



## EFEITO DA TEMPERATURA NO CRESCIMENTO E ESPORULAÇÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS A ESTROMAS DE LIXAS DO COQUEIRO, *Cocos nucifera* L.

José Moreira Gonçalves<sup>1\*</sup>, Gleyce Kelly de Sousa Ramos<sup>2</sup>, Vicente Mussi-Dias<sup>2</sup> Silvaldo Felipe da Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro – UENF, Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque Califórnia Campos dos Goytacazes - RJ CEP: 28013-602

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro – UENF, Av. Alberto Lamego, 2000 - Parque Califórnia Campos dos Goytacazes - RJ CEP: 28013-602

\*Autor correspondente: José Moreira Gonçalves, josemorgon\_engagronomicauesb@yahoo.com.br.

**RESUMO:** As lixas do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) estão entre as principais doenças fúngicas da cultura, causando o enfraquecimento das folhas e a queda prematura de frutos. A falta de variedades de coqueiros resistentes as doenças foliares e a dificuldade do controle químico imposta pela arquitetura e porte elevado das palmeiras, bem como a presença comum de fungos hiperparasitando naturalmente os estromas das lixas, reforçam estudos visando seu biocontrole. Neste trabalho, determinaram-se as temperatura para otimizar o crescimento e produção de inóculo *in vitro* de 18 isolados hiperparasitas de lixa do coqueiro, sendo 16 de *Acremonium* spp. e 02 de *Trichoderma* spp.. As culturas foram cultivadas em meio BDA nas temperaturas testadas de 15, 20, 25, 30 e 35°C, durante dez dias de incubação sob fotoperíodo de 12 h. Maiores taxas de crescimento micelial e esporulação para os isolados de *Acremonium* spp. ocorreram nas temperaturas de 20 e 25 °C, respectivamente. Já, para *Trichoderma* spp., maior crescimento e esporulação foi a 25 °C e 30 °C, respectivamente. Essas temperaturas podem ser utilizadas para o cultivo e produção do inóculo bem como indicam épocas nas quais as condições térmicas podem favorecer o biocontrole das lixas do coqueiro.

**PALAVRAS CHAVE:** *Acremonium*; *Trichoderma*; Hiperparasitas; Controle Biológico.

## EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH AND SPORULATION OF FUNGI ASSOCIATED WITH THE STRAMA OF THE COCONUT PALM (*Cocos nucifera* L.)

**ABSTRACT:** Coconut palm (*Cocos nucifera* L.) is one of the main fungal diseases of the crop, causing weakening of the leaves and premature fruit fall. The lack of varieties of coconut trees resistant to foliar diseases and the difficulty of chemical control imposed by the architecture and tall size of the palm trees, as well as the common presence of fungi naturally hyperparasitizing the sandpaper stroma, reinforce studies aimed at their biocontrol. In this work, temperatures were determined to optimize the growth and production of *in vitro* inoculum of 18 hyperparasitic isolates from coconut sandpaper, 16 of which were *Acremonium* spp. and 02 of *Trichoderma* spp. The cultures were grown in PDA medium at the tested temperatures of 15, 20, 25, 30 and 35°C, during ten days of incubation under a 12-h photoperiod. Higher mycelial growth and sporulation rates for *Acremonium* spp. isolates. occurred at temperatures of 20 and 25 °C, respectively. For *Trichoderma* spp., greater growth and sporulation were at 25 °C and 30 °C, respectively. These temperatures can be used for the cultivation and production of inoculum as well as indicating times in which thermal conditions can favor the biocontrol of coconut tree litter.

**KEYWORDS:** *Acremonium*; *Trichoderma*; Hyperparasites; Biological Control.

Aceito para publicação em 20/09/2023

Publicado em 15/04/2024.

## INTRODUÇÃO

O complexo das lixas está entre as principais doenças que incidem sobre os folíolos do coqueiro, *Cocos nucifera* L., no Brasil (Santos et al., 2018; Warwick e Leal, 2003). À medida que a doença progride

ocorre redução da área fotossintética da planta. As folhas inferiores, que são responsáveis pela nutrição e suporte dos cachos, amarelecem e secam, caindo prematuramente e induzindo a queda pré-matura dos frutos, mesmo daqueles em processo de maturação

que, por consequência, reduz a produtividade da planta. Nos casos mais severos, reduzem até em 50% do potencial produtivo da cultura (Vitória et al., 2008; Warwick, 2007; Warwick e Talamini, 2016).

As lixas do coqueiro são doenças que só ocorrem no Brasil, sendo todas as variedades e híbridos dos coqueiros cultivados no país, suscetíveis as doenças em diferentes graus de resistência (Leal et al., 1994; Warwick e Abakerli, 2001). Os agentes causais da lixa pequena (*Camarotella torrendiella* (Bat.) JL Bezerra & Vitória) e da lixa grande (*Camarotella acrocomiae* (Mont.) KD Hyde & PF Cannon), conhecidas também como verrugose das folhas, são parasitas biotróficos, ou seja, precisam do tecido vivo do hospedeiro para absorver os nutrientes necessário para seu desenvolvimento. Estas doenças são caracterizadas por apresentarem pequenos e/ou grandes estromas negros, também chamados de verrugas, os quais podem estar presentes em toda área dos folíolos, ocorrendo também na ráquis e nos frutos do coqueiro (Araújo et al., 2017; Vitória et al., 2008).

