

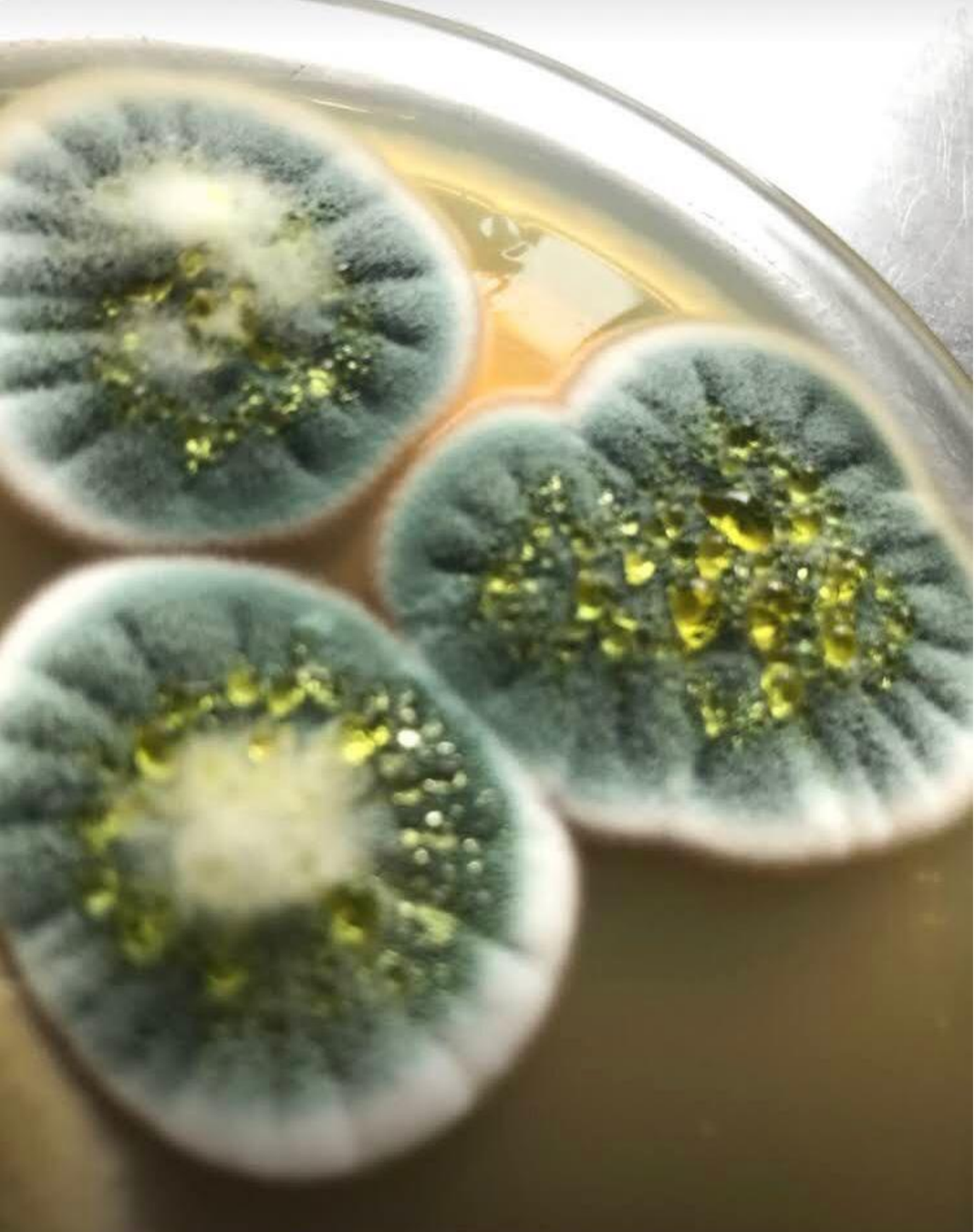
BANCO DE CULTURAS UCP

UNICAP

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIUSUÁRIO DE ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE BIOMOLÉCULAS E SUPERFICÍE DE MATERIAIS

Portfólio de Microrganismos Multifuncionais

Recife, 2026



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIUSUÁRIO DE ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE BIOMOLÉCULAS E SUPERFICÍE DE MATERIAIS – CEMACBIOS
BANCO DE CULTURA UCP

ORGANIZAÇÃO

Reitor da Universidade Católica de Pernambuco

Prof. Dr. Pe. Carlos Fritzen, SJ.

Vice-Reitor da Universidade Católica de Pernambuco

Prof. Dr. Pe. Delmar Araújo Cardoso,S.J.

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof. Dr. Juliano Mendonça Domingues da Silva

Pró-Reitor Administrativo

Prof. MSc. Aragon Alberto Bergonci

Coordenadora do Centro Multiusuário de Análise e Caracterização de Biomoléculas e Superfície de Materiais

Profa. Dra. Galba Maria de Campos Takaki

Curadora do Banco de Culturas UCP

Dra. Adriana Ferreira de Souza

POTENCIAL DOS MICRO-ORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS

BANCO DE CULTURAS UCP
UNICAP

O **Banco de Culturas UCP** foi Fundado no ano 2000 e registrado no **World Federation for Culture Collection (WFCC**) sob o número 927.

Fruto dos projetos de pesquisa “**Desenvolvimento sustentável do município Rio Formoso, Pernambuco, Brasil”**, financiado pela AVINA GROUP e “**Diagnóstico, caracterização e monitoramento ecológico do mangue de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil**”, financiado pelo CNPq.



Amostras preservadas em água esterilizada

POTENCIAL DOS MICRO-ORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS

BANCO DE CULTURAS UCP
UNICAP

O Banco de Culturas UCP, abriga uma extensa coleção composta por **1.082** linhagens preservadas, predominando isolados de sedimentos de manguezal, solos de regiões portuárias e solos da Caatinga da região Nordeste do Brasil.



BACTÉRIAS

156 amostras



FUNGOS FILAMENTOSOS

909 amostras



LEVEDURAS

18 amostras

Sumário

06 Biomoléculas na Promoção da Germinação e Enraizamento de Sementes/ Estaquias

10 Ação Superfície: A Ciência dos Agentes Sanitizantes e Higienizantes

12 Biopigmentos Inovadores para Tingimento e Aplicações em Materiais de Saúde

14 Inovação Sustentável: Biomoléculas Promissoras na Alimentação, Meio Ambiente e Saúde

16 Limpeza Verde: Biorremediadores Degradando Corantes e Compostos Hidrofóbicos



Este portfólio apresenta, de forma objetiva, os principais microrganismos utilizados pelo Centro Multiusuário de Análise e Caracterização de Biomoléculas e Superfície de Materiais (CEMACBIOS) para produção de biomoléculas de ampla aplicabilidade. Alguns desses microrganismos impressionam pela capacidade de gerarem produtos eficientes e sustentáveis que melhoram a qualidade de vida humana e ambiental.

