

Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas dos Fungos



Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas dos Fungos

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P957	Principais grupos e aplicações biotecnológicas dos fungos [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-730-7 DOI 10.22533/at.ed.307191810 1. Biotecnologia. 2. Fungos – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Benedito Rodrigues da. CDD 571.295
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Dentre os diversos microrganismos existentes, uma classe peculiar é a dos fungos, pois possuem uma diversidade de características únicas que refletem em seu modo de vida, nas suas interações e na sua aplicabilidade. Para se ter uma ideia já foram identificados cerca de 120.000 espécies de fungos das quais a grande maioria ainda é um vasto campo de estudo para os micologistas e biotecnólogos.

Consideramos como micologia o estudo de microrganismos que possuem aspectos leveduriformes e/ou filamentos assim denominados fungos. Trata-se portanto de uma área de estudo ampla que atrai diversos pesquisadores em diferentes campos científicos, tecnológicos e industriais. O Brasil é uma referência em se tratando de estudos em micologia, principalmente o que onhecemos como micologia médica, tanto pelos pesquisadores precursores quanto pela nova geração armada com as evoluções biotecnológicas e moleculares. Entre os pais da micologia médica brasileira destacamos Adolf Lutz em 1908 seguido por Alfonso Splendore e Floriano Paulo de Almeida na identificação do *Paracoccidioides brasiliensis*, além de Alberto Thomaz Londero, Olga Fischman Gompertz e principalmente o professor Carlos da Silva Lacaz com seu “Tratado de micologia médica” de 2002.

O uso de estratégias biotecnológicas tem sido primordial na pesquisa com fungos. A vasta diversidade fúngica apresenta grande potencial, principalmente associada à estudos de aplicações biotecnológicas, como no campo ambiental, farmacêutico, industrial, agrícola, alimentício, genômico dentre outros.

Sinto-me muito feliz por ver a obra “Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas dos Fungos” publicada pela editora Atena, em primeiro lugar por saber do potencial da micologia e em segundo por evidenciar essa área tão importante para o cenário brasileiro e para um país que tem inúmeras possibilidade de evoluir nos estudos biotecnológicos aplicados aos fungos. Como pesquisador da área desejo que esse primeiro volume seja uma fagulha que desperte o interesse dos acadêmicos e que atraia pesquisadores da micologia médica e áreas correlatas para publicação de novos volumes com esse foco.

Desejo à todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
FUNGOS: BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA, UM BREVE PANORAMA	
Benedito R. da Silva Neto	
DOI 10.22533/at.ed.3071918101	
CAPÍTULO 2	11
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE AMILASE EM FUNGOS ENDÓFITOS ISOLADOS DE AVELÓS (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	
Lívio Carvalho de Figueirêdo	
Daniela Rayane da Silva Moraes	
Luana Kelly Carvalho da Silva	
Pablo Igor Lima Vieira	
Francisca das Chagas da Silva Paula Neta	
Ana Letícia Holanda Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3071918102	
CAPÍTULO 3	17
AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA DE FUNGOS BASIDIOMICETOS AO HERBICIDA GLIFOSATO	
Wagner Mansano Cavalini	
Jaqueline da Silva Coelho Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.3071918103	
CAPÍTULO 4	30
IDENTIFICAÇÃO POLIFÁSICA DE ISOLADOS CLÍNICOS DO COMPLEXO <i>Candida Parapsilosis</i>	
Carolina Maria da Silva	
Ana Maria Rabelo de Carvalho	
Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo	
Cícero Pinheiro Inácio	
Reginaldo Gonçalves de Lima Neto	
Rejane Pereira Neves	
DOI 10.22533/at.ed.3071918104	
CAPÍTULO 5	41
SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS	
Richard Henrique Siebra Bergamo	
Bruno Vinicius Daquila	
Helio Conte	
DOI 10.22533/at.ed.3071918105	
CAPÍTULO 6	53
TESTE DE ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE PROTEASE DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DE <i>Euphorbia tirucalli</i> L.	
Lívio Carvalho de Figueirêdo	
Francisca das Chagas da Silva Paula Neta	
Luana Kelly Carvalho da Silva	
Pablo Igor Lima Vieira	
Daniela Rayane da Silva Moraes	
Ana Letícia Holanda Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.3071918106	