Diversos fungos são estudados como agentes de controle biológico para as lixas. O gênero *Acremonium* Link destaca-se pelo seu potencial no controle desses patógenos, com exemplos notáveis, como o uso de *Acremonium alternatum* Link e *Acremonium persicinum* (Nicot) W. Gams, isolados de estromas dos patógenos (Sudo, 1989). No entanto, é essencial ressaltar que os dados carecem de confirmações por meio de experimentos em campo.

Durante épocas chuvosas, ocorre a maior produção de ascósporos dos patógenos, liberados devido às condições de alta umidade e temperaturas baixas. Estudos indicam que a colonização dos estromas por hiperparasitas, especialmente pelo fungo *Acremonium persicinum*, apresenta maior efetividade quando aplicada no período vespertino durante essas épocas chuvosas (Warwick, 2001).

Em temperaturas adequadas, o patógeno é favorecido no processo de colonização, infecção e desenvolvimento da doença. Por outro lado, quando as temperaturas são inadequadas, ou seja, quando o ambiente não é favorável, o crescimento e desenvolvimento do patógeno pode ser retardado ou até mesmo interrompido. Algo semelhante ocorre com os microrganismos antagonistas aos patógenos, que desempenham um papel importante na redução e/ou

controle de fungos patogênicos. Assim, as condições ambientais são fatores de suma importância para o controle biológico de doenças de plantas, podendo influenciar na capacidade micoparasitária e na resposta do biocontrole exercido por agentes antagonistas (Knudsen et al., 1991; Maia et al., 2011).

A temperatura influencia, tanto no crescimento micelial, quanto na esporulação e germinação de conídios. Além disso, pode modificar a coloração das colônias, muitas vezes utilizada como parâmetro para diferenciação de espécies de hiperparasitas (Maia et al., 2011). O conhecimento dos efeitos do ambiente no desenvolvimento de patógenos e dos seus antagonistas podem auxiliar nas estratégias de manejo de doenças, favorecendo a interação entre os organismos no patossistema estudado. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito *in vitro* da temperatura no crescimento micelial e na esporulação de fungos hiperparasitas isolados de estromas de lixas do coqueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, de junho a agosto de 2019. Espécies dos fungos *Acremonium* e *Trichoderma* usados neste estudo foram isoladas de estromas das lixas grande e pequena, presentes nos folíolos de coqueiro (gigante e anão) em lavouras nos municípios de Campos dos Goytacazes, RJ e de Mimoso do Sul, ES (Tabela 1). Após o isolamento direto dos fungos em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) foram preparadas culturas monospóricas para serem caracterizadas e utilizadas nos ensaios (Fernandez, 1993).

Placas de Petri contendo 20 mL de meio BDA foram usadas para a avaliação do crescimento e esporulação dos fungos, tendo sido repicado para o centro de cada uma delas, um disco de 5 mm de diâmetro da periferia da colônia pura de cada isolado em crescimento. As placas foram mantidas em BOD, a temperaturas pré-estabelecidas de 15, 20, 25, 30 e 35 °C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) e fotoperíodo de 12 h. O crescimento micelial foi mensurado com um paquímetro, através da progressão linear do diâmetro da colônia em dois sentidos ortogonais até o décimo dia de incubação (Oliveira, 1991; Vivas et al., 2015).

**Tabela 1.** Isolados de fungos hiperparasitas de estromas de lixas do coqueiro, utilizados na avaliação de crescimento e esporulação *in vitro*

Hiperparasita	Código*	Local de coleta	Hospedeiro
<i>Acremonium</i> spp.	CF/UENF 450	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 451	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 452	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 453	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 454	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 455	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 456	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 457	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 458	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 459	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 460	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 461	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 462	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Grande
	CF/UENF 463	Campos dos Goytacazes – RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 464	Mimoso do Sul – ES	Lixa Grande
CF/UENF 465	Mimoso do Sul – ES	Lixa Grande	
<i>Trichoderma</i> spp.	CF/UENF 466	Campos dos Goytacazes - RJ	Lixa Pequena
	CF/UENF 467	Campos dos Goytacazes - RJ	Lixa Grande

\*CF/UENF = Número do depósito na Micoteca da Clínica Fitossanitária da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

As colônias totalmente crescidas, ou ao final do décimo dia, foram avaliadas quanto à esporulação. Para este procedimento, de cada colônia foram retirados 3 discos de 5 mm cada, de forma aleatória na cultura (Intermediária/periférica). Cada conjunto de três discos foi transferido para frascos tipo penicilina, contendo 8 mL de água destilada. Os frascos foram agitados em agitador de tubos por 1 min. para a dispersão dos conídios, os quais foram quantificados em câmara de Neubauer, estabelecendo-se uma média de 4 leituras/repetição (Maia et al., 2011; Vivas et al., 2015).