Fungos

- ***Mucor circinelloides***

As espécies de Mucor são caracterizadas pela formação de esporângios não apofisados em esporangióforos simples ou ramificados (Figura 1)

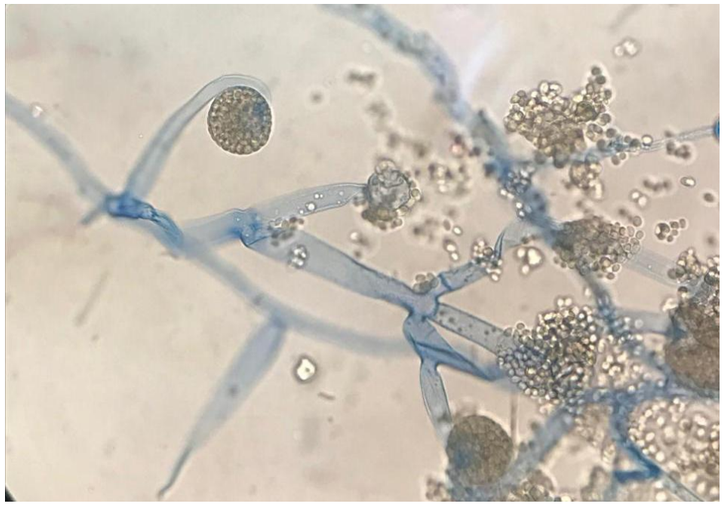


Figura 1. *Mucor circinelloides* UCP 0001

As patentes BR 10 2020 023592-3 e BR 10 2020 023593-1 apresentam, respectivamente, uma proposta de produção sustentável utilizando substratos alternativos, e o uso do biossurfactante produzido por *Mucor circinelloides* UCP 0001 como bioenraizador para *Salicornia ramosíssima (Figura 2)*



Figura 2. Aspecto morfológico dos melhores ensaios para enraizamento de S. ramosissima cultivada em solo - testemunha (A); solo e hormônio sintético AIB - ácido indol-3-butírico (B); solo e hormônio natural – lentilha (C); solo e mistura contendo biossurfactante (D)

Fungos

- ***Absidia cylindrospora***

O gênero *Absidia* apresenta esporângios piriformes , presença de uma apófise abaixo do esporângio e estolões de onde surgem os esporangióforos (Figura 3)



Figura 3. *Absidia cylindrospora* UCP 1301.

A patente BR 10 2022 013195 3 demonstrou pela primeira vez, que o biossurfactante produzido por *Absidia cylindrospora* UCP 1301 é capaz de induzir a germinação de sementes de *Lactuca sativa L.*, e promover o crescimento radicular do vegetal (Figura 4)

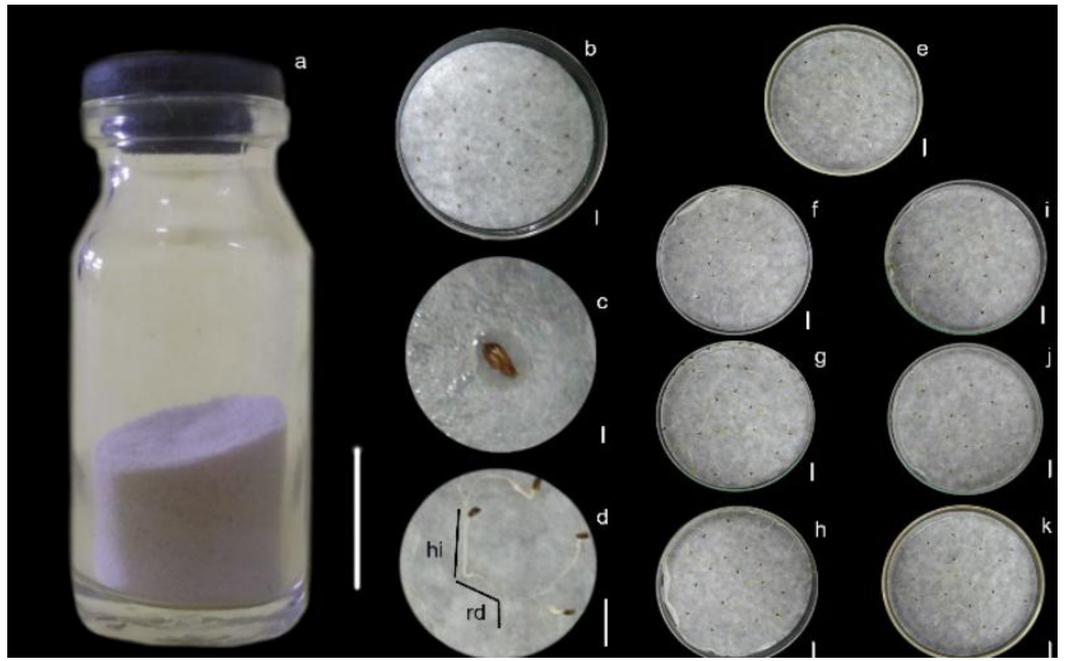


Figura 4. Biossurfactante/Bioinoculante isolado de *Absidia cylindrospora* UCP 1301 (a); b – montagem de placa, escala = 10mm; c – semente de Lactuca sativa, escala = 1mm; d – medidas rd = radícula, hi = epicótilo, escala =10mm; e = placa controle negativos após 168 horas, escala = 10 mm; f = placa amostra 3,125% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm; g = placa amostra 6,25% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm; h = placa amostra 12,5% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm; i = placa amostra 25% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm; j = placa amostra 50% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm; f = placa amostra 100% da CMC após 168 horas, escala = 10 mm.

Biomoléculas na Promoção da Germinação e Enraizamento de Sementes/ Estaquias

Fungos

- ***Cunninghamella elegans***

O gênero *Cunninghamella*, é composto por espécies que se caracterizam pela formação de esporangíolos unisporados pedicelados na superfície da vesícula. Na espécie *C. elegans*, observam-se esporóforos solitários ou ramos verticilados, os quais representam características morfológicas distintivas (Figura 5)

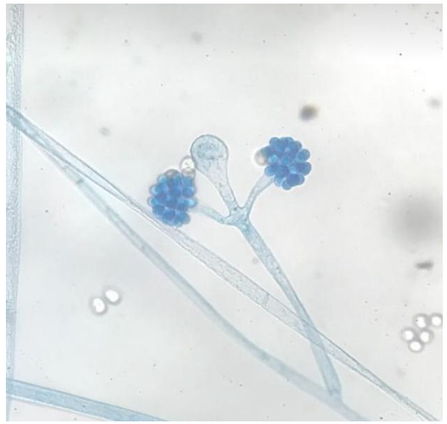


Figura 5. *Cunninghamella elegans* UCP 1306.

A linhagem *Cunninghamella elegans* UCP 1306 destaca-se como fonte de quitosana, produzindo 101,7 mg/g a partir de resíduos agroindustriais (Silva et al., 2022). A quitosana obtida apresenta atividade antifúngica contra *Fusarium solani* e *Scytalidium lignicola (Berger et al., 2020).*

A linhagem *Cunninghamella elegans* UCP 0542 produz biossurfactante capaz de induzir a germinação de sementes de jucá (*Libidibia ferrea*) em 72 h, sem escarificação (BR 20 2022 0211583 9) (Figura 6)

