana, os fungos constituem o principal grupo fitopatogênico, e isso se dá tanto pelo número de variedades afetadas, quanto pelas perdas que causam, tornando-se fator limitante para o cultivo em grande escala (NWAIWU et al., 2012).

Doenças como o mal-do-panamá, mancha-de-cordana, vírus de estria da bananeira, a sigatoka-amarela e a sigatoka-negra promovem perdas consideráveis na produção de banana. A sigatoka-negra tem ampla distribuição e causa prejuízos mundiais. Esta doença, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, tem

Pseudocercospora fijiensis Deighton como forma anamórfica, e ambas as fases são importantes no aumento da doença (STOVER, 1980).

Quando constatada no Brasil em 1998, nos municípios de Tabatinga e Beijamin Constant, no estado do Amazonas, a sigatoka-negra causou e tem causado elevados prejuízos, trazendo grande preocupação para produtores e pesquisadores, pois as perdas podem atingir de 80 a 100% da produção, o que chama atenção para sua importância social e econômica (GASPAROTTO et al., 2008). *M. fijiensis* é um fungo ascomiceto que causa necrose em folhas, reduz o tamanho e induz a maturação prematura de frutos de bananeira (CONDE-FERRÁEZ et al., 2010).

A região do vale do Juruá, que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo, abrange uma área de 29.563 km², com uma população de 110.409 habitantes. Desta, 49,62% estão na área urbana e 50,38% residem no campo (ACRE, 2006). Nessa região a cultura da bananeira é praticamente de cunho familiar, o que traz uma grande preocupação, uma vez que no sistema tradicional de cultivo normalmente não são realizadas práticas culturais ou manejo adequado da cultura que previnam o ataque de pragas e doenças, e nesse sistema, as perdas podem atingir valores percentuais de 80% (CONDE-FERRÁEZ et al., 2010).

CAVALCANTE et al., (2004), em suas pesquisas, diagnosticaram que a sigatoka-negra apresentou incidência de 100% em dez municípios do estado do Acre, incluindo parte da região do vale do Juruá, como os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves. A disseminação do patógeno causador da sigatoka-negra é facilitada pelas condições climáticas da região que favorecem o desenvolvimento da doença.

Considerando a necessidade de melhorias na produção de culturas e atendendo ao apelo ambiental, observa-se um nicho importante de pesquisa no sentido de buscar alternativas para controle de doenças em plantas, visto que os efeitos residuais de alguns produtos químicos podem ser nocivos ao equilíbrio ambiental (SOUZA JÚNIOR et al., 2009). Dessa forma, medidas alternativas no controle de fitopatógenos, como o uso de produtos naturais, são necessárias para minimizar os efeitos negativos da utilização de defensivos agrícolas (MARQUES et al., 2003). Para o controle da sigatoka-negra, conforme BURT et al., (2002), pode-se utilizar fungicida Nativo®, porém o uso intensivo do mesmo pode onerar os custos dos pequenos produtores e causar prejuízos ao meio ambiente. Partindo da importância social e econômica da bananeira (*Musa spp.*), identifica-se a necessidade de condução de trabalhos visando a elaboração de métodos alternativos à utilização de produtos químicos no combate a sigatoka-negra.

Assim, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de verificar a viabilidade da utilização de óleos vegetais obtidos de palmeiras *Astrocaryum ulei* (murmuru), *Oenocarpus bataua* (patauá), *Mauritia flexuosa* (buriti) e *Euterpe oleracea* (açai), *in vitro*, na inibição do crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis*, causador da sigatoka-negra, a partir de isolados da bananeira, como forma alternativa ao uso de defensivos químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Centro Multidisciplinar – CMULTI, no período compreendido entre os meses de agosto a julho de 2011-2012.

Isolado utilizado

O material infectado com sintomas de *Mycosphaerella fijiensis* foi coletado de cultivares de bananeira, em Cruzeiro do Sul – AC. Para isolar o patógeno, fragmentos dos materiais enfermos foram lavados com água, passados no álcool 70% por um minuto, hipoclorito de sódio a 1% por 30 segundos e água esterilizada, sendo em seguida colocados em placas de Petri com 9 cm de diâmetro (FERREIRA et al., 2012a), contendo 20 mL de meio de cultura BDA (Batata Dextrose Agar). Posteriormente, as placas foram acondicionadas em BOD a 25°C, com foto período de 12 horas, durante sete dias. Após este procedimento, as colônias foram purificadas e mantidas sob refrigeração para preservação do material.