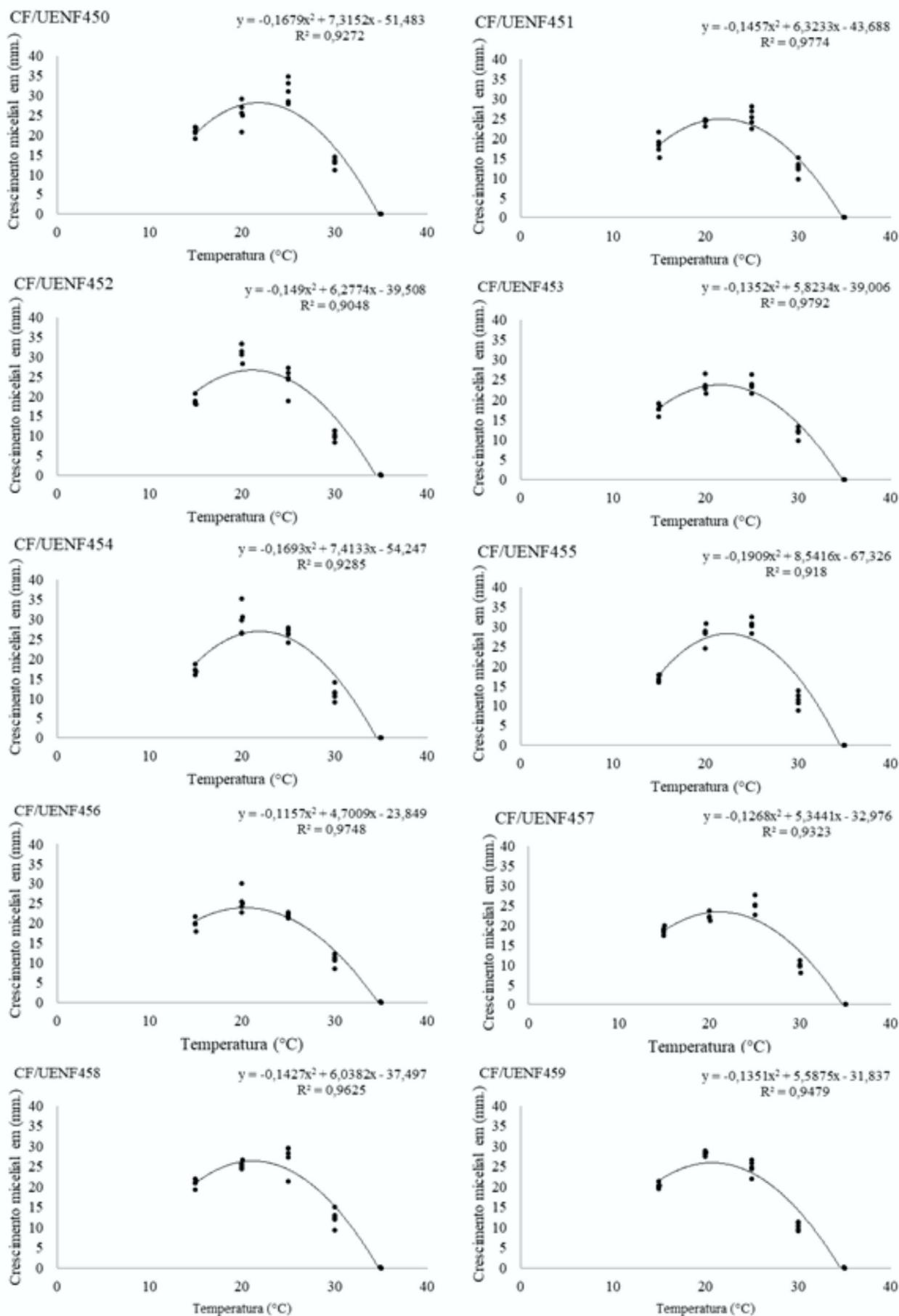
O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), analisado em esquema fatorial 18 x 5, cujos tratamentos corresponderam às combinações dos dezoitos isolados e das cinco temperaturas de incubação. Cada tratamento foi composto por 4 repetições ou placas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa R studio (Ferreira, 2014). Os dados de crescimento e esporulação foram submetidos à análise de variância pelo teste F, efetuando-se os ajustes à modelos de regressão. O modelo ajustado

foi aquele com maior coeficiente de determinação e menor tendenciosidade dos erros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos experimentos com os isolados dos fungos *Acremonium* e *Trichoderma* apresentaram resultados significativos. A temperatura ideal estimada para o crescimento e esporulação de *Acremonium* foram semelhantes dentro da faixa de 15 °C a 30 °C, desenvolvendo tanto a parte vegetativa quanto reprodutiva. Ficou evidenciado que, após 10 dias de incubação, ocorreu crescimento máximo dos isolados de *Acremonium* (CF/UENF450, CF/UENF451, CF/UENF452, CF/UENF453, CF/UENF454, CF/UENF455, CF/UENF457, CF/UENF458, CF/UENF459, CF/UENF460, CF/UENF461, CF/UENF462, CF/UENF463) entre 20 °C e 25 °C (Figura 1 e 2), com destaque para os isolados CF/UENF450, CF/UENF455, CF/UENF458 que cresceram numa média radial de 31 mm, 30,36 mm e 27,08 mm, respectivamente na temperatura de 25 °C. Já os isolados CF/UENF452, CF/UENF454, CF/UENF455, CF/UENF459 cresceram em média de 31,31 mm, 26,28 mm, 28,16 mm e 28,17 mm, respectivamente, à 20 °C (Figura 1).

