

ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE FUNGOS ENDOFÍTICOS E EFEITO NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO

Jaqueline Silva Luz

Estudante de Bacharelado em Ciências Biológicas, UFRPE, Departamento de Biologia/Microbiologia, CEP 52171-900, Recife-PE, e-mail: jacluz@bol.com.br

Roberta Lane de Oliveira Silva

Estudante de Bacharelado em Ciências Biológicas, UFRPE, Departamento de Biologia/Microbiologia, CEP 52171-900, Recife-PE, e-mail: robertalane@bol.com.br

Elineide Barbosa da Silveira

Prof. Adjunto, UFRPE, Departamento de Biologia/Microbiologia, CEP 52171-900, Recife-PE, e-mail: elineidebs@yahoo.com.br

Uided Maaze Tiburcio Cavalcante

Prof. Adjunto, UFPE, Departamento de Micologia/ Centro de Ciências Biológicas, CEP 50670-420, Recife-PE, e-mail: umaaze@yahoo.com.br

RESUMO – A partir de folhas, caules e raízes de plantas sadias de maracujazeiro-amarelo foram obtidos 93 isolados de fungos endofíticos, com taxas de colonização variando de 59,8 a 92,4% (folhas), 27,2 a 90% (caules) e 2,4 a 87,2% (raízes). Vinte e nove desses isolados, foram avaliados quanto à produção de enzimas hidrolíticas extracelulares (amilolíticas, celulolíticas, lipolíticas e proteolíticas) e capacidade de estimular o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. Esses isolados foram identificados como *Fusarium* (44,82%), *Colletotrichum* (37,93%), *Acremonium*, *Glomerella*, *Curvularia*, *Alternaria* e *Aspergillus* (3,45% cada). Os isolados EM11, EM50, EM172, EM20, EM81, EM72, EM135 e EM24 apresentaram atividade lipolítica, com halos variando de 1,52 a 3,74 cm, e nenhum isolado produziu enzimas proteolíticas, celulolíticas e amilolíticas. Quinze endofíticos promoveram o crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, estando entre os melhores EM173 (*Alternaria*), EM155 (*Fusarium*), EM139 (*Curvularia*), EM20 (*Colletotrichum*), EM6 (*Acremonium*) e EM151 (*Colletotrichum*), que proporcionaram incrementos da biomassa fresca da parte aérea e da raiz e biomassa seca da raiz respectivamente de até 108,4, 204,4 e 70,2%, 90 dias após a inoculação.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa*, fungos, enzimas, crescimento vegetal

ENZYMATIC ACTIVITY OF ENDOPHYTIC FUNGI AND EFFECT OF GROWTH PROMOTION OF YELLOW PASSION FRUIT SEEDLINGS

ABSTRACT – From leaves, stems and roots of healthy yellow passion fruit plants 93 isolates of endophytic fungi were obtained, with the colonization rates varying from 59.8 to 92.4% (leaves), 27.2 to 90% (stems) and 2.4 to 87.2% (roots). Twenty-nine of these isolates were evaluated for extracellular hydrolytic enzymes production (amylolytic, cellulolytic, lipolytic and proteolytic) and capacity to promote growth of yellow passion fruit seedlings. The isolates were identified as *Fusarium* (44.82%), *Colletotrichum* (37.93%), *Acremonium*, *Glomerella*, *Curvularia*, *Alternaria* and *Aspergillus* (3.45% each). The isolates EM11, EM50, EM172, EM20, EM81, EM72, EM135 and EM24 presented lipolytic activity with halos varying from 1.52 to 3.74 cm, and no isolate produced proteolytic, cellulolytic and amylolytic enzymes. Fifteen endophytic isolates promoted growth of yellow passion fruit seedlings, being the best EM173 (*Alternaria*), EM155 (*Fusarium*), EM139 (*Curvularia*), EM20 (*Colletotrichum*), EM6 (*Acremonium*) and EM151 (*Colletotrichum*) that increased aerial and root fresh biomass and root dry biomass of until 108.4, 204.4 and 70.2%, respectively, 90 days after the inoculation.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa*, fungi, enzymes, plant growth