Avaliação da sensibilidade micelial de *Mycosphaerella fijiensis* aos óleos vegetais

Nesse ensaio, foram observados os efeitos fungitóxicos, *in vitro*, para os óleos vegetais de *Astrocaryum ulei*, *Oenocarpus bataua*, *Mauritia flexuosa* e *Euterpe oleracea* nas concentrações de 0, 25, 50, 100, 200, 500 e 1000 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ sobre o crescimento micelial das colônias de *Mycosphaerella fijiensis* em meio de cultura BDA, conforme metodologia proposta por FERREIRA et al., (2012a) e FERREIRA et al., (2012b). A testemunha absoluta foi composta pela inoculação do fungo cultivado em meio BDA, sem adição das concentrações dos óleos vegetais. Houve também a utilização de uma testemunha relativa utilizando-se fungicida químico (Fungicida Nativo®).

Os óleos vegetais antes de serem adicionados ao meio de cultura BDA, foram expostos a esterilização a luz ultravioleta, e por conseguinte, foram inseridos em suas respectivas dosagens sobre o meio de cultura fundente com temperatura máxima de 45°C, e em seguida vertidos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Com a utilização de um vazador de 0,5 cm de diâmetro, retiraram-se discos do meio de cultivo contendo isolado de *Mycosphaerella fijiensis* (FERREIRA et al., 2012a; FERREIRA et al. 2012b), e posicionados no centro das placas contendo os meios de cultura acrescentados das diferentes concentrações de óleos vegetais (MELO et al., 2009).

Para este estudo foram utilizados os seguintes tratamentos: T = testemunha absoluta (crescimento micelial em meio de cultura – BDA sem a presença do óleo); TM = óleo de *Astrocaryum ulei*; TP = óleo de *Oenocarpus bataua*; TB = óleo de *Mauritia flexuosa*; TA = óleo de *Euterpe oleracea* e fungicida Nativo® (testemunha relativa) na dose de 0,5 L.ha⁻¹, dose comercial empregada na cultura da banana.

As placas foram incubadas à temperatura de 25°C \pm 2 °C. A avaliação do efeito das diferentes concentrações dos óleos vegetais sobre o crescimento micelial foi realizada diariamente, medindo-se o diâmetro da área de crescimento micelial em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametricamente opostas). As avaliações foram encerradas quando o crescimento micelial da testemunha cobriu totalmente a superfície do meio de cultura (FERREIRA et al., 2012a; FERREIRA et al., 2012b).

Após as avaliações diárias, foram calculadas as porcentagens de inibição do crescimento das colônias fúngicas sob ação dos tratamentos em relação à testemunha. A atividade antifúngica das concentrações dos óleos vegetais foi avaliada conforme SOUZA JÚNIOR et al., (2009), através da inibição do crescimento micelial do patógeno.

Os dados do crescimento diário da colônia foram submetidos ao cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial por meio da fórmula citada por DIAS et al., (2005):

$$IVCM = \frac{\sum(D-Da)}{N}$$

Sendo:

IVCM = índice de velocidade de crescimento micelial

D = diâmetro médio atual da colônia

Da = diâmetro médio da colônia do dia anterior

N = número de dias após a inoculação.

Com a média dos resultados obtidos pelo IVCM, foi determinada a ação fungitóxica dos óleos através da concentração inibitória mínima (CIM), expressa em microlitros por mililitros ($\mu\text{L}/\text{mL}$), que representa a mais baixa concentração necessária para causar total inibição do crescimento micelial dos fungos (SILVA & BASTOS, 2007).

A porcentagem de inibição do crescimento dos tratamentos em relação à testemunha foi calculada por meio da fórmula:

$$PIC = \frac{(\text{diâmetro da test} - \text{diâmetro do trat})}{\text{diâmetro da test}} \times 100$$

Onde:

PIC = porcentagem de inibição do crescimento

Diâmetro da test = diâmetro da testemunha

Diâmetro do trat = diâmetro do tratamento

O teste foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x7 (4 (óleos) x 7(concentrações + testemunha)). Para cada tratamento óleo/concentração foram empregadas quatro repetições. Os dados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância associada ao teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise do efeito dos óleos vegetais de *Astrocaryum ulei* (murmuru), *Oenocarpus bataua* (patauá), *Mauritia flexuosa* (buriti) e *Euterpe oleracea* (açai) sobre o patógeno *Mycosphaerella fijiensis* verificou-se que o óleo de murmuru apresentou maior efeito inibidor quando comparado com os demais óleos. Por outro lado, os óleos de patauá, buriti e açai não foram diferenciados estatisticamente ao nível de 5% pelo teste Tukey (Figura 1). A ação de óleos vegetais sobre patógenos tem sido analisada por diversos autores, tais como trabalhos realizados por PEREIRA et al., (2006); SILVA

& BASTOS (2007); SILVA (2007); ZACARONI et al., (2009); PIMENTEL et al. (2010); FERREIRA et al., (2012a); FERREIRA et al. (2012b). Esses estudos mostraram diferentes resultados com relação à inibição micelial de fungos fitopatogênicos submetidos ao efeito de óleos vegetais.