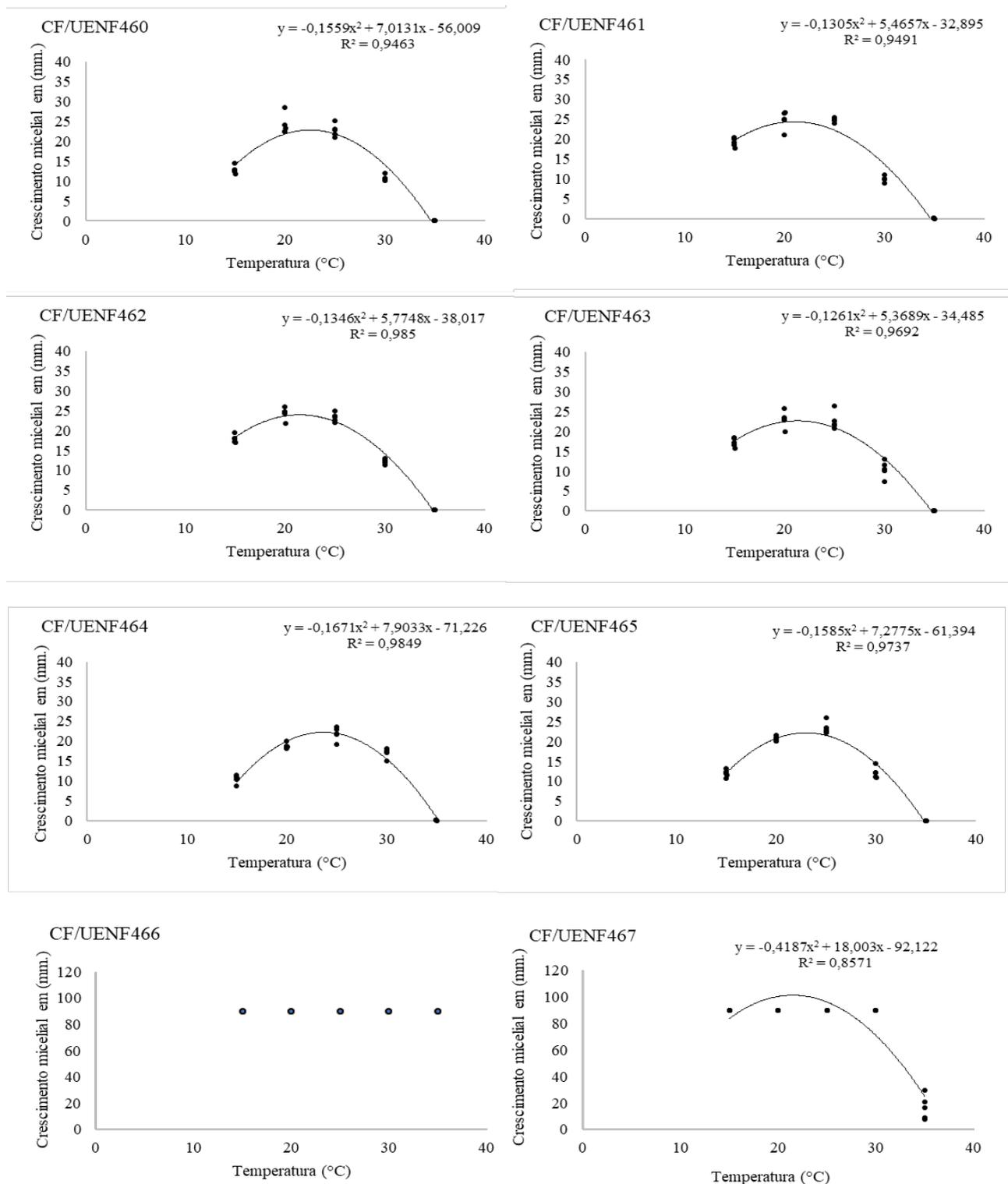
**Figura 1.** Curvas de crescimento micelial de isolados de *Acrenomium* spp., cultivados em meio de cultura BDA, sob efeito de diferentes temperaturas, até 10 dias de incubação.



Resultados congruentes foram observados ao trabalharem com *Acremonium spp.* obtidos de lesões de pinta-preta do mamoeiro (*Carica papaya L.*), causadas pelo fungo *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl. Mesmo em um patossistema distinto, a faixa ótima de crescimento micelial para esse

fungo situou-se entre 20 e 25 °C, apontando essa temperatura como a ideal para o desenvolvimento vegetativo. No entanto, temperaturas superiores a 25 e 30 °C resultaram em uma diminuição no crescimento, embora a esporulação não tenha sido afetada (Vivas et al., 2015).

**Figura 2.** Curvas de crescimento micelial de isolados do fungo *Acremonium spp.* (CF/UENF460 a CF/UENF465) e *Trichoderma spp.* (CF/UENF466 e CF/UENF467), cultivados em meio de cultura BDA, sob efeito de diferentes temperaturas, até 10 dias de incubação.