INTRODUÇÃO

A agricultura moderna tem enfrentado o grande desafio de aumentar a produção das culturas gerando sustentabilidade, baseando-se em enfo-

que que visa a proteção ambiental. Para atingir esse objetivo, uma das alternativas é a utilização de microrganismos promotores de crescimento vegetal. Dentre esses microrganismos encontram-

se os endofíticos, os quais estão presentes no interior dos tecidos de plantas aparentemente sadias (AZEVEDO, 1998). A capacidade de estimular o crescimento vegetal apresentada por esses organismos tem sido atribuída a mecanismos diretos tais como fixação do nitrogênio e produção de fitohormônios, e indiretos como antagonismo a fitopatógenos.

Os estudos dos endofíticos em plantas tropicais têm recebido ultimamente muita atenção, possivelmente pela diversidade, pelo excelente potencial de fonte de novos compostos biologicamente ativos e pelos benefícios que podem proporcionar às plantas (PHOTITA *et al.*, 2001).

Pesquisas envolvendo fungos endofíticos em fruteiras são poucas no Brasil, tendo sido relatados isolamentos de tecidos de plantas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) (RODRIGUES, 1994), coco (*Cocos nucifera* L.) (MARIANO *et al.*, 1997), banana (*Musa acuminata* Colla) (PEREIRA *et al.*, 1999), cajá (*Spondias mombin* L.) (RODRIGUES & SAMUELS, 1999), caju (*Anacardium occidentale* L.) (OLIVEIRA, 1999), citros (*Citrus limon* L.) (ARAÚJO *et al.*, 2001), pinha (*Annona squamosa* L.) e graviola (*Annona muricata* L.) (SILVA, 2003). Em pinha e graviola (SILVA, 2003) e em outras culturas como algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (GASONI & GURFINKEL, 1997), milho (*Zea mays* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) (VARMA *et al.*, 1999), hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) (MUCIARELLI *et al.*, 2003), fungos endofíticos apresentaram respostas promissoras na promoção do crescimento dessas plantas.

Em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. sp. *flavicarpa* Deg.), uma cultura que se difundiu largamente por quase todos os estados do Brasil a partir da década de 70 (LIBERATO & COSTA, 2001), inexistem estudos com fungos endofíticos e os benefícios destes para a produção de mudas.

Microrganismos endofíticos que colonizam tecidos das plantas produzem enzimas hidrolíticas extracelulares como mecanismos de resistência para superar as defesas do hospedeiro contra invasão microbiana e/ou para obter nutrientes do solo (TAN & ZOU, 2001). Tais enzimas incluem pectinases, esterases, celulasas e lipases (PETRINI *et al.*, 1992). Como forma de estabelecer o papel funcional dos fungos endofíticos se faz necessário, entre outros fatores, a detecção dessas enzimas (CARROLL & PETRINI, 1983).

O presente trabalho foi desenvolvido com os objetivos de isolar, detectar a produção de enzimas hidrolíticas extracelulares e avaliar o com-

portamento de fungos endofíticos na promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o isolamento de fungos endofíticos oito amostras de plantas de maracujazeiro-amarelo aparentemente sadias, coletadas em pomares de Pernambuco, foram separadas em folhas, caules e raízes, lavadas com sabão, desinfestadas em álcool a 70% por 30 segundos e hipoclorito de sódio a 1,5% (produto comercial com 2%) por quatro minutos, lavadas em água destilada esterilizada e colocadas para secar em papel de filtro esterilizado. Após desinfestação, discos foliares (5 mm diâmetro) e fragmentos do caule e raiz (5 mm comprimento) foram transferidos para placas de Petri contendo o meio batata-dextrose-ágar (BDA) suplementado com o antibiótico cloranfenicol (100 mg L⁻¹) e incubados a temperatura ambiente (28±2°C). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de 8 × 3, correspondendo a oito amostras e três partes da planta (folha, caule e raiz), com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por oito discos/fragmentos de tecido vegetal. Após cinco dias foi determinada a taxa de colonização (TC) (PHOTITA *et al.*, 2001), onde TC = número total de discos/segmentos com um ou mais isolado fúngico em relação ao total de discos/segmentos da amostra, expressa em percentagem.