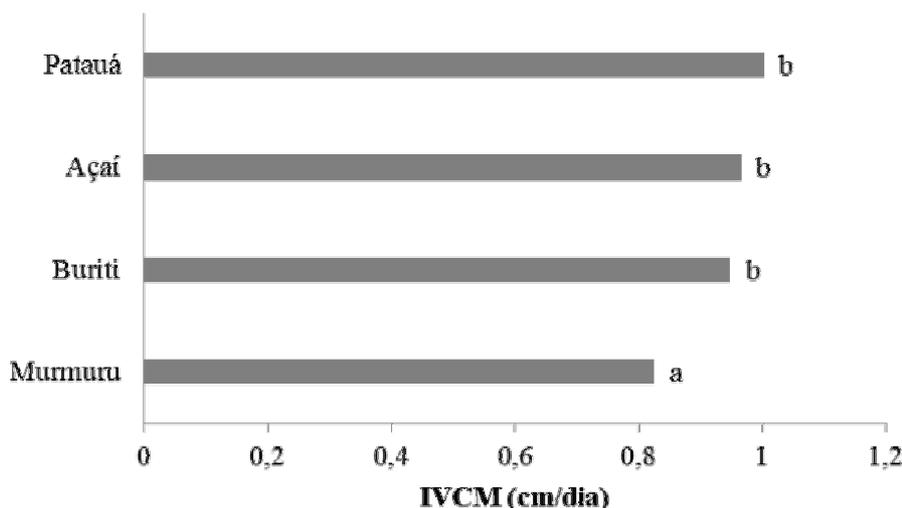


FIGURA 1 - Efeito de óleos de *Astrocaryum ulei* (murmuru), *Oenocarpus bataua* (patauá), *Mauritia flexuosa* (buriti) e *Euterpe oleracea* (açai) sobre o índice de crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal da sigatoka-negra em bananeira (*Musa* sp.).

Neste trabalho, verificou-se efeito inibidor em todas as concentrações para o óleo de *Astrocaryum ulei*, sendo mais acentuado na concentração de 1000 µL/mL (Tabela 1). Para os demais óleos somente na concentração de 1000 µL/mL é que houve efeito inibidor significativo comparado com a testemunha absoluta, exceto para o óleo de *Mauritia flexuosa* (Tabela 2). Neste estudo, observou-se resultados similares aos obtidos por FERREIRA et al., (2012a) e FERREIRA et al., (2012b).

Ao analisar o efeito das doses, verificou-se que a dosagem de 1000 µL/mL diferiu das demais entre os óleos estudados (Figura 2). O fungicida Nativo® inibiu quase na totalidade o crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis* comparado com os óleos e a testemunha, porém o propósito de inserir fungicida como testemunha relativa é para produzir parâmetros comparativos, e assim, ter subsídios para avaliar os efeitos dos óleos, nos quais, foi nítido o efeito inibidor para o óleo de *Astrocaryum ulei*.

