

## EFEITO DA TEMPERATURA E ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium solani* ISOLADO DE MUDAS DE *Euterpe oleracea* Mart (açai)

Josimar Batista Ferreira<sup>1</sup>, Gleisson de Oliveira Nascimento<sup>2</sup>, Ygoor Yvaney Bessa Neves<sup>3</sup>, Fábio Augusto Gomes<sup>4</sup>, Luan de Oliveira Nascimento<sup>5</sup>

1. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil (josimarferreira@gmail.com)
2. Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG – Brasil
3. Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG – Brasil
4. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil
5. Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

A biodiversidade amazônica é uma grande fonte de recursos naturais para obtenção de substâncias fungitóxicas com potencial para o controle de doenças de plantas. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes temperaturas e a viabilidade da utilização de óleos essenciais de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti), *in vitro*, no crescimento micelial de *Fusarium solani*, isolado de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). Foram observados os efeitos da temperatura sob o crescimento micelial de *Fusarium solani*, em 15, 20, 25, 30 e 35 °C, com fotoperíodo de 12 horas, calculou-se o índice de velocidade de crescimento micelial. Após, verificou-se o efeito fungitóxico *in vitro* dos óleos essenciais sobre *Fusarium solani* nas concentrações de 1, 5, 10, 15, 20 e 50 µL mL<sup>-1</sup>. Os ensaios de atividade antifúngica foram realizados através da técnica de inoculação de disco de 0,5 cm de diâmetro contendo micélios da cultura monospórica de *Fusarium solani*. Foram realizadas avaliações, calculando-se a porcentagem de inibição do crescimento dos tratamentos comparando-os com a testemunha. Com relação à temperatura, o fungo apresentou melhor desenvolvimento quando submetido a 25 °C. Verificou-se que os óleos nas concentrações utilizadas não apresentaram potencial fungitóxico sobre *Fusarium solani* isolado de mudas de *Euterpe oleracea* Mart. (açai).

**PALAVRAS-CHAVE:** Inibição Fúngica, biocontrole, temperatura, fusariose.

## EFFECT OF TEMPERATURE AND ESSENTIAL OILS UPON THE MYCELIUM GROWTH OF *Fusarium solani* ISOLATED OF SEEDLINGS OF *Euterpe oleracea* Mart. (açai)

### ABSTRACT

The Amazonian biodiversity is a great source of natural resources for obtaining fungitoxic substances with a potential for plant disease control. The present work was intended to verify the effect of different temperatures and the viability of the use of essential oils of *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) and *Mauritia flexouosa* L.f. 1782 (buriti) *in vitro*, upon the mycelium growth of *Fusarium solani* isolated of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). The effects of temperature upon the mycelium growth of *Fusarium solani* at 15, 20, 25, 30 and 35 °C with photoperiod of 12 hours were observed and the mycelium growth velocity rate was calculated. Afterwards, the *in vitro* fungitoxic effects of the essential oils on *Fusarium solani* at the concentrations of 1, 5, 10, 15, 20 e 50 µL mL<sup>-1</sup> were observed. The antifungic activity assays were performed through the inoculation technique of disc 0.5 cm in diameter containing mycelium of the monosporic culture of *Fusarium solani*. Evaluations were conducted by calculating the percentage of growth inhibition of the treatments by comparing them with the control. As regards temperature, the fungus presented best development when submitted to 25 °C. It was found that the oils at the concentrations utilized presented no fungitoxic potential upon *Fusarium solani* isolated of seedlings of *Euterpe oleracea* Mart. (açai).

**KEYWORDS:** Fungal inhibition, biocontrol, temperature, fusariosis.

### INTRODUÇÃO

Devido à facilidade na aquisição de insumos e nos resultados de controle de doenças em curto prazo, observa-se uma grande utilização de produtos químicos, visando o controle ao ataque de doenças em plantas. De acordo com OKIGBO & OGBONNAYA (2006), o principal problema com o uso constante de substâncias químicas é a indução da resistência dos fitopatógenos. O uso indiscriminado de agrotóxicos provoca o acúmulo de substâncias nocivas no solo e na água, levando ao surgimento de populações resistentes aos compostos químicos, além do desequilíbrio ambiental pela falta de seletividade dos produtos utilizados (SOUZA JÚNIOR et al., 2009).