CAPÍTULO 7 59

ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE PROTEASES, AMILASES, UREASES, LIPASES E TANASES POR FUNGOS E BACTÉRIAS ISOLADAS DE ÁREA COSTEIRA DO NORDESTE DO BRASIL

Igor Luiz Vieira de Lima Santos

Mykaella Joyce Silva de Araújo

Amanda Geovana Pereira de Araújo

Maria das Graças Morais de Medeiros

Carliane Rebeca Coelho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.3071918107

SOBRE O ORGANIZADOR..... 71

ÍNDICE REMISSIVO 72

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE AMILASE EM FUNGOS ENDÓFITOS ISOLADOS DE AVELÓS (*Euphorbia tirucalli* L.)

Lívio Carvalho de Figueirêdo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

Daniela Rayane da Silva Morais

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

Luana Kelly Carvalho da Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

Pablo Igor Lima Vieira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

Francisca das Chagas da Silva Paula Neta

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

Ana Letícia Holanda Morais

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Biociências
Mossoró – RN

RESUMO: Fungos endófitos são micro-organismo que vivem no interior de plantas, não causando problemas aparentes no funcionamento das mesmas. Esses podem evoluir com seu hospedeiro, havendo assim

uma associação que traz benefícios para ambas às espécies. Tais fungos são conhecidos por apresentar alta capacidade de produção de enzimas extracelulares de interesse biotecnológico, sendo amplamente aplicadas na indústria. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade enzimática de amilase extracelular em isolados endofíticos de Avelós (*Euphorbia tirucalli* L.). Em trabalho realizado anteriormente, foram isolados 10 fungos endofíticos de espécimes de Avelós na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. Os fungos foram cultivados em meio BDA (batata dextrose ágar) por sete dias à 28°C em câmara BOD. Posteriormente, foram retirados dois discos de micélio com meio de 6 mm de cada isolado e cultivado por 5 dias em meio ágar amido. Em seguida, os isolados foram submetidos ao teste enzimático para amilase, utilizando meio ágar amido e, para revelação, foi utilizado vapor de iodo. Como resultado, foi observado que, 80% dos isolados apresentaram ação enzimática, e 20% não. Dentre os positivos, o isolado 6 (seis) apresentou maior índice enzimático (IE), com média de 2,29. Os demais isolados apresentaram IE inferior, sendo o isolado 10 (dez) o mais baixo, com IE=1,10. De acordo com os resultados, conclui-se que isolados de Avelós (*Euphorbia tirucalli*), apresentam atividade de amilase extracelular, destacando, assim, o grande potencial biotecnológico do

estudo de isolados endófitos.

PALAVRAS-CHAVE: Avelós; Enzimas; Metabólitos Fúngicos.

EVALUATION OF AMILASE PRODUCTION IN ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATED FROM AVELÓS (*Euphorbia tirucalli* L.)

ABSTRACT: Endophytic fungi are microorganisms that live inside plants, causing no apparent problems in their functioning. These fungi can evolve with their host, consequently having an association that brings benefits to both species. Such fungi are known for their capacity in producing a high amount of extracellular enzymes of biotechnological interest, being widely applied in the industry. Thus, the present study aimed to evaluate the enzymatic activity of extracellular amylase in endophytic isolates of Avelós (*Euphorbia tirucalli* L.). In previous work, 10 endophytic fungi of Avelós specimens were isolated in the city of Mossoró, Rio Grande do Norte. The fungi were grown in BDA (potato dextrose agar) medium for seven days at 28°C in a BOD chamber. Subsequently, two mycelial discs with 6 mm size of each isolate were cultured and cultured for 5 days in starch agar medium. Then, the isolates were submitted to enzymatic testing for amylase, using starch agar medium and, for development, iodine vapor was used. As a result, it was observed that, 80% of the isolates presented enzymatic action, and 20% did not. Among the positives, isolate 6 (six) had a higher enzymatic index (EI), with an average of 2.28. The remaining isolates had lower EI, with the isolate 10 (ten) the lowest, with EI = 1.10. According to the results, it is concluded that isolates from Avelós (*Euphorbia tirucalli*) show extracellular amylase activity, thus highlighting the great biotechnological potential of the study of endophyte isolates.