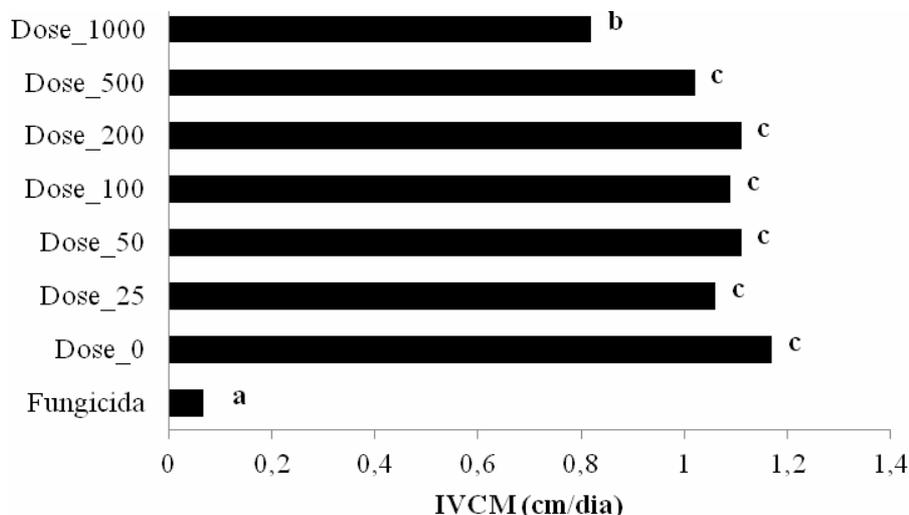


FIGURA 2 - Efeito de doses de óleos vegetais e fungicida sobre o índice de crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal da sigatoka-negra em bananeira (*Musa* sp.).

Observou-se que as concentrações crescentes dos óleos vegetais possibilitaram a redução do crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis* quando comparadas com a testemunha absoluta (dose 0). Sendo que, o óleo de *Astrocaryum ulei* na dosagem de 1000 µL/mL, apresentou maior eficácia na redução do crescimento micelial, igualando estatisticamente ao resultado da testemunha relativa (fungicida Nativo®) (Tabela 1). Este resultado indica eficiência antifúngica na utilização do óleo de *A. ulei* no controle de sigatoka-negra.

TABELA 1 - Efeito de óleos vegetais de *Astrocaryum ulei*, *Oenocarpus bataua*, *Mauritia flexuosa* e *Euterpe oleracea* sobre o índice de crescimento micelial (IVCM em cm) de *Mycosphaerella fijiensis* agente causal da sigatoka-negra em bananeira (*Musa* sp.) em diferentes concentrações.

Doses µL/mL	Óleos vegetais			
	<i>Euterpe oleracea</i>	<i>Mauritia flexuosa</i>	<i>Astrocaryum ulei</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>
0*	1,23 c	1,02 b	1,30 c	1,13 bc
25	0,78 b	1,13 b	1,05 b	1,29 d
50	1,13 bc	1,10 b	0,92 b	1,30 d
100	1,06 bc	1,09 b	0,99 b	1,24 c
200	1,25 c	1,09 b	0,93 b	1,18 bc
500	1,26 c	1,00 b	0,92 b	0,90 b
1000	0,92 b	1,08 b	0,39 a	0,87 b
Fungicida Nativo® **	0,06 a	0,06 a	0,06 a	0,06 a

*Testemunha absoluta. **Testemunha relativa.

Através do percentual de inibição do crescimento (PIC), observou-se acentuada redução do crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis* com a utilização do óleo de *Astrocaryum ulei* obtendo-se redução em torno de 70% na dosagem de 1000 µL/mL (Tabela 2), o que corrobora com os resultados obtidos por FERREIRA et al., (2012b), quando avaliaram a atividade antifúngica do óleo de *Astrocaryum murumuru* sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

TABELA 2 - Percentual de inibição do crescimento (PIC) em relação a testemunha absoluta para diferentes concentrações de óleos vegetais sobre crescimento micelial de *Mycosphaerella fijiensis* agente causal da sigatoka-negra em bananeira (*Musa* sp.).

Doses µL/mL	Óleos vegetais			
	Percentual de inibição do crescimento - PIC (%)			
	<i>Euterpe oleracea</i>	<i>Mauritia flexuosa</i>	<i>Astrocaryum ulei</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>
0*	-	-	-	-
25	36,59	-10,78	19,23	-14,16
50	8,13	-7,84	29,23	-15,04
100	13,82	-6,86	23,85	-9,73
200	-1,63	-6,86	28,46	-4,42
500	-2,44	1,96	29,23	20,35
1000	25,20	-5,88	70,00	23,01

*Testemunha absoluta.

Acredita-se que a composição química dos óleos vegetais pode ter influência direta nos resultados da inibição do fitopatógeno, pois a presença ou ausência de compostos químicos pode influenciar diretamente na ação biológica do óleo (PIMENTEL et al., 2010). Diversos estudos sobre a toxicidade de substâncias de plantas frente a fungos fitopatogênicos têm sido reportados (OSORIO et al., 2009). Nesse sentido, alguns compostos apresentam excelente potencial como novos fungicidas para o controle de fungos fitopatogênicos.