No entanto, essas substâncias, além de selecionarem espécies resistentes, elevam o custo da produção, determinando o endividamento e dependência econômica dos produtores (BALSAN, 2006) e oferecem riscos à saúde humana devido ao acúmulo de resíduos químicos gerados. Este fato tem direcionado algumas pesquisas em busca de métodos alternativos de controle fitopatogênico, como os princípios ativos naturais de extratos vegetais e óleos essenciais (NOBRE et al., 2008).

O controle do uso indiscriminado de produtos fitossanitários faz-se presente em debates sobre a melhoria da qualidade de vida e preservação do ambiente (SOUZA & SOARES, 2009). Nesse sentido, são necessárias medidas alternativas no controle de fitopatógenos, como o uso de produtos naturais, para minimizar os efeitos residuais dos defensivos químicos (MARQUES et al., 2003).

A palmeira *Euterpe oleracea* (Mart.), açai, é economicamente importante para a população amazônica, devido sua ocorrência natural na região, e pelo interesse econômico e social de seus produtos (suco extraído do fruto e pelo palmito)

(NASCIMENTO & MORAES, 2011), considerados de alto valor energético (MENEZES et al., 2008).

A expansão do consumo da polpa de açaí está promovendo a transformação do beneficiamento tradicional por modernas indústrias e a introdução de novos sistemas de plantio e coleta do fruto (HOMMA et al., 2006), o que pode favorecer o ambiente propício para o surgimento de doenças florestais em plantas cultivadas (FERREIRA et al., 2006).

SILVA & BASTOS (2007) afirmam que a biodiversidade amazônica é uma grande fonte de recursos naturais para obtenção de substâncias fungitóxicas com potencial para o controle de doenças de plantas. E nesse sentido, os óleos essenciais de plantas nativas da região têm demonstrado poder antifúngico, podendo ser utilizados no controle de patógenos que atacam plantas economicamente importantes.

De acordo com PEREIRA et al. (2006), a utilização de substâncias naturais, de origem vegetal, torna o produto mais atrativo ao consumidor por não apresentarem efeito tóxico, mesmo quando empregadas em concentrações relativamente elevadas. Considerando o mercado consumidor cada vez mais exigente, principalmente no que se refere à exportação de produtos, vê-se a importância da utilização do controle orgânico das doenças, minimizando o impacto ao meio ambiente (ZACARONI et al., 2009).

O desafio atual para a comunidade científica brasileira está no conhecimento e desenvolvimento de estratégias tecnológicas para o processamento de bioprodutos amazônicos (CREMASCO & NAZARENO, 2011). Dessa forma, o presente trabalho objetivou verificar a viabilidade da utilização de óleos essenciais obtidos de palmeiras murmurú (*Astrocaryum murumuru* Mart.), patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) e buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. 1782) *in vitro*, na inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de *Euterpe oleracea* Mart. (açaí), em substituição ao uso de agroquímicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O teste *in vitro* foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Floresta em Cruzeiro do Sul, Centro Multidisciplinar – CMULTI, no período compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2010.

### Isolamento do fungo

O material infectado com sintoma de fusariose foi coletado em um viveiro localizado na Granja Carijó, em Cruzeiro do Sul – AC.

Para isolar os fragmentos dos materiais enfermos utilizou-se o processo de desinfestação do material, submetendo-os em álcool 70% por 1 minuto, hipoclorito de sódio a 1% por 30 segundos e em água esterilizada; depois, o material foi transferido para placas de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo em média 20 mL de meio de cultura de extrato de malte ágar (MEA 2%). Posteriormente as placas foram acondicionadas em BOD (Câmara de Crescimento) a 25 °C sob fotoperíodo de 12 horas durante sete dias. Em seguida, as colônias foram purificadas e mantidas sob refrigeração para preservação. Neste trabalho foram utilizados isolados de *Fusarium solani* obtidos de *Euterpe oleracea* Mart. (açaí).

### Obtenção dos óleos essenciais

Os óleos essenciais utilizados no trabalho foram extraídos das seguintes espécies arbóreas da Amazônia: *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti). As amostras foram processadas e doadas pela empresa Juruá Eco Extrativismo, caracterizadas pelos técnicos da referida empresa e o pH quantificado no laboratório de Química da Universidade Federal do Acre – UFAC – Campus Floresta (Tabela 01).

**Tabela 01.** Caracterização dos óleos essenciais de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f.1782 (buriti), testados quanto ao efeito fungitóxico sobre *Fusarium solani*.