KEYWORDS: Avelós; Enzymes; Fungal Metabolites.

1 | INTRODUÇÃO

Organismos vegetais, como plantas, tendem a viver em relações de mutualismo com microrganismos presentes nos solos, ou mesmo que colonizem seus tecidos, tais relações, consideradas de simbiose, podem ocorrer durante uma fase do ciclo de vida desta planta ou mesmo durante todo ele. Dentro desta última classe de organismos capazes de colonizar tecidos vegetais vivos se encontram os fungos endofíticos, que são microrganismos que exibem uma interação complexa com a planta hospedeira (CLAY; SCHARDL, 2002). Tal interação, pode ser chamada de mutualismo, uma vez que essa relação traz mais benefícios que malefícios para ambos (SCHARDL; LEUTCHMAN; SPIERING, 2004). Fungos endofíticos se tornam fontes de metabólitos secundários para a planta e esta, em consequência, fornece nutrientes e proteção para os fungos (KELLER; TURNER; BENNET, 2005).

Fungos endófitos são microrganismo que vivem no interior de plantas, não causando problemas aparentes no funcionamento desse organismo hospedeiro, eles podem ser encontrados nas partes aéreas da planta, como caules e folhas

(BERNARDI-WENZEL et al., 2012). Tais fungos podem evoluir com seu hospedeiro, havendo assim uma associação que traz benefícios para ambas espécies, como: controle biológico de pragas e produção de biofármacos. Esses microrganismos são conhecidos por apresentar alta capacidade de produção de enzimas extracelulares de interesse biotecnológico, sendo amplamente aplicado na indústria têxtil, de alimentos e fármacos (SAIKKONEN et al., 2004).

A *Euphorbia tirucalli* L. (Figura 1), é uma planta pertencente a família Euphorbiaceae, nativa do continente Africano, que foi trazida por imigrantes para países de clima tropical, como o Brasil, onde se adaptou facilmente ao clima semiárido, sendo amplamente encontrada em estados da região Nordeste como, Paraíba, Sergipe, Ceará e Rio Grande do Norte. Ela é popularmente conhecida como aveloz, labirinto, mata-verruga, cachorro-pelado, dentre outros (COSTA, LUCIANA SOBRINHA MEDEIROS, 2011).



Figura 1 – Aspecto geral de *Euphorbia tirucalli* L.

O amido é um complexo de moléculas de glicose formado por ligações α -1,4 e α -1,6. A amilopectina, molécula com cerca de 6000 unidades de glicose adjuntas por ligações α -1,4, e a amilose, contendo ligações α -1,4 entre as moléculas de glicose e α -1,6 nos pontos de ramificação, são os componentes desta estrutura. Para que o amido seja assimilado, é necessária a atuação de diversas enzimas do grupo das amilases. Estas têm a capacidade de hidrolisar o amido, resultando em oligossacarídeos menores, como as maltoses e as dextrinas (MYERS et al., 2000; HAKI; RAKSHIT, 2003). Sendo categorizadas de acordo com seu modo de ação, as amilases podem ser definidas como endoamilases e exoamilases. As endoamilases reagem em uma porção aleatória do interior da cadeia do amido. Em contrapartida, as exoamilases atuam nas porções das extremidades das mesmas, resultando em compostos finais menores (GUPTA et al., 2002).

Dentre as principais amilases, tem-se as α -amilases, β -amilases e glicoamilases.

As α -amilases são endoamilases que agem de forma aleatória no nas ligações α -1,4 no interior das amiloses e amilopectinas, liberando compostos menores, como glicose, maltose e dextrina. As β -amilases são caracterizadas como exoamilases, hidrolisando na penúltima ligação α -1,4, liberando moléculas de maltose. Já as glicoamilases pertencem ao grupo das exoamilases, sendo capazes de romper tanto as ligações α -1,4 quanto as ligações α -1,6 do amido, resultando na liberação de glicose (GUPTA et al., 2002).