Vários compostos, incluindo álcool, aldeídos, derivados de ácidos graxos, terpenos e fenóis são encontrados em óleos provenientes de plantas. Assim, atuando isoladamente ou de forma conjunta (CALVO-GARRIDO et al., 2014), estas moléculas contribuem para as atividades inseticida, antifúngica e nematocida de óleos vegetais. Vale ressaltar que o óleo extraído de sementes de *A. ulei* apresenta elevado percentual de ácidos graxos, sendo os ácidos láurico (12:0) e mirístico (14:0), ácidos graxos saturados, os compostos majoritários (CASTRO et al., 2008). Segundo LIU et al. (2008), ácidos graxos saturados apresentam potencial para o controle de fungos fitopatogênicos.

Vale destacar que a possível ação antifúngica dos ácidos graxos poderá ocasionar aumento do fluxo de substância nas membranas das células fúngicas, alterando a conformação de proteínas integrais ou atividade de alguma enzima (KNECHTLE et al., 2014), o que ocasionará transtorno generalizado levando a morte

celular fúngica (POHL et al., 2011). Além disso, considerações sobre a arquitetura da célula fúngica é outro fator importante, visto que células suscetíveis à ação antifúngica dos ácidos graxos apresentam membranas com baixo teor de esterol (AVIS & BÉLANGER, 2001).

CONCLUSÕES

Nas condições em que este experimento foi conduzido, conclui-se que o óleo de *Astrocaryum ulei* (murmuru) teve maior efeito inibidor em todas as concentrações. Por outro lado, o óleo de *Mauritia flexuosa* (buriti) não apresentou efeito inibidor do crescimento micelial para *Mycosphaerella fijiensis*. Neste trabalho, vale destacar o efeito antifúngico do óleo de *A. ulei* que foi similar ao efeito do fungicida químico utilizado.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo de Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**. Fase II Documento síntese – Escala 1250.000. Rio Branco, SEMA, 2006. 365 p.

AVIS, T. J.; BÉLANGER, R. R. Specificity and mode of action of the antifungal fatty acid *cis*-9-heptadecenoic acid produced by *Pseudozyma flocculosa*. **Applied and Environmental Microbiology**, p. 956-960. 2001.

BORGES, A. L.; SOUZA, A. da S.; MATOS, A. P. de; LEDO, C. A. da S.; RITZINGER, C. H. S. P.; ALMEIDA, C. O. de; ALVES, É. J.; VIANA, E. de S.; COELHO, E. F.; SOUZA, F. V. D.; MATSUURA, F. C.; LIMA NETO, F. P.; SEREJO, J. A. dos S.; SILVEIRA, J. R. S.; SOUZA, L. da S.; POIANI, L. M.; LIMA, M. B.; PEREIRA, M. E. C.; FANCELLI, M.; MATSUURA, M. I. da S. F.; WASZCZYNSKJ, N.; MEISSNER FILHO, P. E.; GODOY, R. C. B. de; SILVA, S. de O. e; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2012. 214 p.

BURT, P. J. A.; ROSENBERG, L. J.; RUTTER, G. J.; RAMIREZ, F.; GONZALES, H. Forecasting the airborne spread of *Mycosphaerella fijiensis*, a cause of black Sigatoka disease on banana: estimations of numbers of perithecia and ascospores. **Ann. Appl. Biol.**, v. 135, p. 369-377. 2002.

CALVO-GARRIDO, C.; ELMER, P. A. G.; PARRY, F. J.; VIÑAS, I.; USALL, J.; TORRES, R.; AGNEW, R. H.; TEIXIDO, N. Mode of action of a fatty acid-based natural product to control *Botrytis cinerea* in grapes. **Journal of Applied Microbiology**, v. 116, p. 967-979. 2014.

CASTRO, L. H.; SILVA, E. P. de O.; BIAGGIO, R. M.; BELTRAME JÚNIOR, M. Estudo das características físico-químicas e classificação de fito-ingredientes na espécie *Astrocaryum ulei* Burret (murmuru). In: **VIII Encontro Latino Americano de Pós Graduação**, 2008, São José dos Campos.

CAVALCANTE, M. J. B.; DE SÁ, C. P.; GOMES, F. C. R.; GONDIM, T. M. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da Sigatoka-negra na

bananicultura do Estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 544-547. 2004.

CONDE-FERRÁEZ, L.; GRIJALVA-ARANGO, R.; CANTO-CANCHÉ, B. B.; MANZO-SÁNCHEZ, G.; CANUL-SALAZAR, M. I.; JAMES, A. C. The development of mating type-specific primers for *Mycosphaerella fijiensis*, the causal agent of black Sigatoka of banana, and analysis of the frequency of idiomorph types in Mexican populations. **Australasian Plant Pathology**, v. 39, p. 217–225. 2010.