Óleos	Cor	Índice de Acidez	Índice de Peroxidade	pH
<i>Astrocaryum murumuru</i>	Transparente	1,49	1,1	6,23
<i>Oenocarpus bataua</i>	Laranja avermelhado	5,9	2,5	6,22
<i>Mauritia flexuosa</i>	Branco amarelado	1,07	0,85	5,17

**FONTE:** Laboratório de Química - Universidade Federal do Acre.

### Bioensaio I: Efeito da temperatura no crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de *Eutерpe oleracea*, Mart (açai).

Foram transferidos discos de micélio com 0,5 cm de diâmetro das culturas purificadas para placas de Petri contendo 20 mL de meio MEA 2%, e posicionadas no centro da placa. Essas placas foram submetidas às temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C, em Câmara de Crescimento (BOD), com fotoperíodo de 12 horas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (temperaturas). Cada repetição compreendeu 6 placas por temperatura, totalizando 30 amostras.

Foi realizada a medição, em posição ortogonal, a cada 24 horas para avaliação do crescimento micelial do diâmetro das colônias. As avaliações foram encerradas no momento em que 1ª placa contendo a cultura monospórica cresceu de modo a atingir a borda da placa de Petri.

Os dados obtidos nessa avaliação foram utilizados para calcular o Índice de Velocidade de Crescimento Micelial, conforme a Equação 1 citada por DIAS et al. (2005); MAIA et al. (2011):

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

Sendo:

- IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial;
- D= diâmetro médio atual da colônia;
- D<sub>a</sub>= diâmetro médio da colônia do dia anterior;
- N= número de dias após a inoculação.

### Bioensaio II - Avaliação da sensibilidade micelial de *Fusarium solani* submetido aos óleos essenciais

Com base nos resultados da avaliação do efeito da temperatura sobre o crescimento micelial (Bioensaio I), foram testados os três óleos essenciais componentes do estudo (*Astrocaryum murumuru* Mart. - murmurú, *Oenocarpus bataua* - patauá e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 - buriti).

Para tanto, utilizaram-se os seguintes tratamentos: T1 = testemunha (crescimento micelial em meio de cultura – MEA 2% sem a presença do óleo); T2 = óleo essencial de murmurú; T3 = óleo essencial de patauá e T4 = óleo essencial de buriti.

A atividade antifúngica das concentrações dos óleos essenciais foi realizada conforme SOUZA JÚNIOR et al. (2009), através da avaliação do efeito de óleos essenciais sob o crescimento micelial do patógeno. Foi utilizado cada óleo essencial das espécies vegetais testadas nas concentrações de 1, 5, 10, 15, 20 e 50  $\mu\text{L mL}^{-1}$  em meio de cultura MEA 2%. A testemunha consistiu do disco fúngico cultivado em meio MEA 2% sem a presença de óleo essencial.

Desta forma, os óleos essenciais foram primeiramente adicionados ao meio MEA 2% fundente com temperatura máxima de 45 °C, e em seguida vertidos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Com o auxílio de um vazador de 0,5 cm de diâmetro retiraram-se discos do meio de cultivo contendo isolado de *Fusarium solani*, com aproximadamente 7 dias. Em cada placa foi adicionado um disco de 0,5 cm de diâmetro no centro, contendo micélios da cultura monospórica (MELO et al., 2009).

As placas foram incubadas na temperatura de melhor desempenho do Bioensaio I (25 °C), sob fotoperíodo de 12 horas. A avaliação do efeito das diferentes concentrações de óleo essencial sobre o crescimento micelial foi realizada diariamente, medindo-se o diâmetro da área de crescimento micelial em dois eixos ortogonais, obtendo-se uma média das duas medidas diametricamente opostas (ZACARONI 2009; MAIA et al., 2011). As avaliações foram encerradas no momento que a 1ª placa cobriu totalmente a superfície do meio de cultura.

Com valores obtidos, determinou-se a ação fungitóxica dos óleos, calculando-se a porcentagem de inibição dos tratamentos em relação à testemunha (SILVA e BASTOS, 2007), pela Equação 2:

$$PIC = \frac{(DTe - DTr)}{DTe} * 100$$

Onde:

PIC= % de inibição do crescimento;

DTe = diâmetro da testemunha;

Dtr = diâmetro do tratamento.