Amilases são enzimas de extrema importância para o mercado industrial, podendo ser aplicadas nos mais diversos âmbitos, como na indústria cervejeira e de bebidas destiladas, química, farmacêutica, detergentes, dentre outros (GUPTA et al., 2003; PANDEY et al., 2005).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ação enzimática, quanto a produção de amilase extracelular em isolados endófitos de Avelós (*Euphorbia tirucalli* L.).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram previamente isolados 10 fungos endófitos de Avelós na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, e cultivados em BDA a 28°C (denominados de EET1 a EET10) em câmara BOD para crescimento por sete dias. Para o teste de atividade amilolítica, seguiu-se a metodologia definida por Hankin e Anagnostakis (1975) adaptada, na qual retirou-se dois discos de micélio de 6mm de cada isolado e cultivou-se por 5 dias em meio ágar amido (1,8% de ágar e 1% de amido diluídos em tampão citrato fosfato a 0,1 M com pH 5,0). Para revelação do halo a tampa da placa de cultivo foi preenchida com grãos de iodo e a base contendo o meio foi disposta de forma invertida sobre os grãos, então esperou-se 60 segundos para os vapores dos sais de iodo corarem o meio. Os resultados positivos foram analisados a partir da formação de um halo translúcido ao redor da colônia e dimensionados os diâmetros da colônia. O diâmetro da colônia e os halos de degradação foram medidos para determinar o índice enzimático ($IE = \text{diâmetro da colônia} / \text{diâmetro da colônia mais a área do halo de degradação}$). Os testes enzimático foram realizados em quatro repetições.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos dez isolados, oito (80%) apresentaram ação enzimática, sendo que os isolados EET7 e EET8 não apresentaram atividade amilolítica. Dentre os que apresentaram a formação de halo de degradação, todos foram estatisticamente diferentes, o isolado EET6 apresentou maior índice enzimático, com média de 2,29; o segundo maior índice de degradação avaliado foi do isolado EET3 com um $IE=1,78$ e o isolado 10 (dez) o mais baixo, com $IE=1,10$ (Tabela 1).

Isolados	Média IE
EET8	0,00 a*
EET7	0,00 a
EET10	1,10 b
EET2	1,12 c
EET9	1,21 d
EET4	1,43 e
EET5	1,45 f
EET1	1,46 g
EET3	1,78 h
EET6	2,29 i

Tabela 1 – Médias dos índices enzimáticos (IE) para amilase dos isolados de *Euphorbia tirucalli* L.

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

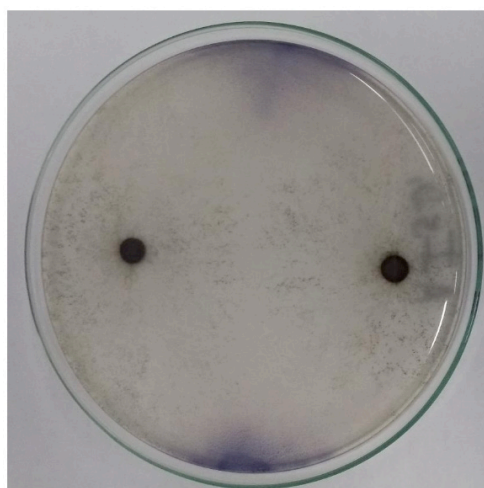


Figura 2 – Aspecto do halo de degradação de amido pelo isolado EET6.

Fernandes (2009) analisou a atividade amilolítica de 71 fungos isolados de diferentes fontes, como café, solo, amendoim, pão, além de outros substratos, e observou a atividade amilolítica de 31 isolados, na qual apenas cinco puderam ser considerados bons produtores ($IE \geq 2,0$). Pereira (2012) realizou trabalho semelhante utilizando 60 isolados de substratos distintos, dentre eles café, batata e inhame, porém não obtiveram nenhum resultado positivo para a produção de amilase. O presente trabalho difere dos anteriormente citados, pois apesar de 80% dos isolados apresentarem atividade amilolítica apenas um dos isolados se mostrou bom produtor de amilase ($IE \geq 2,0$).