DIAS, M. B.; POZZA, E. A.; ABREU, M. S.; MIRANDA, E. O. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de *Coffea arabica* L. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 545-552. 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.

FERREIRA, J. B.; NASCIMENTO, G. de O.; NEVES, Y. Y. B.; GOMES, F. A.; NASCIMENTO, L. de O. Efeito da temperatura e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de mudas de *Euterpe oleracea* Mart (açai). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 453-465. 2012a.

FERREIRA, J. B.; NEVES, Y. Y. B.; NASCIMENTO, G. de O.; FIGUEIREDO, A. L. V. de; VENTURIM, N. Óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em palmáceas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 751-760. 2012b.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; FALBERTINO, S. M.; PEREIRA, M. C. N. Plantio adensado não controla a sigatoka-negra da bananeira. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 189-192. 2008.

KNECHTLE, P.; DIFENBACHER, M.; GREVE, K. B. V.; BRIANZA, F.; FOLLY, C.; HEIDER, H.; LONE, M. A.; LONG, L.; MEYER, JEAN-PHILIPPE; ROUSSEL, P.; GHANNOUM, M. A.; SCHNEITER, R. The natural diene-furan fatty acid EV-086 is an inhibitor of fungal delta-9-fatty acid desaturation with efficacy in a model of skin. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, p. 455-466. 2014.

LIU, S.; RUAN, W.; LI, J.; XU, H.; WANG, J.; GAO, Y.; WANG, J. Biological Control of Phytopathogenic Fungi by Fatty Acids. **Mycopathologia**, v. 166, p. 93–102, 2008.

MARÍN, D.H.; ROMERO, R. A.; GUZAMAN, M.; SUTTON, T. B. Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. **Plant Disease**, v. 87, p. 208-222. 2003.

MARQUES, S. S.; SANTOS, M. P.; ALVES, E. S. S.; VILCHEES, T. T. B.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Uso de óleos vegetais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, Agente Causal da Antracnose em Frutos do Mamoeiro. **Papaya Brasil**, p. 591-593. 2003.

MELO, R. M. C. de A.; MELO FILHO, P. de A.; CÂMARA, M. P. S.; CAMARA, C. A., G da.; SANTOS, R. C. dos. Prospecção de óleos vegetais para controle da ramulose do algodoeiro. In: **Congresso Brasileiro do Algodão**, 7, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade

da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1021-1027.

NWAIWU, I. U.; EZE, C. C; AMAECHI, E. C. C; OSUAGWU, C. O. Problems and Prospects of Large Scale Plantain Banana (*Musa Spp*) Production in Abia State, Nigeria. **International Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 1, n. 4., p. 322-327. 2012.

OSORIO, E.; FLORES, M.; HERNÁNDEZ, D.; VENTURA, J.; RODRÍGUEZ, R.; AGUILAR, C. N. Biological efficiency of polyphenolic extracts from pecan nuts shell (*Carya illinoensis*), pomegranate husk (*Punica granatum*) and creosote bush leaves (*Larrea tridentate* Cov.) against plant pathogenic fungi. **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 153–157. 2009.

PEREIRA, M. C.; VILELA, G. R.; COSTA, L. M. A. S.; SILVA, R. F. da; FERNANDES, A. F.; FONSECA, E. W. N. da; PICCOLI, R .H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos vegetais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 731-738. 2006.

PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. das G.; BATISTA, L. R.; GUIMARÃES, L. G. de L.; SILVA, D. M. Ação fungitóxica do óleo essencial de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. e K. Shum sobre o *Aspergillus flavus* isolado da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 213-220. 2010.

POHL, C. H., KOCK, J. L. F.; THIBANE, V. S. Antifungal free fatty acids: a review. **Formatex Research Center**, v. 1, p. 61-71. 2011.

SILVA, D. M. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade Antifúngica de Óleos Vegetais de Espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 143-145. 2007.

SILVA, J.C. **Uso de óleos vegetais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-panamá da bananeira**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo. 2007.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, v. 22, n. 3, 77-83. 2009.

STOVER, R. H. Sigatoka leaf spot of banana and plantains. **Plant Disease**, v. 64, p. 750-755.1980.

ZACARONI, L. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; PIMENTEL, F. A.; GUIMARÃES, L. G. L.; SALGADO, A. P. S. P. Potencial fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogênicos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 193-198. 2009.