O ensaio conduzido obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 6), na qual constitui-se da utilização de 3 óleos x (5 concentrações + 1 testemunha). Para cada tratamento (óleo/concentração), utilizaram-se cinco repetições.

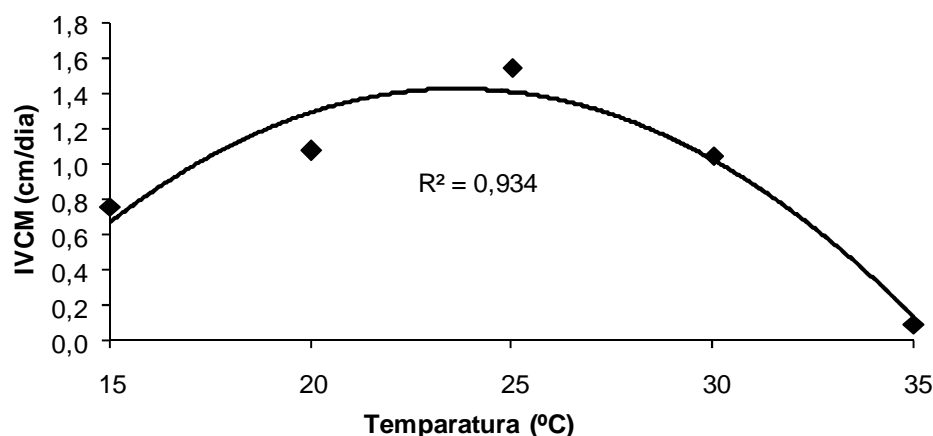
Os resultados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com a utilização do *software* SISVAR (FERREIRA et al., 1992; DIAS, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito da temperatura no crescimento micelial de *Fusarium solani*

Estudos referentes à temperatura ótima do crescimento micelial de fungos patogênicos vêm sendo realizados no sentido de se observar o melhor estabelecimento dos indivíduos ao longo de gradientes de temperaturas (DIAS et al., 2005; MOREIRA e MAY DE MIO, 2007; MAIA 2011).

Neste trabalho, a maior média de Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) ocorreu em 25 °C (1,55 cm dia<sup>-1</sup>). Ao passo que a menor média de IVCM foi encontrada na temperatura de 35 °C, ou seja, esta foi verificada como a temperatura de menor crescimento (IVCM=0,09 cm dia<sup>-1</sup>), enquanto a primeira demonstrou melhor desenvolvimento (Figura 1 e Tabela 2). Para Dias et al. (2005), temperaturas próximas à limítrofe para crescimento de isolados pode causar redução drástica no crescimento micelial, e dessa forma, subsidiar informações de controle de patógenos.



**Figura 01.** Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) para *Fusarium solani* isolado de *Euterpe oleracea* Mart. (açai), submetido a diferentes temperaturas. UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

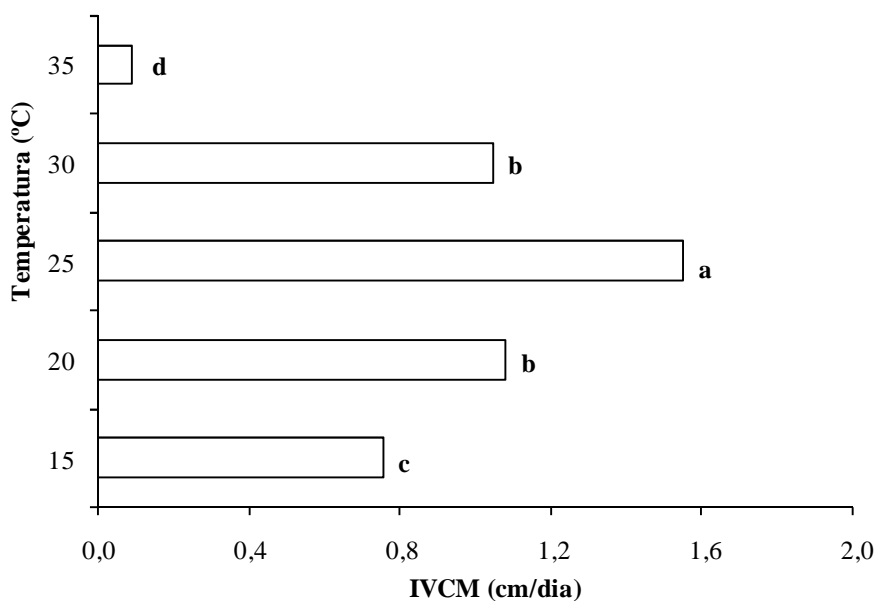
**Tabela 02.** Média do crescimento em centímetros e Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) nos diferentes tratamentos para avaliar o crescimento de *Fusarium solani* (15°, 20°, 25°, 30° e 35°C). UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