As colônias fúngicas que se apresentavam distintas umas das outras, de acordo com observações macroscópicas (coloração e características de crescimento em meio de cultura), foram purificadas em meio BDA, preservadas pelo método da subcultura e armazenadas a ±4°C. Para os estudos posteriores foram selecionados 29 isolados, os quais foram identificados ao nível de gênero.

Para avaliação da produção de enzimas amilolíticas, celulolíticas, lipolíticas e proteolíticas, discos (5 mm diâmetro) de micélio dos fungos endofíticos cultivados em BDA por cinco dias foram transferidos para o centro de placas de Petri contendo o meio de cultura da enzima específica (HANKIN & ANAGNOSTAKIS 1975; NEIROTII & AZEVEDO, 1988; SARATH *et al.*, 1989) e incubados à temperatura ambiente (28±2°C). A atividade enzimática foi estimada seis dias após a incubação, medindo-se os diâmetros dos halos de degradação, tomando-se dois diâmetros perpendiculares do halo e subtraindo-se da média computada o diâmetro do crescimento da colônia. O experimento foi inteiramente

casualizado com 29 tratamentos (isolados fúngicos) e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri contendo um disco de micélio do fungo endofítico.

Para a montagem do ensaio de promoção do crescimento, sementes extraídas do fruto do maracujazeiro-amarelo foram semeadas em bandejas de isopor contendo o substrato organo-vegetal Plantmax e após 30 dias, quando a plântulas apresentavam as primeira folhas definitivas, foram transplantadas para potes (500mL) contendo a mistura solo desinfestado e substrato (1:1 v/v). Antes do transplante, três discos com 5 mm do crescimento do fungo endofítico cultivado em meio BDA durante cinco dias, foram colocados no interior das covas de plantio de cada planta, em contato direto com o sistema radicular. Noventa dias após a inoculação foram avaliados altura e biomassa fresca e seca da parte aérea e raiz. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com 30 tratamentos (29 isolados fúngicos e um controle não inoculado) e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma planta.

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 93 isolados de fungos endofíticos do maracujazeiro-amarelo, sendo 45 de folhas, 29 de caules e 19 de raízes. Diferenças significativas ($P=0,05$) na taxa de colonização de cada parte da planta foram observadas entre as amostras, com percentuais variando de 59,8 a 92,4% em folhas, de 27,2 a 90,0% nos caules e de 2,4 a 87,2% nas raízes (Tabela 1). Quando as partes da planta de cada amostra foram comparadas, verificou-se diferença significativa entre elas, com exceção da amostra 2 (Campus UFRPE/Recife-PE). Os resultados indicam que fungos endofíticos são encontrados nas folhas, caules e raízes de plantas de maracujazeiro-amarelo, podendo ser utilizada no processo de isolamento qualquer uma dessas partes da planta, com destaque para as folhas onde foram observadas, de maneira geral, as maiores taxas de colonização (Tabela 1). Photita *et al.* (2001) também observaram diferenças nas taxas de colonização por fungos endofíticos de acordo com o tecido de bananeira utilizado no estudo, encontrando menores taxas no pseudocaulo das plantas.

Foram identificados entre os 29 isolados de fungos endofíticos selecionados, os gêneros *Fusarium* Link:Fr. (44,82%) e *Colletotrichum* Cor-

Tabela 1. Taxas de colonização de órgãos de plantas sadias de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa*) por fungos endofíticos, coletados em diferentes municípios de Pernambuco.

Número da amostra e Local de coleta	Taxa de Colonização (%)		
	Folha	Caule	Raiz
1. Campus UFRPE/Recife	59,8bB ¹	79,6abA	44,8cB
2. Campus UFRPE/Recife	72,0abA	64,8bcA	75,0abA
3. Jardim São Paulo/Recife	64,8bA	27,2eB	47,2cA
4. Limoeiro	89,8aA	84,6aA	57,2bcB
5. Água Preta	92,4aA	30,0eB	2,4dC
6. Campus UFRPE/Recife	87,2aA	54,6cdB	87,2aA
7. Limoeiro	89,8aA	90,0aA	57,2bcB
8. Água Preta	79,8abA	37,4deB	17,2dC