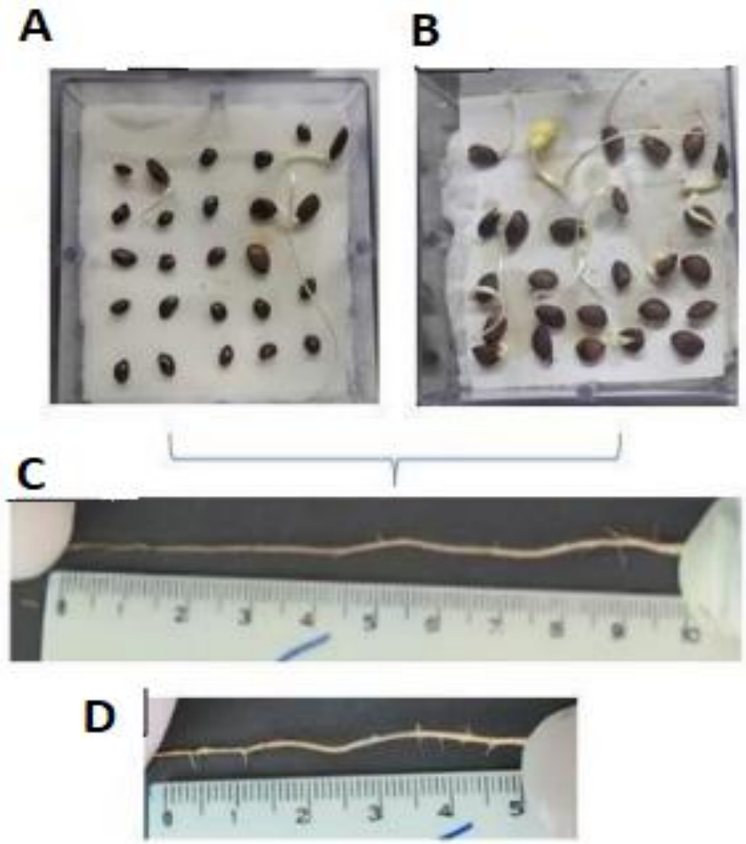


Figura 6. Sementes de Libidibia férrea tratadas com biossurfactante produzido por C. *elegans* UCP 0542. A. Controle – água, quebra da dormência em 7 dias; B. solução biossurfactante , quebra da dormência em 3 dias; C. crescimento radicular com solução biossurfactante; crescimento radicular com água.

Biomoléculas na Promoção da Germinação e Enraizamento de Sementes/ Estaquias

Bactérias

- ***Stenotrophomonas maltophilia***

Uma bactéria Gram-negativa, aeróbia, não fermentadora de glicose, amplamente distribuída no ambiente e considerada um patógeno oportunista emergente (Figura 7)



Figura 7. *Stenotrophomonas maltophilia*

A cepa *Stenotrophomonas maltophilia* UCP1601, isolada do Rio Capibaribe (PE), produziu biossurfactante e bioemulsificante com alta eficiência na redução da tensão superficial e elevada atividade emulsificante (Silva et al., 2020; Ferreira et al., 2022).

Estudos anteriores resultaram na patente de um biossurfactante glicolipídico bacteriano capaz de promover a germinação e proteger sementes de alface e tomate, quebrando a dormência e atenuando os efeitos do glifosato, configurando um bioproduto agrícola sustentável (BR 10 2023 014479 9; Figura. 8).

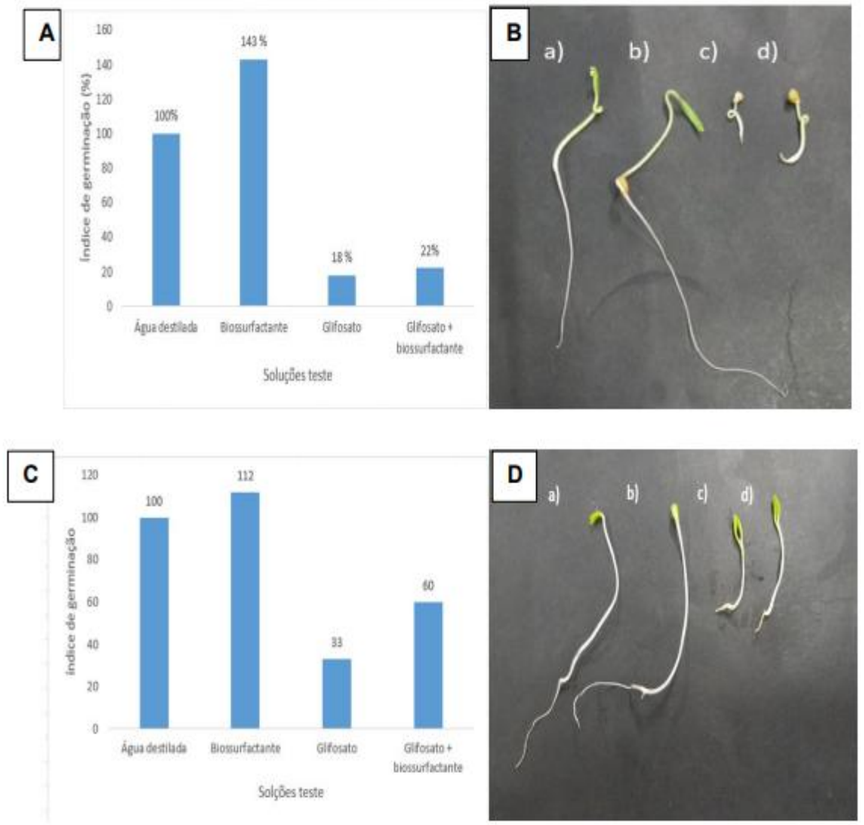


Figura 8. Efeito do biossurfactante de *Stenotrophomonas maltophilia* UCP1601 na germinação de sementes de tomate (A–B) e alface (C–D), evidenciando indução da germinação e atenuação dos efeitos do glifosato.

Biomoléculas na Promoção da Germinação e Enraizamento de Sementes/Estaquias

Leveduras

- ***Issatchenkia orientalis***

É uma levedura ascomiceta, reconhecida por exibir uma excelente tolerância a condições de pH moderadamente baixo e altas concentrações de sal.

A espécie apresenta células ovóides a alongadas, isoladas ou agrupadas, com brotamentos multilaterais (Figura 9).

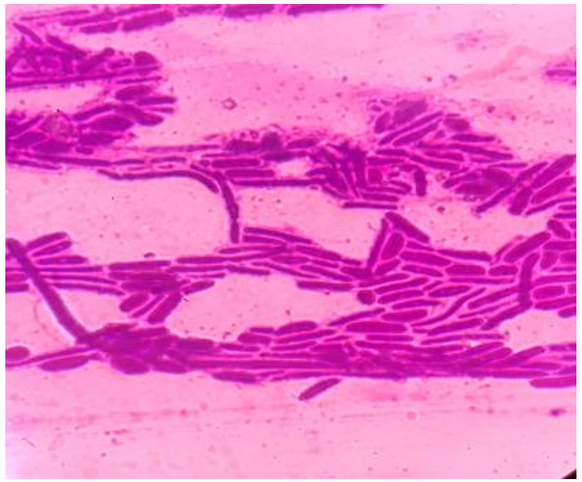


Figura 9. *Issatchenkia orientalis* UCP 1603, isolada do solo da Caatinga

A I*. orientalis* UCP 1603 na patente BR 102022012377-2 é utilizada em sistema bioeletroquímico para conversão de matéria orgânica em energia limpa, evidenciando potencial em tecnologias de bioenergia.

A patente BR 102022014690-0 descreve o uso de *I. orientalis* UCP 1603 na produção de biossurfactante termo- e halotolerante, estável em ampla faixa de pH, capaz de potencializar a germinação de sementes de jucá (*Libidibia ferrea*) em até 75% e estimular o desenvolvimento radicular (Fig. 10).