O isolado CF/UENF456 apresentou máximo crescimento à 20 °C. Os isolados CF/UENF452, CF/UENF457, CF/UENF459, CF/UENF461, CF/UENF462, CF/UENF463 cresceram à uma temperatura máxima de 21 °C. Já os isolados CF/UENF450, CF/UENF451, CF/UENF453, CF/UENF454, CF/UENF455, CF/UENF460 atingiram seu ponto máximo de crescimento à 22 °C e, CF/UENF458, CF/UENF464 e CF/UENF465 à 23 °C (Figura 1 e 2). Na temperatura de 35 °C, os isolados de *Acremonium* (CF/UENF450 a CF/UENF465) não cresceram e nem esporularam. Esses isolados não apresentaram crescimento quando transferidos para 25 °C ± 2, durante um período de 10 dias. Assim, acredita-se que a temperatura de 35 °C tenha exercido efeito fungicida, responsável pela morte destes isolados (Figuras 1 e 3).

Para a espécie de *Trichoderma Atroviride*, a temperatura mais favorável para o desenvolvimento encontra-se entre 25 e 30 °C (Singh et al., 2011). Resultados semelhantes foram confirmados na presente pesquisa, na qual os dois isolados de *Trichoderma* testados (CF/UENF 466, CF/UENF 467) se desenvolveram e esporularam bem nessa mesma faixa de temperatura. Entretanto, houve uma redução no crescimento quando a temperatura foi elevada para 35 °C.

O crescimento ideal das colônias dos isolados de *Trichoderma* (*T. asperellum* - SF 04; *T. harzianum* - IBLF 006 e *T. harzianum* - ESALQ 1306) ocorreu a 30 °C. Nessas condições, o crescimento micelial atingiu seu ápice, destacado por uma área média de crescimento micelial de 6978,13 mm<sup>2</sup> após 72 horas de incubação. Por outro lado, a 35 °C, todos os parâmetros analisados apresentaram resultados inferiores em comparação com os observados a 30 °C. Em resumo, os isolados de *Trichoderma* demonstraram ter seu desenvolvimento comprometido pelo aumento da temperatura (Oliveira et al., 2019).

As pesquisas sobre o efeito de diferentes temperaturas na produção de biomassa de *Trichoderma* indicam que o crescimento ótimo do fungo ocorre na faixa de temperatura entre 25 e 30 °C, alcançando seu máximo crescimento e esporulação a 25 °C, e um mínimo a 20 °C (Maurya et al., 2017). Por outro lado, o ponto máximo para o crescimento micelial de *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey e *Trichothecium roseum* (Pers.) Link foi observado entre 20 e 25 °C, em consonância com nossos resultados (Moreira e Mayo, 2007). A análise do crescimento micelial de *Trichoderma spp.* em diversas temperaturas revelou que, para todos os isolados, os índices mais favoráveis foram registrados na faixa de 25 a 30 °C, sem evidenciar diferenças significativas entre

eles (Bomfim et al., 2010).

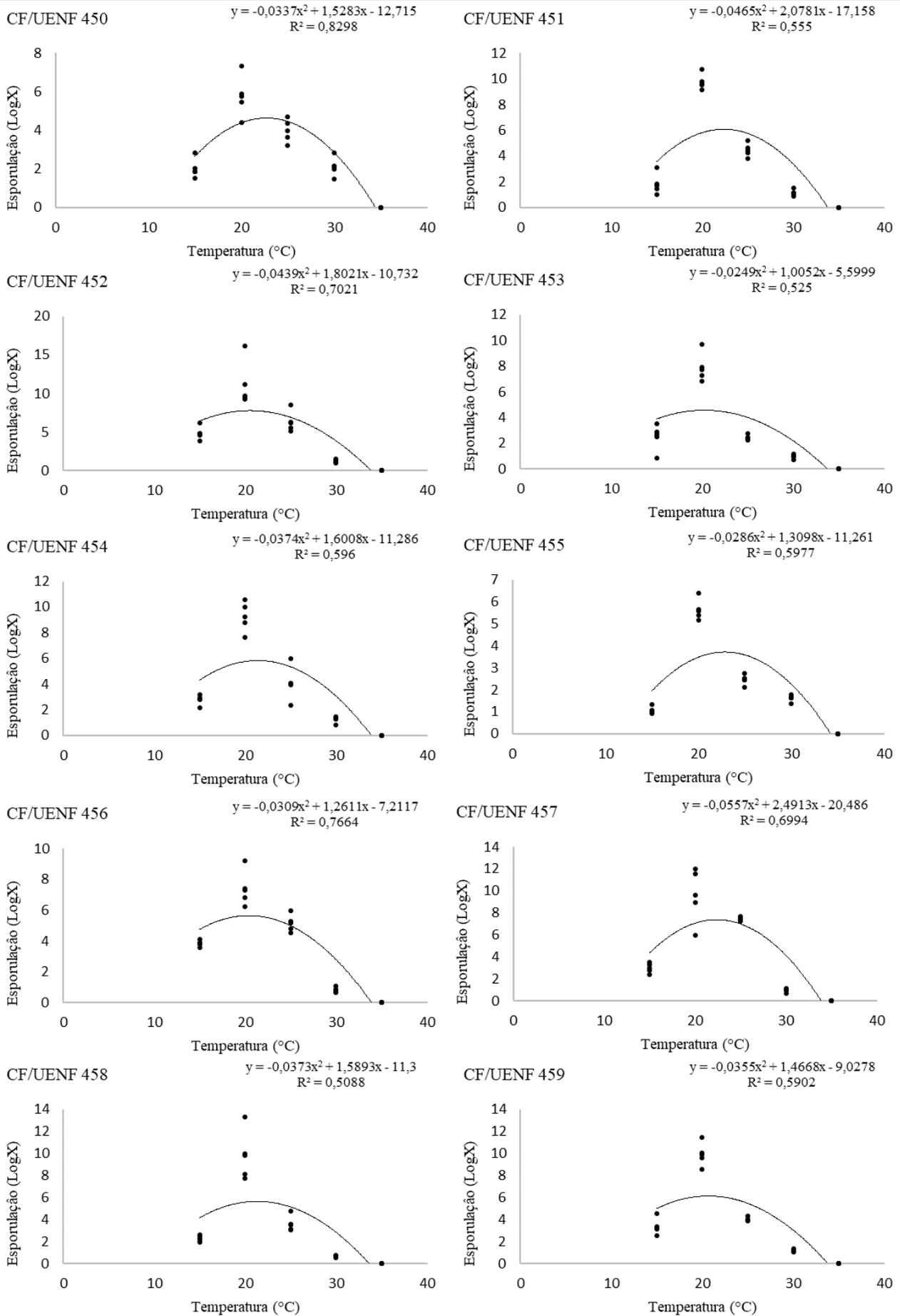
A produção de conídios de *Acremonium spp.* também foi influenciada pela temperatura. A maior taxa de esporulação foi entre 20 °C e 25 °C, em valores brutos, assim como no crescimento micelial. Os isolados CF/UENF454, CF/UENF458, CF/UENF459, apresentaram um ponto máxima para a esporulação na temperatura de 21 °C. Já os isolados CF/UENF451, CF/UENF455, CF/UENF457, CF/UENF460, CF/UENF463, foi de 22 °C. Para os isolados CF/UENF450, CF/UENF462, CF/UENF464, CF/UENF465 o ponto máximo foi de 23 °C (Figura 3 e 4).