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, minúscula na coluna, maiúscula na linha

comparadas pelo teste de Duncan ou Scott-Knott ($P=0,05$), com o auxílio do programa SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética, UFV, Viçosa, MG).

da in Sturm. (37,93%) como os mais presentes, tendo sido encontrados nas folhas, caules e raízes de maracujazeiro-amarelo (Tabela 2). Também foram identificados na população endofítica dessa cultura, em menores percentuais (3,45% cada), os gêneros *Acremonium* Link:Fr., *Glomerella*

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade (C.V.=23,7%)

Stoteman, *Curvularia* Boedijn e *Alternaria* Nees ex Wallroth em folhas, e *Aspergillus* P. Mich.ex Link;Fr. em caule. Verificou-se que isolados do mesmo gênero apresentaram-se iguais morfológicamente. Alguns desses gêneros de fungos endofíticos já foram isolados de tecidos saudáveis de outras fruteiras, tais como *Fusarium* e *Colletotrichum* em coqueiro (MARIANO et al., 1997), bananeira (PHOTITA et al., 2001), cajueiro (OLIVEIRA, 1999), pinha e graviola (SILVA,

atividade lipolítica com halos variando de 1,52 a 3,74 cm (Tabela 2). Segundo Tan & Zou (2001) a atividade enzimática é variável, estando relacionada à especificidade entre o hospedeiro e o endofítico. A produção de enzimas lipolíticas por alguns endofíticos pode indicar um mecanismo de resistência para superar as defesas do hospedeiro contra invasão ou para obter nutrientes do hospedeiro no processo de colonização, ou ainda, ser uma enzima relacionada a patogenicidade do

Tabela 2. Identificação e atividade lipolítica de isolados de fungos endofíticos obtidos de diversos órgãos de plantas saudáveis de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa*).

Isolado	Órgão da planta	Gênero	Atividade lipolítica Diâmetro do halo de degradação (cm)*
EM6	Folha	<i>Acremonium</i>	-
EM11	Folha	<i>Colletotrichum</i>	1,52
EM20	Folha	<i>Colletotrichum</i>	2,04
EM24	Folha	<i>Glomerella</i>	3,74
EM72	Folha	<i>Fusarium</i>	1,86
EM78	Caule	<i>Colletotrichum</i>	-
EM81	Raiz	<i>Colletotrichum</i>	2,44
EM83	Raiz	<i>Colletotrichum</i>	-
EM88	Caule	<i>Colletotrichum</i>	-
EM102	Raiz	<i>Fusarium</i>	-
EM107	Raiz	<i>Fusarium</i>	-
EM119	Raiz	<i>Fusarium</i>	-
EM123	Raiz	<i>Fusarium</i>	-
EM129	Folha	<i>Colletotrichum</i>	-
EM134	Folha	<i>Fusarium</i>	-
EM135	Folha	<i>Fusarium</i>	1,94
EM138	Caule	<i>Fusarium</i>	-
EM139	Folha	<i>Curvularia</i>	-
EM141	Caule	<i>Fusarium</i>	-
EM142	Caule	<i>Fusarium</i>	-
EM150	Folha	<i>Colletotrichum</i>	1,60
EM151	Folha	<i>Colletotrichum</i>	-
EM155	Caule	<i>Fusarium</i>	-
EM157	Caule	<i>Fusarium</i>	-
EM160	Raiz	<i>Colletotrichum</i>	-
EM170	Caule	<i>Aspergillus</i>	-
EM172	Folha	<i>Colletotrichum</i>	2,02
EM173	Folha	<i>Alternaria</i>	-
EM176	Raiz	<i>Fusarium</i>	-

* Média de quatro repetições. (-) ausência de atividade enzimática

2003); *Acremonium* em cajueiro (OLIVEIRA, 1999), pinha e graviola (SILVA, 2003); *Alternaria* sp. em coqueiro (MARIANO et al., 1997) e cajueiro (OLIVEIRA, 1999); e *Aspergillus* e *Glomerella* em graviola (SILVA, 2003).