Temperatura (°C)	Crescimento médio (cm)	IVCM (cm/dia)
15	4,76	0,76
20	6,07	1,08
25	8,53	1,55
30	6,4	1,05
35	0,81	0,09

Segundo Silveira et al. (2001), ao analisar a influência da temperatura na incidência de podridões pós-colheita causados por *Fusarium verticillioides* nas temperaturas de 5, 15, 25 e 35 °C, constatou-se maior incidência de lesões em

frutos incubados a 25 °C. Os autores afirmam ainda que não houve incidência de podridão em frutos inoculados com *F. verticillioides* e incubados nas temperaturas de 5 e 35 °C, o que leva a acreditar que esse patógeno não se desenvolve em temperaturas extremas.

Com a análise dos valores de crescimento micelial nas diferentes temperaturas, submetidos ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, confirmase a procedência dos dados. Observaram-se, assim, diferenças estatísticas, tendo a temperatura de 25 °C como a que proporcionou melhor desenvolvimento micelial quando comparada as demais (Figura 2).



**Figura 02.** Efeito da temperatura pelo Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) de *Fusarium solani* isolado de *Eutерpe oleraceae* Mart. (açai). Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

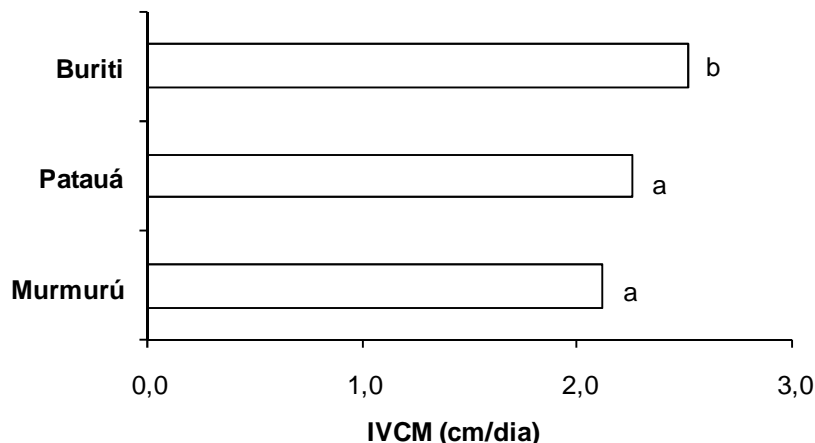
### Sensibilidade micelial de *Fusarium solani* submetido aos óleos essenciais.

A toxicidade de óleos essenciais sobre patógenos tem sido verificada em diversos trabalhos científicos, tais como os realizados por PEREIRA et al. (2006); SILVA & BASTOS (2007); SILVA (2007); ZACARONI (2009) e PIMENTEL et al. (2010). Esses estudos mostraram resultados satisfatórios com relação à inibição micelial, quando da utilização de óleos essenciais.

ZACARONI (2009), avaliando o efeito fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* sobre os fitopatógenos *Fusarium oxysporum cubensis*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Bipolaris sorokiniana*, observou efeito inibitório para todos os patógenos, porém seus resultados diferiram na concentração de inibição total do crescimento micelial. Para a espécie *B. sorokiniana*, por exemplo, a inibição total ocorreu a uma concentração de 200  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , enquanto que para as espécies *F. oxysporum* e *C. gloeosporioides* foi observado o mesmo efeito na concentração de 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .

Comparando os diferentes tipos de óleos utilizados nesse trabalho, constatou-se que *Fusarium solani* apresentou menor Índice de Crescimento Micelial (IVCM), quando submetidos ao meio contendo o óleo de *Astrocaryum murumuru* Mart.