Figura 10. Semente de *Libidibia férrea* tratadas solução química e biossurfactante. A. Controle – sem tratamento. B. Sementes submetidas ao tratamento com biossurfactante. C. Sementes submetidas a tratamento químico; D. Sementes submetidas a tratamento químico e biossurfactante

Ação na Superfície: Agente Sanitizante e Higienizante

Bactérias

- ***Bacillus subtillis***

Trata-se de uma bactéria Gram-positiva, formadora de esporos (Figura 11) e não patogênica, reconhecida por promover o crescimento de plantas por meio da produção de fitohormônios, além de protegê-las contra patógenos através da síntese de compostos antimicrobianos.

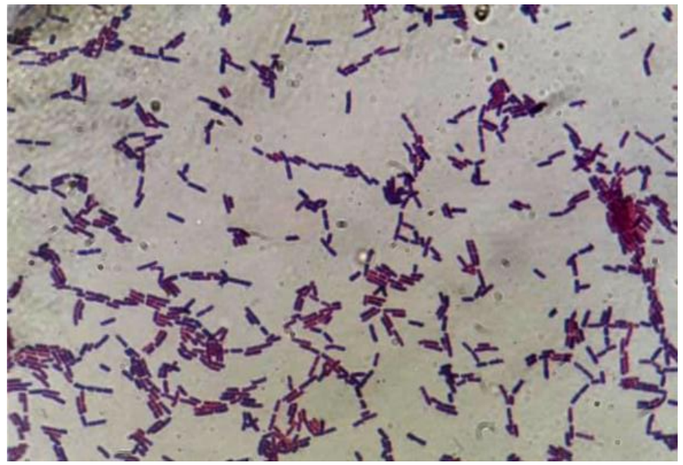


Figura 11. *Bacillus subtillis* UCP 0999, isolado do sedimento do manguezal Rio Formoso/PE

A invenção BR 10 2021 003550 1 comprova o potencial de *Bacillus subtilis* UCP 0999 na produção de um biossurfactante que, quando associado a surfactantes sintéticos, apresenta ação detergente, sanitizante e higienizante.

A formulação proposta na invenção apresenta amplo espectro de ação antimicrobiana, atuando contra bactérias Gram-positivas, Gram-negativas e leveduras patogênicas (Figura 12)

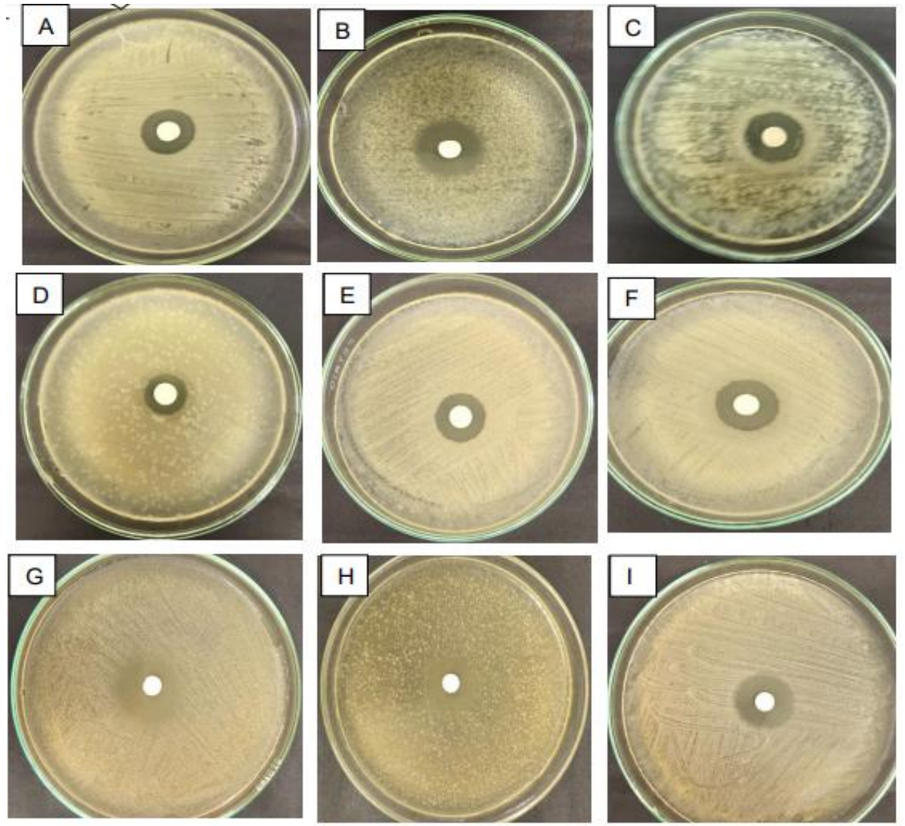


Figura 12. Atividade antimicrobiana da formulação com biossurfactante de *B. subtilis* UCP 0999 (SANIGEN), evidenciada por halos de inibição: A) *E. coli*; B) *S. aureus*; C) *Shigella* sp.; D) *E. faecalis*; E) *K. pneumoniae*; F) *P. aeruginosa*; G) *C. glabrata*; H) *Cryptococcus* sp.; I) *C. albicans*.

Fungos

- ***Cunninghamella echinulata***

Cunninghamella echinulata se destaca pela produção de esporangíolos unisporados pedicelados sobre a superfície da vesícula, uma característica comum a outras espécies do gênero. No entanto, diferencia-se morfologicamente pela predominância de ramificações irregulares e verticiladas, evidenciando um padrão estrutural distintivo.

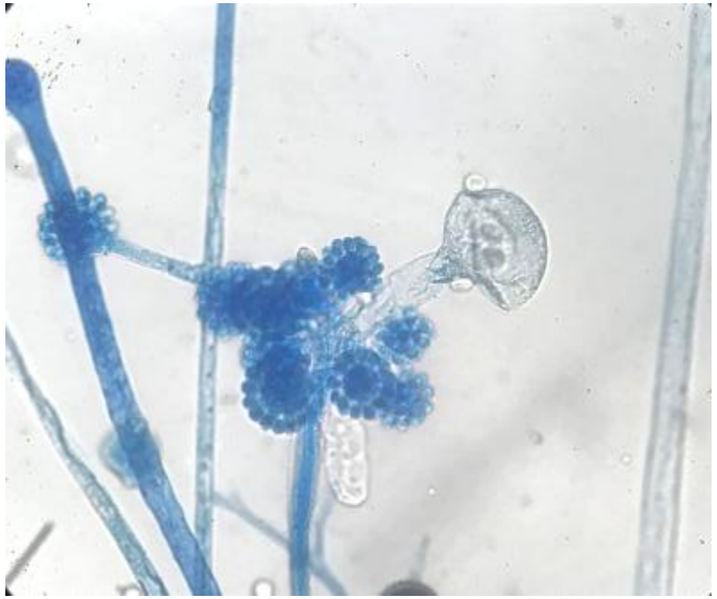


Figura 13. *Cunninghamella echinulata* UCP 1299, isolada do solo da Caatinga.