Nenhum dos 29 isolados produziu enzimas proteolíticas, celulolíticas e amilolíticas e oito isolados, a maioria oriundos de folhas e pertencentes ao gênero *Colletotrichum* (EM11, EM50, EM172, EM20 e EM81), *Fusarium* (EM72 e EM135) e *Glomerella* (EM24), apresentaram

endofítico ao hospedeiro (BATEMAN & BASHAM, 1976; TAN & ZOU, 2001). Atividade lipolítica também foi detectada por Silva (2003) em fungos endofíticos dos gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium* obtidos de plantas de pinha e graviola.

No teste de promoção de crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, quatro isolados (EM151, EM135, EM170 e EM72) diferiram significativamente (P=0,05) da testemunha com a altura da planta variando de 57,0 a 74,9 g; 20

isolados (EM151, EM135, EM170, EM173, EM155, EM141, EM11, EM160, EM139, EM142, EM20, EM107, EM129, EM176, EM81, EM78, EM83, EM102, EM6 e EM150) com biomassa fresca da parte aérea variando de 5,38 a 7,22 g; 14 isolados (EM151, EM173, EM155, M138, EM139, EM142, EM20, EM107, EM129, EM176, EM78, EM102, EM6 e EM150) com biomassa fresca da raiz variando de 5,10 a 8,25 g; e sete isolados (EM173, EM155, EM138, EM11, EM139, EM20 e EM6) com biomassa seca da raiz variando de 2,10 a 2,72 g (Tabela 3). Diferindo significativamente (P=0,05) da testemunha em pelo menos duas das variáveis analisadas destacaram-se os isolados EM173 (*Alternaria*), EM155 (*Fusarium*), EM139 (*Curvularia*), EM20

mentaram a biomassa fresca da parte aérea e raiz e biomassa seca da raiz, e o isolado EM151 (*Colletotrichum*) que aumentou a altura e biomassa fresca da parte aérea e raiz (Tabela 3). Esses isolados pertencentes a diferentes gêneros proporcionaram incrementos das biomassas fresca da parte aérea, fresca da raiz e seca da raiz, respectivamente de até 108,4, 204,4 e 70,2%.

A quantidade de biomassa produzida pelo vegetal é baseada na quantidade de radiação interceptada e em sua eficiência de conversão de matéria seca (CHARLES-EDWARDS, 1982). Dessa forma, o aumento da biomassa seca na raiz de maracujazeiro-amarelo, bem como das outras variáveis, indica uma melhoria na qualidade das mudas para o transplante ao campo, o que possi-

Tabela 3. Efeito de fungos endofíticos na promoção de crescimento de mudas de maracujazeiro -amarelo (*Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa*), 90 dias após a inoculação, em de casa de vegetação.

Tratamento	Altura (cm)	Biomassa fresca da parte aérea (g)	Biomassa seca da parte aérea (g)	Biomassa fresca da raiz (g)	Biomassa seca da raiz (g)
M22	74,90 a ¹	6,67 a	1,31 a	6,98 a	1,39 b
M135	60,18 a	5,49 a	1,09 a	4,10 b	1,73 b
M170	59,05 a	6,18 a	1,19 a	3,80 b	1,51 b
M72	57,00 a	3,87 b	1,20 a	2,43 b	1,38 b
M173	46,15 b	6,77 a	1,51 a	5,65 a	2,10 a
M155	43,08 b	6,84 a	1,26 a	5,97 a	2,50 a
M138	38,70 b	4,68 b	1,32 a	6,34 a	2,72 a
M141	38,50 b	5,44 a	1,46 a	4,00 b	1,55 b
M11	37,98 b	5,49 a	1,26 a	4,01 b	2,23 a
M160	37,70 b	5,38 a	1,26 a	3,50 b	1,93 b
M123	36,60 b	3,13 b	1,01 a	2,60 b	1,52 b
M134	36,38 b	3,89 b	1,19 a	2,80 b	1,64 b
M139	35,78 b	5,67 a	1,18 a	6,79 a	2,57 a
M119	34,18 b	3,99 b	1,18 a	2,74 b	1,57 b
M142	33,62 b	5,72 a	1,32 a	5,10 a	1,92 b
M157	33,62 b	4,52 b	0,99 a	2,58 b	1,55 b
M20	31,05 b	6,87 a	1,21 a	7,11 a	2,31 a
M107	31,00 b	6,45 a	1,04 a	5,55 a	1,57 b
TEST	30,38 b	3,44 b	1,08 a	2,71 b	1,51 b
M88	29,70 b	3,90 b	1,09 a	2,86 b	1,53 b
M129	29,68 b	7,22 a	1,26 a	6,26 a	1,49 b
M176	29,52 b	6,78 a	1,06 a	6,22 a	1,67 b
M81	28,90 b	6,52 a	1,18 a	3,36 b	1,76 b
M78	28,78 b	7,11 a	1,14 a	6,18 a	1,48 b
M83	28,55 b	5,20 a	1,06 a	3,02 b	1,85 b
M24	27,25 b	4,76 b	0,85 a	4,39 b	1,40 b
M102	27,20 b	6,28 a	1,10 a	6,48 a	1,73 b
M6	26,72 b	7,17 a	1,25 a	8,25 a	2,31 a
M172	25,55 b	3,35 b	0,97 a	4,46 b	1,69 b
M150	25,35 b	6,56 a	1,11 a	5,21 a	1,14 b
C.V. (%)	25,60	26,39	21,61	28,43	25,78