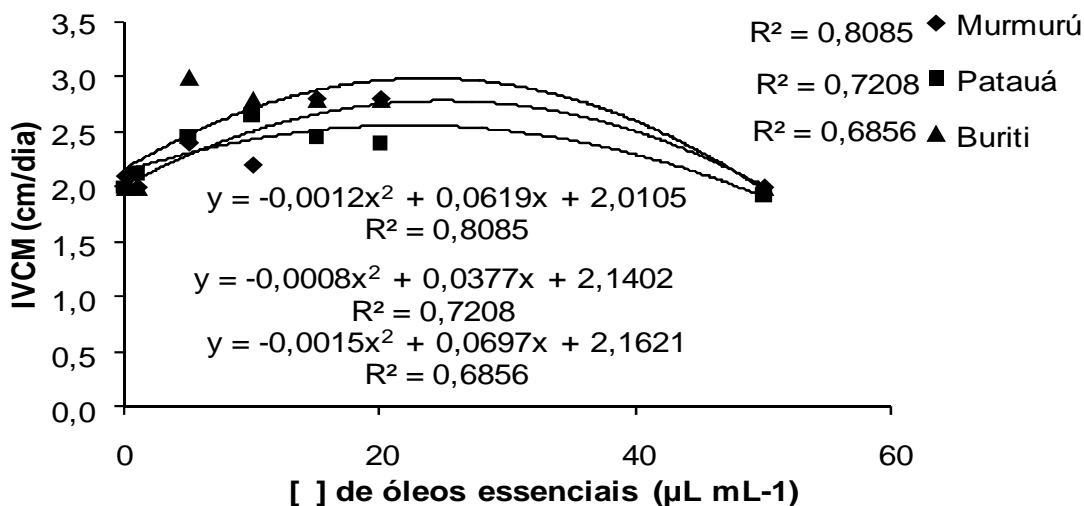
(murmurú) (2,11 cm dia<sup>-1</sup>), seguido de patauá (IVCM = 2,25 cm dia<sup>-1</sup>), e, no entanto, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Por outro lado, a maior média de IVCM foi verificada para o óleo de *Mauritia flexuosa* L. f. 1782 (buriti), de valor 2,51 cm dia<sup>-1</sup> o que o atribui maior velocidade de crescimento micelial para colônias de *Fusarium solani* (Figura 3).



**Figura 03.** Comparação das médias de crescimento das colônias submetidas aos diferentes tipos de óleos: *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti) pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

Nessa ótica, acredita-se que a composição química dos óleos pode ter influência direta nos resultados da inibição do fitopatógeno (MORAIS, 2009), pois a presença ou ausência de compostos químicos podem apresentar determinada ação fungitóxica (PIMENTEL et al., 2010).

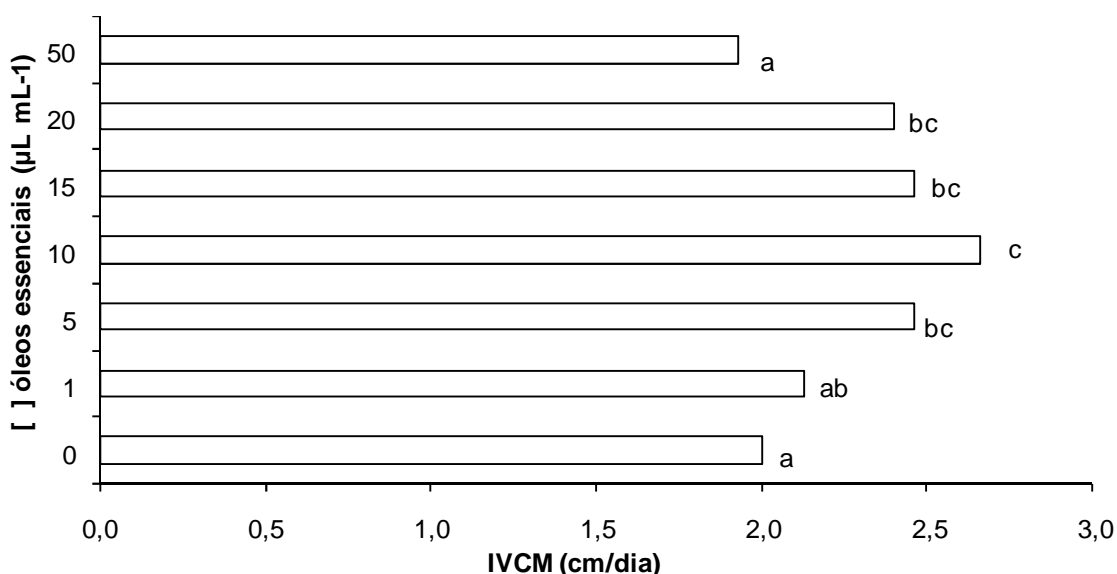
Com a análise dos dados é possível afirmar que, para todos os óleos houve comportamento inicial de indução no crescimento micelial, quando comparado com a testemunha (concentração 0). No geral, a partir da concentração de 15  $\mu\text{L mL}^{-1}$  ocorreu redução no crescimento micelial de *Fusarium solani* entre os diferentes tipos de óleos em função do aumento da concentração (Figura 4).