A linhagem *Cunninghamella echinulata* UCP 1299, cultivada em substratos alternativos, é capaz de produzir um biossurfactante com potencial aplicação na formulação de detergentes têxteis, especialmente eficaz na remoção de resíduos hidrofóbicos oriundos da indústria automobilística (Andrade et al., 2018)

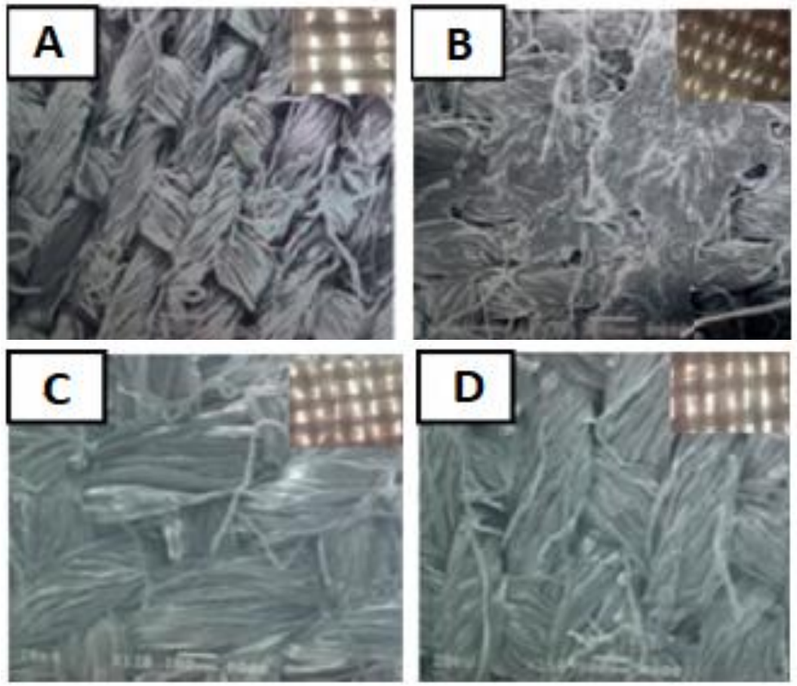


Figura 14. Limpeza e desengorduramento composto hidrofóbico em tecido de algodão. A. tecido limpo; B tecido com óleo de motor; D. tecido lavado com detergente comercial,; D. tecido lavadocom biossurfactante (Andrade et al., 2018)

Bactérias

- *Serratia* ***marcescens***

É um bacilo gram-negativo, pertencente à família Enterobacteriaceae. Produzem um pigmento vermelho, prodigiosina (Figura 15) com propriedades antibióticas.

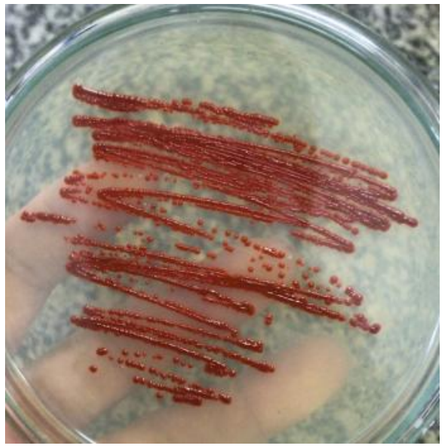


Figura 15. Serratia marcescens UCP 1549

Serratia marcescens UCP 1549, cultivada em meio contendo farelo de trigo e óleo de soja residual, apresentou alto rendimento na produção de prodigiosina (119,8 g/kg de substrato seco), com estabilidade frente a variações de temperatura, pH e concentrações de NaCl (Dos Santos et al., 2021)

Na patente BR 10 2021 023262 5, os inventores empregaram a prodigiosina produzida por *Serratia marcescens* UCP 1549, cultivada em substrato alternativo, para o tingimento de fibras naturais e sintéticas. (Figura 16)

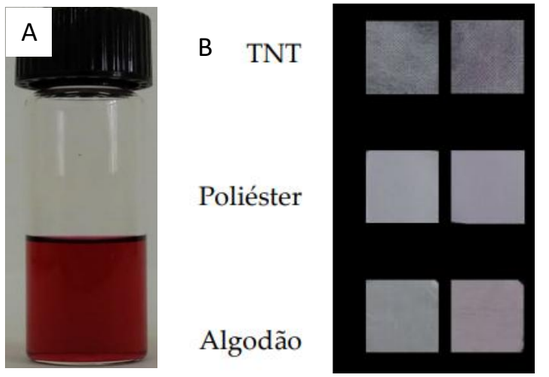


Figura 16. Aplicação da prodigiosina produzida por S, marcescens . A. Extrato do pigmento. B. Tingimento com o extrato de prodigiosina em fibras sintéticas e natural em tratamento simultâneo com mordentes.

Serratia marcescens UCP 1549, quando cultivada em manipueira, lactose e óleo de milho, produz um biossurfactante capaz de reduzir a tensão superficial para 25,92 mN/m, demonstrando eficácia na remoção de óleo de motor queimado adsorvido em areia de praia (Araújo et al., 2019).

Fungos

- ***Fusarium oxysporum***

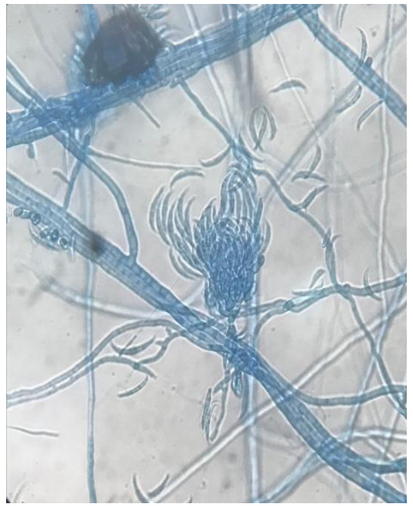


Figura 17. Fusarium oxysporum UCP 1624

Fusarium oxysporum é caracterizada por produzir numerosos micro e macroconídios. Macroconídios são falcados quase reto com a 3 septos e raramente 5 septos, com as extremidades pontiagudas. Os conídios são produzidos em monofiálides e em esporodóquios (Figura 17).

Na patente BR 10 2021 013108, os inventores utilizaram os pigmentos produzidos por *Fusarium oxysporum* UCP 1624 no tingimento de fibras naturais e sintéticas (Figura 18), demonstrando que esse microrganismo é um excelente aliado na indústria têxtil. Além disso, por conferir propriedades antimicrobianas, apresenta potencial de aplicação em materiais médicos



Figura 18. Tingimento com pigmentos prodizudos por F. oxysporum em fibras sintéticas e natural. Em diversas combinações de mordentes, obtendo diversas tonalidades.

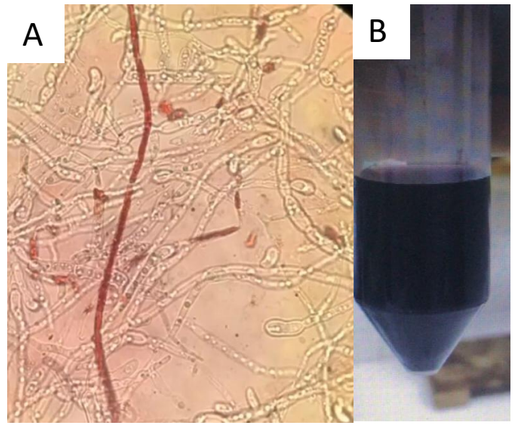


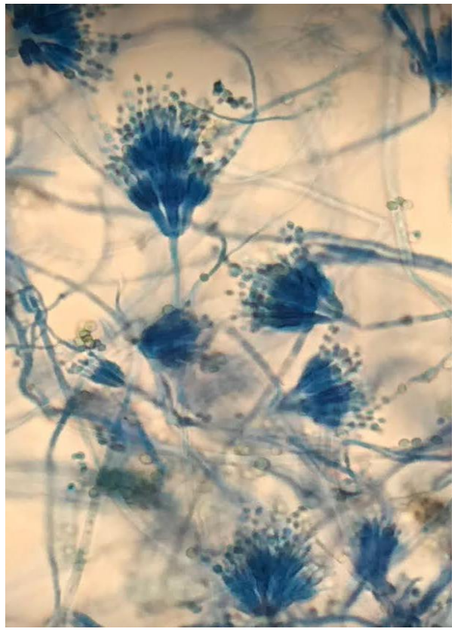
Figura 19. Pigmentos produzidos por *F. oxysporum* UCP 1624. A. Micélio com pigmentos intracelulares; B. pigmentos extraídos.