4 | CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados pelo estudo, conclui-se que isolados de Avelós (*Euphorbia tirucalli* L.), apresentam atividade de amilase extracelular, com halos de degradação significativos, destacando assim, o grande potencial

biotecnológico do estudo de isolados endófitos e sua importância para a indústria.

REFERÊNCIAS

BERNARDI-WENZEL, J.; SIQUEIRA, A.L.; BURIN, F.A.G.; HEIN, D.P.R.; SILVEIRA, J.A.; ROMANI, S. **Isolamento e atividade antagonística de fungos endofíticos isolados de soja (*Glycinemax* L. (Merril))**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, v.7, n.3, p.86-96, set.-dez., 2012.

CLAY, K.; SCHARDL, C. **Evolutionary origins and ecological consequences of endophyte symbiosis with grasses**. American Naturalist. 2002. vol: 160, p. 99 – 127.

COSTA, L. S. **Estudo do uso do aveloz (*Euphorbia tirucalli*) no tratamento de doenças humanas: uma revisão**. [s.l.] Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

GUPTA, R.; BEG, Q. K.; KHAN, S.; CHAUHAN, B. **An overview on fermentation, downstream processing and properties of alkaline protease**. App Microbiol Biotech., V. 60, p. 381-395, 2002.

GUPTA, R.; MOHAPATRA, H.; GOSWAMI, V. K.; CHAUHAN, B. **Microbial α -Amylases: a biotechnological perspective**. Process Biochemistry, V. 38, N. 11, p. 1-18, 2003.

HAKI, G. D.; RAKSHIT, S. K. **Developments in industrially important thermostable enzymes: a review**. Biores Tech., V. 89, p. 17-34, 2003.

Keller, N. P.; Turner, G.; Bennett J. W. **Fungal secondary metabolism - from biochemistry to genomics**. Natural Reviews Microbiology, vol: 3, p 937-947, 2005.

MYERS, A. M.; MORELL, M. K.; JAMES, M. G.; BALL, S. G. **Recent progress toward understanding biosynthesis of the amylopectin crystal**. Plant Physiology, V. 122, p. 989-997, 2000.

PANDEY, A. **Enzyme technology**. New Delhi: Asiatech, 2005. 742 p.

SAIKKONEN, K.; WÄLI, P.; HELANDER, M.; FAETH, S.H. **Evolution of endophyte–plant symbioses**. Trends in Plant Science, v.9, n.6, p.275-280, 2004.

SCHARDL, C. L.; LEUCHTMANN, A.; SPIERING, M. J. **Symbiosis of grasses with seedborne fungal endophytes**. Annual Review of Plant Biology. 2004. vol: 55, p. 315-340.

SOBRE O ORGANIZADOR

BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico.

Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro.

Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país.

Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Áreas degradadas 17

Avelós 11, 12, 14, 15, 53, 54, 56

B

Bactérias 2, 6, 8, 19, 26, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67

C

Candida parapsilosis 30, 31, 32, 34, 37, 38, 40

Controle-biológico 41

Culturas 4, 5, 7, 21, 41, 43, 44, 47, 49, 62, 63

D

Descontaminante 17

E

Enzimas 1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 19, 26, 41, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Enzymes 12, 16, 42, 50, 54, 57, 60, 68, 69, 70

F

Fungal metabolites 12, 54

Fungo 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 41, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 59, 62, 64, 71

I

Infecções fúngicas 30, 31

M

Meio-ambiente 41

Metabólitos fúngicos 12, 54

Microrganismos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 17, 20, 31, 35, 36, 41, 45, 53, 54, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 67

P

Poluentes 7, 17, 19, 20, 26

Produção enzimática 60, 67

S

Solo 4, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 43, 49, 56, 61, 69, 70

T

Taxonomia 30, 34, 35

Tecnologia 2, 3, 41, 51, 61, 69

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-730-7



9 788572 477307