Os isolados CF/UENF462, CF/UENF463 e CF/UENF464 não tiveram diferença significativa entre as temperaturas de 20 e 25 °C (Figuras 3 e 4). Entretanto, quando foram expostos a temperatura de 35 °C, todos os isolados de *Acremonium* não cresceram e nem esporularam. Diferentemente dos demais, o isolado CF/UENF461 teve sua produção de conídio reduzida conforme a elevação da temperatura, sendo de 15 a 20 °C o ideal para esporulação (Figura 4).

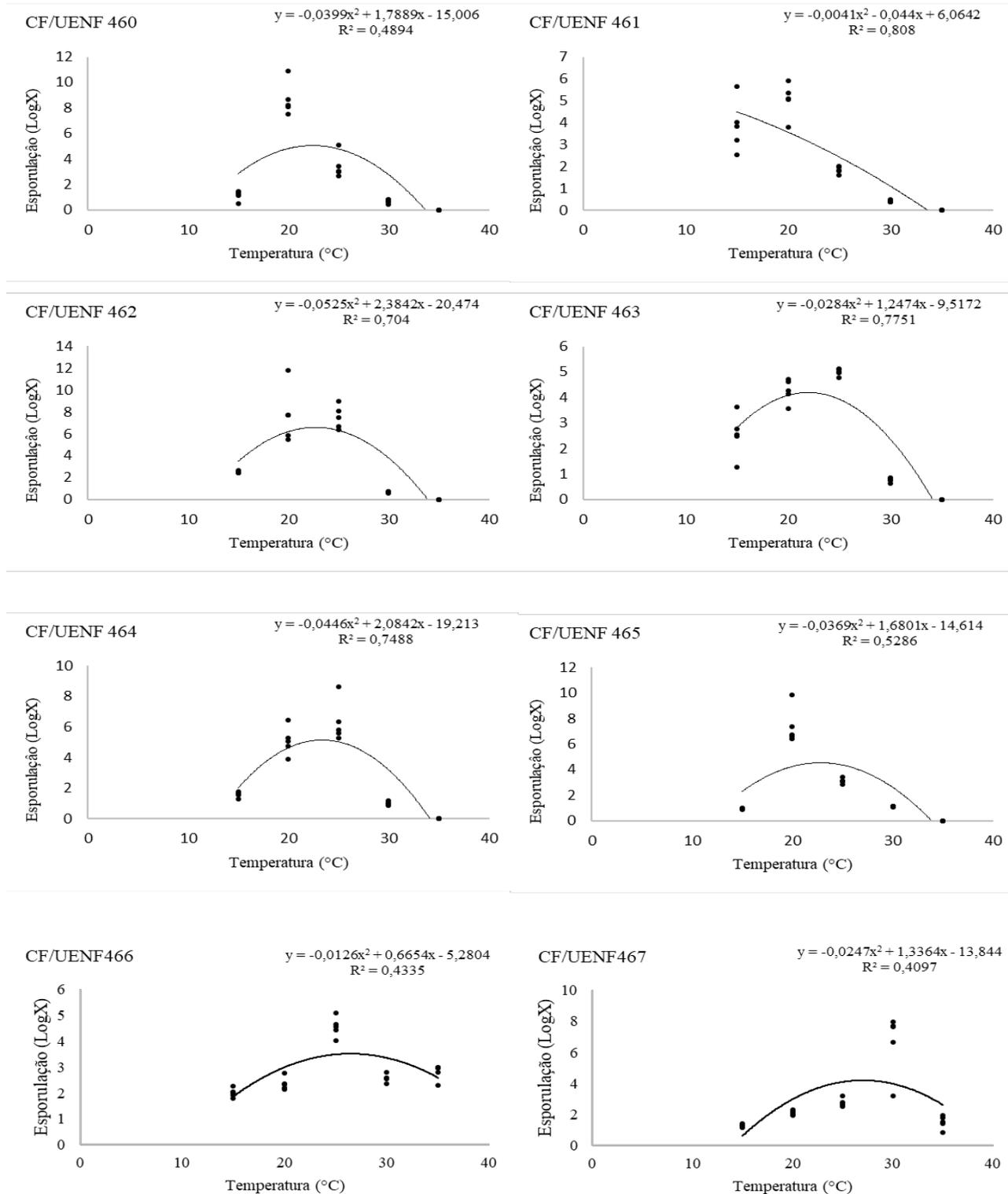
A esporulação de *Trichoderma* (CF/UENF 466 e CF/UENF 467) foi mais eficiente em temperaturas entre 20 °C e 30 °C, corroborando as observações de estudos anteriores que indicaram temperaturas ótimas para o crescimento de espécies de *Trichoderma* entre 25 °C e 30 °C (Mukherjee e Raghu, 1997). No entanto, observou-se uma redução na produção de esporos quando a temperatura atingiu 35 °C (Figura 4). O isolado CF/UENF 467 teve seu crescimento e esporulação prejudicados nessa temperatura. Dados semelhantes também ocorreram quando a temperatura foi reduzida para 15 °C, tendo sido a produção de conídios análoga a faixa de 35 °C, não impactando no crescimento micelial para esse isolado (Figura 2 e 4). O ponto máximo de crescimento para ambos isolados de *Trichoderma* foi de 27 °C.