A patente BR 10 2021 013102-0 descreve um método exclusivo de extração que permite obter uma quantidade significativa de pigmentos produzidos por *Fusarium oxysporum* UCP 1624, os quais apresentam propriedades antibacterianas (Figura 19)

Biopigmentos Inovadores para Tingimento e Aplicações em Materiais de Saúde

Fungos

- ***Talaromyces purpurogenus***



Talaromyces purpurogenus UCP 1545

.

Talaromyces purpurogenus pertence a um complexo de espécies filogenéticas crípticas. É caracterizada por apresentar conidióforos geralmente biverticilados e, às vezes, monoverticilados com fiálides acerosas (Figura 20). O complexo é reconhecido por produzir pigmentos de coloração avermelhada (Figura 21)

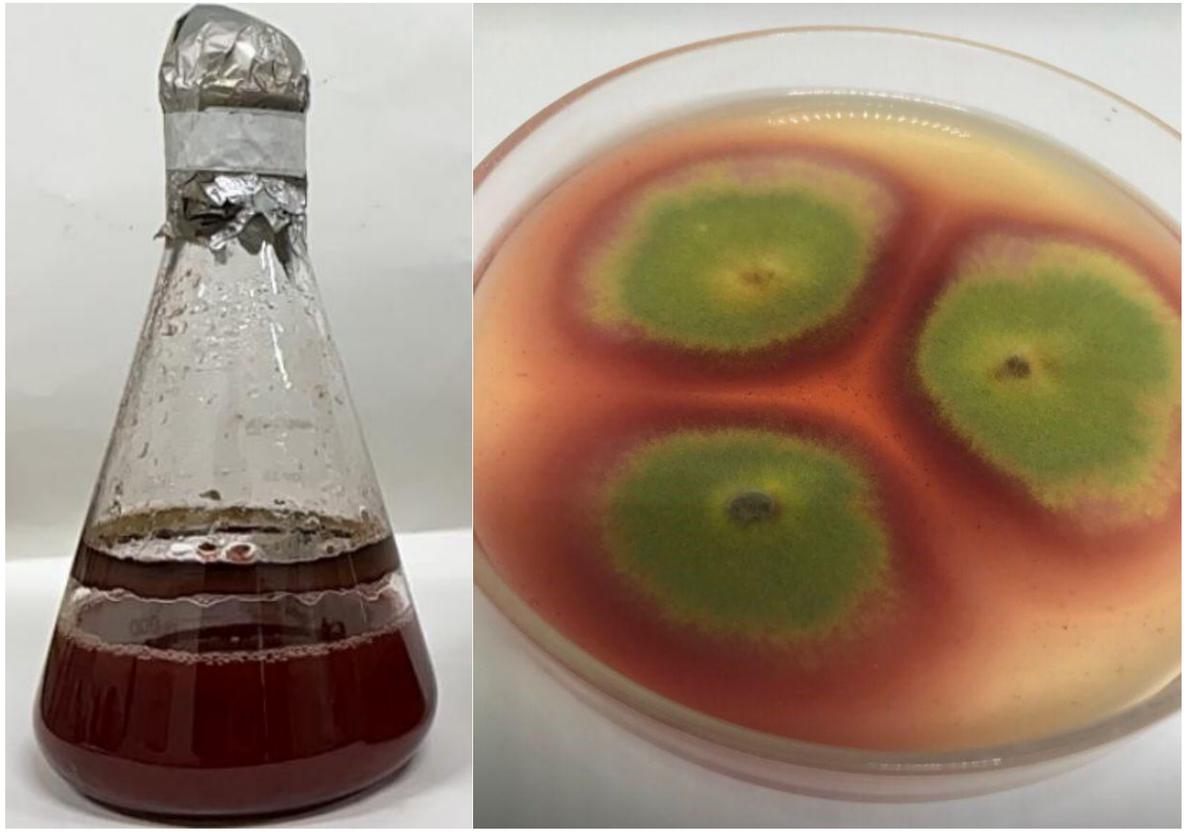


Figura 21. *Talaromyces purpurogenus* UCP 1545. A. *T. purpurogenus* cultivado em fermentação submersa. B. *Colônias de T. purpurogenus* .

A patente BR 10 2023 021988 8 descreve processos de extração de uma benzoquinonade coloração vermelha produzido pelo fungo *Talaromyces purpurogenus* UCP 1545. A extração foi realizada por métodos químicos e físicos. O processo apresentou o rendimento de 1,5 g/L e foi eficaz no tingimento de tecidos de algodão e poliéster, com ou sem uso de mordentes.

Fungos

- ***Mucor subtilissimus***

Algumas espécies do gênero *Mucor* são dimórficas, ou seja, apresentam a capacidade de crescer na forma filamentosa (Figura 22) ou leveduriforme (Figura 23), como observado em *Mucor subtilissimus*

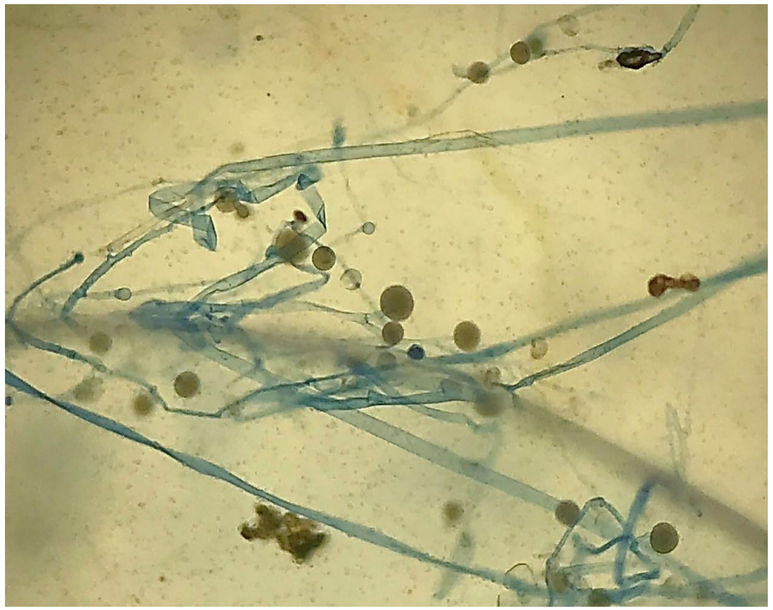


Figura 22. *Mucor subtilissimus* UCP 1262. Fase filamentosa com Esporângios e esporangiósporos

O dimorfismo pode representar um fator limitante na biossíntese de determinadas biomoléculas. No estudo realizado por Souza et al. (2020), verificou-se que *Mucor subtilissimus* apresentou baixos rendimentos de quitosana durante a fase leveduriforme, com uma redução expressiva de 43% em comparação ao rendimento obtido na morfologia filamentosa.