**Figura 04.** Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) para *Fusarium solani* isolado de *Euterpe oleracea* Mart. (açai), submetido a diferentes concentrações de óleos de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti). UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

Porém, verificou-se redução no crescimento micelial somente para concentração de 50  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , e mesmo assim os valores não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% (Figura 5).



**Figura 05.** Efeito das diferentes concentrações dos óleos de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti) sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de *Euterpe oleracea* (açai). Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). UFAC, Campus Floresta, Laboratório de Fitopatologia, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil.

Castro et al. (2006) concluíram que o óleo fixo da mamona (*Ricinus communis* L.) não inibe o crescimento micelial de *Fusarium solani*, pois o óleo se apresenta como um componente importante para aceleração do crescimento deste fungo, permitindo assim um resultado mais rápido de análises *in vitro*, o que pode reduzir o tempo gasto no processo. Portanto, os resultados aqui obtidos, se mostraram positivos no que diz respeito à aceleração do processo de avaliação do crescimento micelial nas concentrações de 1, 5 e 10  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , ou seja, os óleos avaliados mostraram indução do crescimento micelial do fungo nas menores concentrações, quando comparados com a testemunha (Figura 4).

O pH é outro fator que pode influenciar o crescimento micelial. Segundo Carvalho et al. (2004), em pH 2,0, a germinação dos conídios de *Fusarium oxysporum* foi de 2% e o crescimento micelial foi reduzido. Esses autores afirmam ainda, que o patógeno mostrou melhor crescimento micelial na faixa de pH 3,0 a 9,0 em meio de cultura BDA. Nesse trabalho, os valores de pH encontrados para os óleos de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti) foram: 6,23, 6,22 e 5,17, respectivamente. Assim, esses resultados são considerados dentro da faixa ideal de

crescimento para o gênero *Fusarium*, conforme encontrado por Carvalho et al. (2004). A presença de determinado composto dos óleos essenciais é influenciada por fatores genéticos, técnicos (coleta, estabilização e armazenamento), bióticos ou abióticos, o que também altera a qualidade e, conseqüentemente, resultados de tratamentos e testes biológicos sobre fitopatógenos (MORAIS, 2009).

Para todas as concentrações dos óleos analisados verificou-se percentagem de inibição de crescimento (PIC) negativa quando comparadas com a testemunha, exceto na concentração 50  $\mu\text{L mL}^{-1}$  (Tabela 3), onde se verificou inibição positiva do crescimento micelial, sendo acentuado para o óleo de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) com 10,81%. No entanto, Melo et al. (2009) afirmam que níveis de inibição abaixo de 50% em relação a testemunha tornam a amostra inviável para o uso em condições de campo.

**Tabela 03.** Média do Crescimento diário, concentração [ ] e as diferentes porcentagens de inibição de crescimento para os óleos de *Astrocaryum murumuru* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart. (patauá) e *Mauritia flexuosa* L.f. 1782 (buriti).

Conc. [ ] $\mu\text{L/mL}$	<i>Oenocarpus bataua</i>		<i>Mauritia flexuosa</i>		<i>Astrocaryum murumuru</i>	
	Média	PIC	Média	PIC	Média	PIC
0	7,4	-	7,10	-	7,13	-
1	8,0	-8,11	8,0	-12,68	9,04	-6,59
5	8,0	-8,11	9,0	-26,76	9,27	-12,20
10	9,0	-21,62	8,6	-21,13	9,07	-6,59
15	8,8	-18,92	8,4	-18,31	9,52	-12,20
20	8,2	-10,81	8,2	-15,49	9,46	-3,79
50	6,6	10,81	7,0	1,41	8,67	4,63

### CONCLUSÕES

Com relação à temperatura, o fungo apresentou melhor desenvolvimento quando submetido a 25 °C. Nas condições em que o experimento foi realizado, constatou-se que apenas para a concentração 50  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , há inibição do crescimento micelial, sendo acentuado para o óleo de patauá - *Oenocarpus bataua* Mart.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal do Acre – UFAC – pela disponibilização de laboratórios e bolsistas. Também agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo-território: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151. 2006.
- CARVALHO, A.Q.; JACOB NETO, J.; CARMO, M.G.F. Colonização de raízes de tomateiro por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em solução nutritiva com três

fontes de nitrogênio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 26-32. 2005.