¹ Média de 4 repetições. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

(*Colletotrichum*) e EM6 (*Acremonium*), que au- bilitará uma redução do tempo das mesmas em

viveiro. Embora não estejam totalmente elucidados os mecanismos envolvidos na promoção de crescimento vegetal pelos fungos endofíticos, existe a possibilidade desses fungos promoverem o crescimento mais rápido da planta devido à produção de fitohormônios (AZEVEDO, 1998), aumento da capacidade de absorção de minerais como nitrogênio e fósforo (GASONI & GURFINKEL, 1997) e outras substâncias (MUCCIARELLI *et al.*, 2003).

Na literatura existem relatos, embora escassos, da utilização de fungos endofíticos na promoção de crescimento de plantas. Gasoni & Gurfinkel (1997) verificaram a eficiência do endofítico *Cladorrhinum faecundissimum* Saccardo & Marchal. na promoção do crescimento de plantas de algodão pela melhoria da absorção do fósforo. O fungo endofítico *Piriformospora indica* Verma *et al.* tem mostrado eficiência na floricultura, horticultura e agroflorestal, aumentando a produção comercial de diversas culturas, tais como fumo e milho (VARMA *et al.*, 1999). Mucciarelli *et al.* (2003) verificaram que plantas de hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) tratadas com o fungo endofítico PGP-HSF, isolado dessa cultura, apresentaram maior porte e folhas mais expandidas, com incrementos no peso seco das folhas e área foliar, sugerindo ganho real de metabólicos e fotossintetizados, bem como melhoria na arquitetura da raiz com maior biomassa seca. Em pinha, onze isolados de fungos endofíticos dos gêneros *Acremonium*, *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Cylindrocladium* Morg., *Chaetomium* Kunze e *Fusarium* promoveram eficientemente o crescimento de mudas, com incremento da biomassa seca da parte aérea de até 32,7% (SILVA, 2003).

Dos seis isolados selecionados como os mais eficientes na promoção de crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo apenas o isolado EM20 (*Colletotrichum*) apresentou atividade lipolítica, mas não foi patogênico a essa cultura, o que indica que as lipases para esse isolado fúngico provavelmente estão envolvidas na obtenção de nutrientes pelo endofítico.

CONCLUSÕES

Fungos endofíticos estão presentes nas folhas, caules e raízes de maracujazeiro-amarelo, com maiores taxas de colonização observadas nas folhas.

Oito isolados fúngicos endofíticos (EM11, EM50, EM172, EM20, EM81, EM72, EM135 e EM24) produziram enzimas lipolíticas e seis (EM173, EM155, EM139, EM20, EM6 e EM151), apresentam potencial na promoção de

crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, com incremento da biomassa fresca da parte aérea e fresca e seca da raiz.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FACEPE pela concessão de bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, W. L.; SARIDAKIS, H. O.; BARROSO, P. A. V; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; AZEVEDO, J. L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.47, p.229-236, 2001.