As informações sobre os fatores ambientais e as características do desenvolvimento dos fungos são extremamente valiosas para a ampliação do sistema de prevenção de doenças, contribuindo para definir ações adequadas, a fim de estabelecer uma tomada de decisão em relação as medidas de controle de doença de plantas (Vivas et al., 2015). Todos os fungos exigem uma faixa de temperatura ideal para desenvolvimento e esporulação. Com a amplitude da temperatura podem diminuir ou aumentar seu desenvolvimento até que alcance um ponto ótimo para o melhor estabelecimento (Maia et al., 2011), de acordo com as características e a capacidade de adaptação de cada isolado.

**Figura 3.** Curvas de produção de conídios de isolados de *Acremonium* spp., cultivados em meio de cultura BDA, sob efeito de diferentes temperaturas, até 10 dias de incubação.



**Figura 4.** Curvas de produção de conídios de isolados dos fungos *Acremonium* spp. (CF/UENF460 a CF/UENF465) e *Trichoderma* spp. (CF/UENF466 e CF/UENF467), cultivados em meio de cultura BDA, sob efeito de diferentes temperaturas, até 10 dias de incubação.



Vale salientar que coeficiente de determinação ( $R^2$ ), para alguns dos isolados resultou em baixos valores devido ao declínio do crescimento, influenciando na produção de conídios (Figuras 3 e 4). A exemplo, quando os isolados de *Acremonium* foram incubados na temperatura 35 °C, houve redução

no valor médio de esporulação. Já no caso do isolado de *Trichoderma* (CF/UENF466) não foi possível realizar uma plotagem de curva que representasse graficamente os valores obtidos (Figura 2), pois o crescimento médio do fungo foi semelhante em todas as faixas de temperaturas testadas.