CASTRO, R.A.; GUIMARÃES, I; NEVES, N.G.; MENDES-COSTA, M.C.; CASTRO, A.H.F.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Avaliação da atividade fungitóxica do óleo fixo e de extratos de *Ricinus communis* L. em *Fusarium* sp. e *Colletotrichum lindemuthianum*. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Brasília, DF, 2006. 361 p.

CREMASCO, M.A., NAZARENO, B.P. Análise termogravimétrica do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C. DC). **Acta Amazônica**, v. 41, n. 2, p. 275-278. 2011.

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 e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 545-552. 2005.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** (Sistema para Análise de Variância para Dados Balanceados). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 1992. 79 p.

FERREIRA, F.A.; MAFFI, L.A.A; BARRETO, R.W.; DEMUNER, N.L.; PIGATTO, S. Sintomatologia da murcha de *Ceratocystis fimbriata* em Eucalipto. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 155-162. 2006.

HOMMA, A.K.O.; NOGUEIRA, O.L.; MENEZES, A.J.E.A. de; CARVALHO, J.E.U. de; NICOLI, C.M.L.; MATOS, G.B. de. Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 7-23. 2006.

MAIA, F.G.M.; ARMESTO, C.; ZANCAN, W. L. A.; MAIA, J. B. ; ABREU, M. S. de. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de mangueira com sintomas de antracnose. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 205-210. 2011.

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 essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. **Papaya Brasil**, p. 591-593. 2003. Disponível em: <[www.fundagres.org.br](http://www.fundagres.org.br)>. Acesso em: 02/12/11.

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.

MENEZES, E.M. DA S.; TORRES, A.T.; SRUR, A.U.S. 2008. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 2, p. 311 – 316.

MORAIS, L.A.S de. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Anais...** 49º Congresso Brasileiro de Olericultura. Horticultura Brasileira, v. 27, n. 2, 2009. p. 4050-4063.

MOREIRA, L.M.; MAY DE MIO, L.L. Crescimento micelial de *Monilinia fructicola* e *Trichothecium roseum* em diferentes temperaturas e sensibilidade do antagonista a fungicidas e fosfitos. Nota científica. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 337-341. 2007.

NASCIMENTO, W.M.O.DO, MORAES, M.H.D. Fungos associados a sementes de açaí: efeito da temperatura e do teor de água das sementes durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 415 – 425. 2011.

NOBRE, P.B.; AZEVEDO, D.M.Q.; BATISTA, G.N., NOBRE, S.A.M. Efeito de extrato vegetal sobre a germinação de esporos de *Fusarium solani* isolados de sementes de Pinhão manso. In: **V Encontro Norte-mineiro de Biólogos**, p. 1-3. 2008. Disponível em: (<http://www.unimontes.br>). Acesso em: 05/10/2011.

OKIGBO, R.N.; OGBONNAYA, U.O. Antifungal effects of two tropical plant leaf extracts (*Ocimum gratissimum* and *Aframomum melegueta*) on postharvest yam (*Dioscorea* spp.) rot. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 9, p. 727-731. 2006.

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 essenciais 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.

SILVA, D.M.M.H.; BASTOS, C.N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 143-145. 2007.

SILVA, Julio Cesar da. **Uso de óleos essenciais, 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.

SILVEIRA, N.S.S.; CICHAREFF, S.F.; MARIANO, R.L.R.; TAVARES, L.A.; MAIA, L.C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia brasileira**, v. 26, n. 1, p. 33-38. 2001.

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.

SOUZA, L.S.S.; SOARES, A.C.F. Efeito “in vitro” do extrato aquoso de Nim (*Azadirachta indica*) e Alho (*Allium sativum* L.) em *Aspergillus niger*. In: Resumos do VI CBA e II CLAA. **Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 4393-4396. 2009.

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.