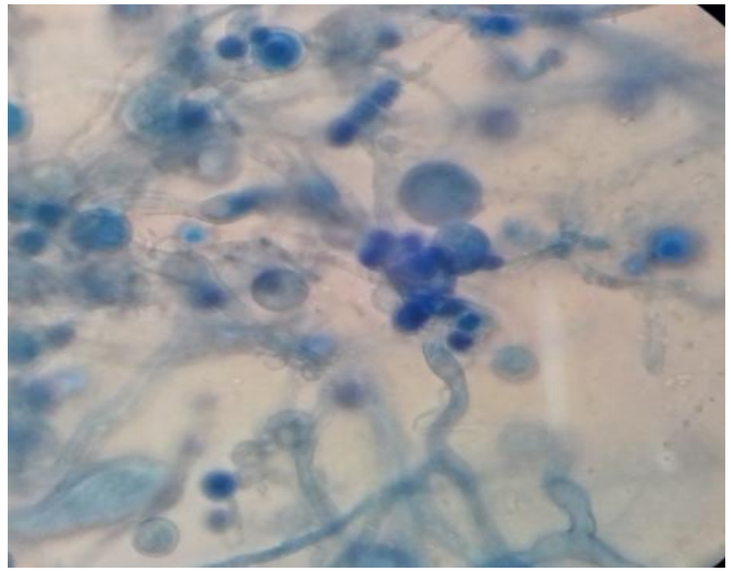


Figura 23. *M. subtilissimus* UCP 1262. Hifas em forma de correntes artrospóricas e células leveduriformes

Fungos

- ***Aspergillus terreus***

A espécie *Aspergillus terreus* é caracterizado por apresentar cabeças do tipo colunar, bisseriado com métulas cobrindo parcialmente com vesículas piriforme (Figura 24)



Figura 24. Aspergillus terreus UCP0076

A espécie *Aspergillus terreus* UCP 0076 demonstrou potencial para a produção de uma biomolécula com estrutura semelhante à sinvastatina, utilizando como substrato resíduos agroindustriais, especificamente casca de mandioca (*Manihot esculenta*), no meio de cultivo.

A invenção BR 10 2021 008484 7 refere-se a um processo de obtenção de um inibidor da HMG-CoA redutase (3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A redutase), bem como de seus intermediários, por meio do cultivo de *Aspergillus terreus* UCP 0076, apresentando também atividade antifúngica (Figura 25).

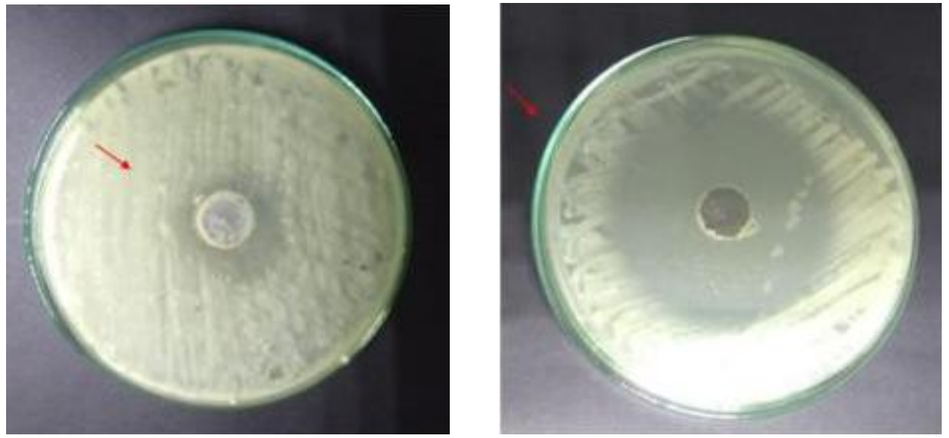


Figura 25. Zona de inibição do crescimento de *Candida albicans frente a sinvastatina e* a biomolécula inibidora da HGM-CoA redutase e seus intermediários produzida por A. terréus UCP 0076

Limpeza Verde: Biorremediadores Degradando Corantes e Compostos Hidrofóbicos

Fungos

- ***Trichoderma***

O gênero **Trichoderma** apresenta conidióforos ramificados, com fiálides dispostas em verticilos terminais e conídios agrupados em cabeças gloeóides globosas (Figura 26).

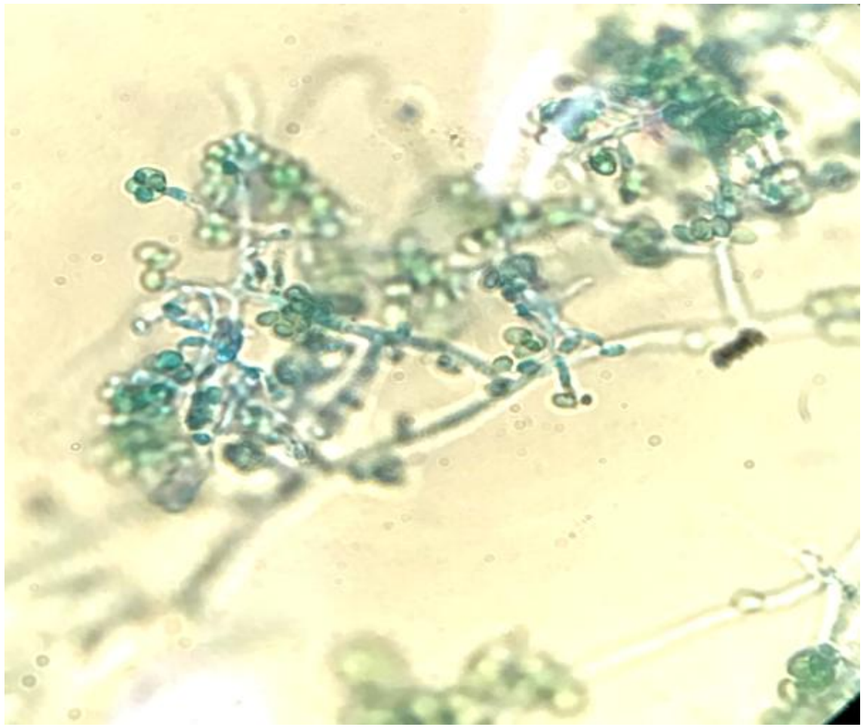


Figura 26. *Trichoderma asperellum* UCP 0476

.

A patente BR 10 2021 023514 4 descreve um método para desenvolvimento de célula combustível microbiana com 99,6% de remoção de corante após 4 h de incubação com o fungo (Figura 27)

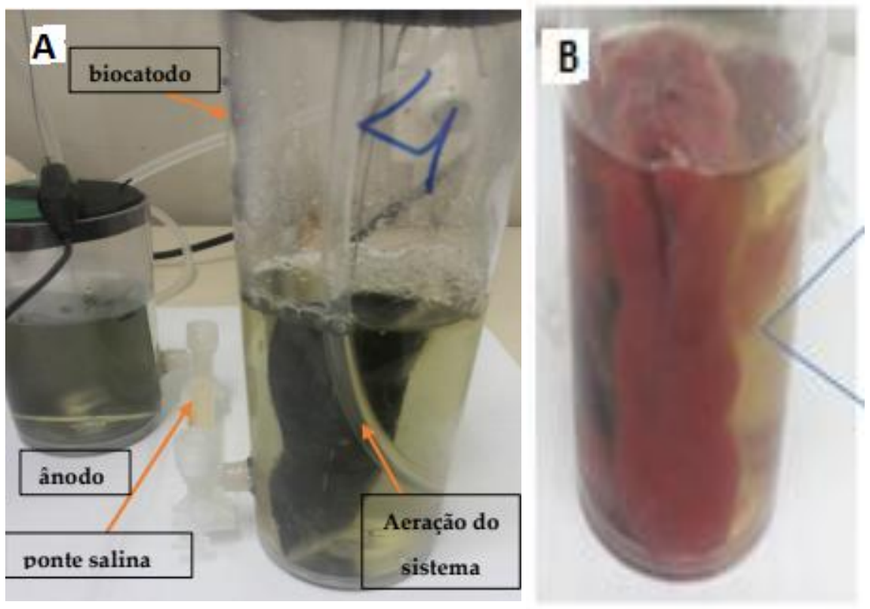


Figura 27. Célula combustível microbiana: A) ânodo e biocátodo conectados por ponte salina; B) biossorção do vermelho Congo por *Trichoderma asperellum* UCP 0476 no biocátodo.