AZEVEDO, J. L. Microrganismos endofíticos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (eds.). **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. p.117-137.

BATEMAN, D. F.; BASHAM, H. G. Degradation of plant-cell walls and membranes by microbial enzymes. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Cambridge, v.4, p.316-355, 1976.

CARROLL, G. C.; PETRINI, O. Patterns of substrate utilization by some fungal endophytes from comiferous foliage. **Mycologia**, Bronx, v.75, p.53-63, 1983.

CHARLES-EDWARDS, D. A. **Physiological determinants of crop growth**. London: Academic Press, 1982. 161p.

GASONI, L.; GURFINKEL, B. S. The endophyte *Cladorrhinum foecundissimum* in cotton roots: phosphorus uptake and host growth. **Mycological Research**, London, v.101, p.867-870, 1997.

HANKIN, L.; ANAGNOSTAKIS, S. L. The use of the solid media for detection of enzyme production by fungi. **Mycologia**, Bronx, v.67 p.597-607, 1975.

LIBERATO, J. R.; COSTA, H. Doenças fúngicas, bacterianas e fitonematóides. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (eds.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.243-276.

MARIANO, R. L. R.; LIRA, R. V. I.; SILVEIRA, E. B.; MENEZES, M. Levantamento de fungos endofíticos e epifíticos em folhas de coqueiro no Nordeste do Brasil. I. Frequência da população fúngica e efeito da hospedeira. **Agrotópica**, Ilhéus, v.9, p.127-134, 1997.

MUCCIARELLI, M.; SCANNERINI, S.; BERTEA, C.; MAFFEI, M. *In vitro* and *in vivo* peppermint (*Mentha piperita*) growth promotion by nonmycorrhizal fungal colonization. **New Phytologist**, Oxford, v.158, p. 579-591, 2003.

NEIROTII, E.; AZEVEDO, I. L. Técnicas semi-quantitativas de avaliação de produção de celulose em *Humicola* sp. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.19, p.78-81, 1988.

OLIVEIRA, F.C. **Fungos endofíticos de folhas de cajueiro, *Anacardium occidentale* L.; propriedades antagônicas a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Saccardo, e avaliação enzimática através de eletroforese e substratos específicos**. 1999. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

PEREIRA, J. O.; CARNEIRO-VIEIRA, M. L.; AZEVEDO, J. L. Endophytic fungi from *Musa acuminata* and their reintroduction into axenic plants. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Netherlands, v.15, p.37-40, 1999.

PETRINI, O.; STONE, J.; CARROLL, F. E. Endophytic fungi in evergreen shrubs in western Oregon: a preliminary study. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.60, p.789-796, 1992.

PHOTITA, W.; LUMYONG, S.; LUMYONG, P.; HYDE, K. D. Endophytic fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. **Mycological Research**, London, v.105, p.1508-1513, 2001.

RODRIGUES, K. F. The foliar endophytes of the Amazonian palm *Euterpe oleracea*. **Mycologia**, Bronx, v.86, p.376-385, 1994.

RODRIGUES, K. F.; SAMUELS, G. J. Fungal endophytes of *Spondias momb* in leaves in Brazil. **Journal of Basic Microbiology**, Weinheim, v.39, p131-135. 1999.

SARATH, G.; DE LA MOTTE, R. S.; WAG-

NER, F. W. Protease assay methods. In: BEYNON, R. J.; BONDE, J. S. (eds.). **Proteolytic enzymes: an practical approach**. Oxford: Oxford University Press, 1989. p.25-54.

SILVA, R. L. O. **Atividade enzimática de fungos endofíticos e efeito na promoção de crescimento de mudas de pinha**. 2003, 52f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

TAN, R. X.; ZOU, W. X. Endophytes: a rich source of functional metabolites. **Natural Product Reports**, Cambridge, v.18, p.448-459, 2001.

VARMA, A.; VERMA, S.; SUDAH, S. N.; FRANKEN, P. *Piriformospora indica*, a cultivable plant-growth-promoting root endophyte. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.65, p.2741-2744, 1999.