Os conhecimentos a respeito da etiologia do patossistema das lixas do coqueiro ainda são bastante exíguos, assim como a influência que os fungos do gênero *Acremonium* e *Trichoderma* têm para com os agentes etiológicos das lixas. Os resultados desta pesquisa estimaram as condições de temperatura necessárias para otimizar o crescimento e esporulação dos dois fungos. Não obstante, serão necessários estudos *in vivo* e em condições de campo para se determinar o efeito das mudanças climáticas no desenvolvimento das hiperparasitas sobre os estromas dos patógenos e sua relação no parasitismo com estes agentes causadores de doenças em coqueiro.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o ponto máximo para a indução do crescimento dos isolados de *Acremonium* variou entre 21 e 22 °C, exceto para o isolado CF/UENF456 que foi de 20 °C. Para esporulação, o ponto máximo variou de 19 a 23 °C, com maior ocorrência na temperatura de 22 °C. Contudo, todos os isolados apontaram um declínio no crescimento/esporulação quando se elevou a temperatura para 35 °C. Para o gênero *Trichoderma*, os isolados cresceram e esporularam bem nas temperaturas testadas, mas na faixa de 35 °C, apresentou uma interferência negativa para o desenvolvimento dos dois isolados, seja no crescimento (CF/UENF466) ou esporulação (CF/UENF467). O ponto máximo para crescimento foi de 21 °C e 23 °C (CF/UENF467 e CF/UENF466), respectivamente. Em relação a produção de esporos o ponto máximo foi à 27 °C para os dois isolados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, K.L.; Da Silveira, S.F.; Mussi-Dias, V.; Rocabado, J.M.A.; Miguens, F.C. Local infection associated with vascular bundles: the colonization of coconut palm leaflets by two *Camarotella* species. *European journal of plant pathology*, **2017**, 148, 2, 413-422.
- Bomfim, M.P.; São-José, A.R.; Rebouças, T.N.H.; Almeida, S.S.; Souza, I.V.B.; Dias, N.O. Avaliação antagônica *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo. *Summa phytopathologica*, **2010**, 36, 1, 61-67.
- Fernandez, M.R. Manual para laboratório de fitopatologia. *EMBRAPA-CNPT*, **1993**, 6, 128.
- Ferreira, D.F. Estatística básica. 2. ed. Lavras: UFLA, **2009**, 664.
- Ferreira, E.; Cavalcanti, P.E.; Nogueira, D. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. *Applied Mathematics*, **2014**, 5, 19, 2952-2958.
- Knudsen, G.R.; Eschen, D.J.; Dandurand, L.M.; Wang, Z.G. Method to enhance growth and sporulation of peletized biocontrol fungi. *Applied and Environmental Microbiology*, **1991**, 57, 10, 2864-2867.
- Leal, E.C.; Santos, Z.G.; Ram, C.; Warwick, D.R.N.; Leal, M.L.S.; Renard, J.L. Efeito da adubação mineral sobre a incidência das lixas *Sphaerodothis torrendiella* e *Sphaerodothis acrocomiae* no coqueiro (*Cocos nucifera* L.). *Oléagineux*, **1994**, 49, 5, 213-220.
- Maia, F.G.M.; Armesto, C.; Zancan, W.L.A.; Maia, J.B.; Abreu, M.S. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de mangueira com sintomas de antracnose. *Bioscience Journal*, **2011**, 27, 2, 205-210.
- Maurya, M.K.; Srivastava, M.; Singh, A.; Pandey, S.; Ratan, V. Effect of different temperature and culture media on the mycelia growth of *Trichoderma viride* isolates. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, **2017**, 6, 2, 266-269.
- Moreira, L.M.; Mayo, M.L.L. Crescimento micelial de *Monilinia fructicola* e *Trichothecium roseum* em diferentes temperaturas e sensibilidade do antagonista a fungicidas e fosfitos. *Scientia Agraria*, **2007**, 8, 3, 337-341.
- Mukherjee, P.K.; Raghu, K. Effect of temperature on antagonistic and biocontrol potential of *Trichoderma* sp. on *Sclerotium rolfsii*. *Mycopathology*, **1997**, 139, 151-155.
- Oliveira, J.A. Efeito do tombamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.). **1991**. 111f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

- Oliveira, L.L.B.; Moraes, J.G.L.; Silva, C.F.B.; Sousa, A.B.O.; Beleza, N.M.V.; Jacinto Júnior, S.G. Influência da Temperatura e Radiação Ultravioleta no Desenvolvimento de Isolados de *Trichoderma* spp. *Revista Brasileira De Meteorologia*, **2019**, 34, 423-430.
- Santos, M.M.S. Ecofisiologia do coqueiro gigante sob diferentes condições de umidade e salinidade do solo no litoral Oeste do estado do Ceará. **2018**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias.
- Singh, A.; Shahid, M.; Pandey, N.K.; Kumar, S.; Srivastava, M.; Biswas, S.K. Influence of Temperature, pH and media for growth and sporulation of *Trichoderma atroviride* and its shelf life study in different carrier based formulation. *Journal of Plant Disease Sciences*, **2011**, 6, 1, 32-34.
- Sudo, S. Biocontrole de *Catacauma torrendiella* e *Coccostroma palmicola*, agentes causadores da lixa preta do coqueiro. In: Reunião brasileira sobre controle biológico de doenças de plantas. Anais Piracicaba: USP/EMBRAPA, **1989**, 57-59.
- Vitoria, N.S.; Bezerra, J.L.; Gramacho, K.P.; Luz, E.D.M.N. *Camarotella torrendiella* comb. Nov. e *C. acrocomiae*: agentes etiológicos das lixas do coqueiro. *Tropical plant pathology*. [online], **2008**, 33, 4, 295-301.
- Vivas, J.M.S.; Vivas, M.; Silveira, S.F. Efeito da temperatura sobre o crescimento e esporulação in vitro de fungos hiperparasitas de *Asperisporium caricae*. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Online)*, **2015**, 45, 73-81.
- Warwick, D.R.N. Colonização de estromas de *Sphaerodothis acrocomiae* Agente causal da lixa grande do coqueiro por *Acremonium persicinum*. *Fitopatologia Brasileira*, **2001**, 26, 220.
- Warwick, D.R.N. Índices de parasitismo de Lixa-grande do coqueiro pelos fungos hiperparasitas: *Acremonium cavaraeaeum* e *Dicyma pulvinata*. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007, 13.
- Warwick, D.R.N.; Abakerli, R.B. Chemical control of lixas and leaf blight disease of coconut. *Palms*, **2001**, 45, 4, 168-170.
- Warwick, D.R.N.; Leal, E. C. Principais doenças foliares. In: Ferreira, J.M.S. Coco: Fitossanidade. EMBRAPA/CPATC, **2003**, 41-50.
- Warwick, D.R.N.; Talamini, V. Manejo de doenças de fruteiras tropicais - Doenças do coqueiro. *Informe Agropecuário*, **2016**, 37, 290, 48-61.