As linhagens *Trichoderma asperellum* UCP 0149, UCP 0319 e UCP 0168 apresentam atividade antagonista contra *Fusarium solani*, com antibiose de até 82,2%, evidenciando seu potencial no controle de fungos fitopatogênicos (Filizola et al., 2019).

PATENTES

- BRAGA, Eduardo Henrique Cabral et al., **Tratamento biológico estimulador da germinação de sementes de Jucá (Libidibia ferrea (Mart. Ex Tul.)) empregando biossurfactante.** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2022 021583 9. Depósito: 3. jan. 2023.

- CAVALCANTI LUNA, Marcos Antônio et al., **Processo bioeletroquímico de descontaminação de águas residuais contaminadas com azo corante vermelho congo epregando biocátodo**. Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2021 0233514 4 . Depósito: 23 nov. 2021

- DE SOUZA FONSECA, Tainã Crisia et al., **Tratamentos químico promotor da quebra da dormência e biólogico com o bioproduto indutor da germinação de sementes de jucá *(Libidibia férrea).*** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2022 014690 0. Depósito: 25 jul.2022.

- De Véras Souza Maia, Patrícia Cristina et al., **Desenvolvimento de um novo produto formulado com surfactantes natural e sintético com ação detergente, sanificante e higienizante.** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2021 003550 1. Depósito: 25 fev.2021.

- FERREIRA DO NASCIMENTO, Ilka Djanira, CAMPOS-TAKAKI, Galba Maria. **Desenvolvimento de um método de extração de pigmentos intracelulares do micélio de fungo**. Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2021 013102 0. Depósito: 01 jul. 2021

- FERREIRA DO NASCIMENTO, Ilka Djanira, MENDONÇA, DE ALMEIDA, Sérgio, CAMPOS-TAKAKI, Galba Maria. **Processos de tingimento de fibras naturais e sintéticas com extrato aquoso de pigmento intracelular de *Fusarium oxysporum***. Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2021 013108 0. Depósito: 01 jul. 2021

- LINS, A. B. et al., **Fungo filamentoso como fonte natural de pigmento vermelho e aplicação no tingimento de fibras natural e sintética.** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2023 021988 8. Depósito: 22.10.2023

PATENTES

- LINS, U.M. et al., **Processo para obtenção do inibidor da HMG-CoA redutase e intermediários empregando o meio de produção RCMC (Caldo de resíduo de casca de mandioca).** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2021 008484 7. Depósito: 30.06.2022

- MENDONÇA, Rafael de Souza, et al., **Bioinoculante de origem fúngica promotor da germinação de sementes e enraizamento de plantas**. Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2022 013195 3. Depósito: 30.06.2022

- MARQUES, N,S,A. et al., **Potencial do biossurfactante produzido por *M. circinelloides* UCP 0001 em substratos alternativos como Bioenraizador de *Salicornia ramosíssima*.** Depositante: Universidade Católica de Pernambuco. BR 10 2020 023593. Depósito: 18.11.2020

- FONSECA, Tainá Crísia de Souza et al. **Tratamento químico promotor da quebra de dormência e biológico com bioindutor indutor da germinação de sementes de jucá (*Libidibia ferrea*)**. BR 10 2022 014690-0 A2. Depósito: 25 jul. 2022. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), 2024

- SILVA, Paulo Henrique da; FONSECA, Tainá Crísia de Souza; TAKAKI, Galba Maria de Campos. **Processo bioeletroquímico de geração de energia limpa utilizando surfactantes sintéticos e natural**. BR 10 2022 013237-2 A2. Depósito: 21 jun. 2022. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), 2024.

PUBLICAÇÕES

- ANDRADE, Rosileide FS et al. Promising biosurfactant produced by Cunninghamella echinulata UCP 1299 using renewable resources and its application in cotton fabric cleaning process. **Advances in Materials Science and Engineering**, v. 2018, 2018.
- ARAÚJO, Hélvia WC et al. Sustainable biosurfactant produced by Serratia marcescens UCP 1549 and its suitability for agricultural and marine bioremediation applications. **Microbial Cell Factories**, v. 18, p. 1-13, 2019.
- DOS SANTOS, Renata Andreia et al. Enhanced production of prodigiosin by Serratia marcescens UCP 1549 using agrosubstrates in solid-state fermentation. **Archives of Microbiology**, v. 203, n. 7, p. 4091-4100, 2021.
- BERGER, Lúcia Raquel Ramos et al. Agroindustrial waste as ecofriendly and low-cost alternative to production of chitosan from Mucorales fungi and antagonist effect against *Fusarium solani* (Mart.) Sacco and Scytalidium lignicola Pesante. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 161, p. 101-108, 2020.
- DE SOUZA FONSECA, Tainã Crisia et al. Sustainable production of biosurfactant by *Issatchenkia orientalis* UCP 1603 using renewable substrates. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e16111427174-e16111427174, 2022.
- DE SOUZA FONSECA, Tainã Crisia et al. Eco-friendly production of thermostable, halotolerant and pH wide range biosurfactant by *Issatchenkia orientalis* UCP 1603. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e364111032851-e364111032851, 2022.
- DE SOUZA, Adriana Ferreira et al. Biotechnological strategies for chitosan production by mucoralean strains and dimorphism using renewable substrates. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 12, p. 4286, 2020.
- FILIZOLA, Patrícia Rego Barros et al. Biodiversity and phylogeny of novel Trichoderma isolates from mangrove sediments and potential of biocontrol against Fusarium strains. **Microbial cell factories**, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2019.

PUBLICAÇÕES

- SILVA, Ákylla Fernanda Souza et al. Síntese verde de quitosana por Cunninghamella elegans UCP 1306 usando substratos sustentáveis mediados por mudanças morfológicas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , v. 11, n. 7, pág. e38211729387-e38211729387, 2022.
- SILVA, E. J. et al. Bioconversion of agroindustrial waste in the production of bioemulsifier by *Stenotrophomonas maltophilia* UCP 1601 and application in bioremediation process. ***International Journal of Chemical Engineering*****,** v. 2020, Article ID 9434059, 2020.

- SILVA, E. J. et al. Bioconversion of agroindustrial waste in the production of bioemulsifier by *Stenotrophomonas maltophilia* UCP 1601 and application in bioremediation process. ***International Journal of Chemical Engineering*****,** v. 2020, Article ID 9434059, 2020.

- FERREIRA, Isabela Natália da Silva et al. Production and functional stability of the biosurfactant isolated from *Stenotrophomonas maltophilia* UCP 1601. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, e87111132995, 2022.