

**Curcuma longa no controle in vitro de Fusarium e produção de MPB de cana-de-açúcar****Curcuma longa in Fusarium in vitro control and MPB production from sugarcane**

DOI:10.34117/bjdv6n6-327

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 15/06/2020

**Maria Silvana Nunes**

Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Instituição: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II  
Endereço: 12 Rodovia, PB-079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil  
E-mail: silvana.nunes@hotmail.com.br

**Francisca Hortênci Couras Dias**

Mestranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Instituição: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II.  
Endereço: 12 Rodovia, PB-079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil.  
E-mail: hortenciacouras@hotmail.com

**Khyson Gomes Abreu**

Mestrando em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Instituição: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II.  
Endereço: 12 Rodovia, PB – 079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil.  
E-mail: khysonabreu@gmail.com

**Edcarlos Camilo da Silva**

Doutorando em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Instituição: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II  
Endereço: 12 Rodovia, PB-079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil  
E-mail: edcarloscamilo@bol.com.br

**Fábio Mielezski**

Doutor em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP)  
Professor adjunto,  
Instituição: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II.  
Endereço: 12 Rodovia, PB-079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil.  
E-mail: mfabio@cca.ufpb.br

**Luciana Cordeiro do Nascimento**

Doutora em Fitopatologia,  
Instituição: Universidade Rural Federal de Pernambuco  
Endereço: 12 Rodovia, PB-079, Areia – PB, CEP 58397-000, Brasil.  
E-mail: luciana.cordeiro@academico.ufpb.br

**RESUMO**

Uma doença bastante prejudicial à qualidade da sacarose na cana-de-açúcar é a podridão de *Fusarium*. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do açafrão no controle in vitro de *Fusarium* sp., avaliando também o desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar tratadas com açafrão e termoterapia. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia (CCA/UFPB). Utilizou-se cana-de-açúcar da variedade RB 579. O isolado de *Fusarium* sp. foi obtido a partir de fragmentos da raiz da planta adulta. Posteriormente, foram realizados testes de sanidade em diferentes partes da planta. Utilizou-se como tratamento no teste in vitro o açafrão em pó nas concentrações 0, 2, 4, 6, 8 e 10g. Para o teste de emergência os tratamentos foram: gemas individualizadas apenas com desinfestação superficial (testemunha), termoterapia (52°/30 min) e imersão em solução de açafrão durante 5 minutos nas concentrações 0, 2, 4, 6, 8 e 10g/100 ml de ADE. Cada parte vegetal avaliada apresentou uma diferente composição da micoflora, estando o gênero *Aspergillus* presente em todos os órgãos avaliados. O uso do açafrão foi eficiente no controle in vitro de *Fusarium* sp. O uso da termoterapia se mostrou um tratamento alternativo eficiente no manejo fisiológico e sanitário para cana-de-açúcar cultivada em brejo de altitude.

**Palavras-chave:** açafrão, controle alternativo, termoterapia

**ABSTRACT**

A disease that is very harmful to the quality of sucrose in sugar cane is *Fusarium* rot. The work aimed to evaluate the effect of saffron in the in vitro control of *Fusarium* sp., Also evaluating the initial development of pre-sprouted sugarcane seedlings treated with saffron and thermotherapy. The experiment was developed at the Phytopathology Laboratory (CCA/ UFPB). Sugar cane of the RB 579 variety was used. The *Fusarium* sp. was obtained from fragments of the root of the adult plant. Subsequently, health tests were carried out on different parts of the plant. Saffron powder in concentrations 0, 2, 4, 6, 8 and 10g was used as a treatment in the in vitro test. For the emergency test, the treatments were: individualized buds only with superficial disinfestation (control), thermotherapy (52° / 30 min) and immersion in saffron solution for 5 minutes in concentrations 0, 2, 4, 6, 8 and 10g / 100 ml of ADE. Each plant part evaluated presented a different composition of mycoflora, with the *Aspergillus* genus present in all evaluated organs. The use of saffron was efficient in the in vitro control of *Fusarium* sp. The use of thermotherapy proved to be an efficient alternative treatment in the physiological and sanitary management for sugarcane grown in a swamp.

**Key words:** saffron, alternative control, thermotherapy

**1 INTRODUÇÃO**

O cultivo de cana-de-açúcar no Brasil está largamente relacionado ao desenvolvimento econômico, sendo o país responsável por 61,8% das exportações mundiais de açúcar (Nocelli et al., 2017). A produção e o processamento da cana-de-açúcar é um importante setor do agronegócio, sendo a produção de açúcar e etanol o que mais contribui diretamente para o desenvolvimento do país (De Amorim et al., 2018).

O plantio da cana-de-açúcar no modo convencional ocorre principalmente por meio da utilização de toletes ou cana inteira, mas o sistema de plantio por mudas pré-brotadas (MPB) foi direcionado para potencializar a eficiência de ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais, renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (Landell et al., 2012).

Uma doença bastante prejudicial à qualidade da sacarose na cana-de-açúcar é a podridão de *Fusarium*. Esse mesmo fungo pode causar o sintoma pokkah-boeng, que se manifesta como manchas cloróticas e esbranquiçadas grandes e irregulares na base das folhas do cartucho (Santos & Borém, 2013).

*Curcuma longa* é uma espécie de erva perene, pertencente as zingiberaceae possuindo rizoma espesso e elipsoidovato, apresentando um córtex laranja no seu interior, (Chuakul, 2000). A utilização do extrato obtido a partir da raiz de *C. longa* mostrou-se eficaz no controle *in vitro* de alguns fitopatógenos como *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium oxysporum* Schlecht. (Singh; Singh; Maurya. 2002).

O controle químico continua sendo o principal tipo de controle utilizado no combate a doenças da cana-de-açúcar, no entanto, a busca por controles alternativos vem crescendo e o açafrão (*Curcuma longa* L.) apresenta potencial no manejo de patógenos. Deste modo, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do açafrão no controle *in vitro* de *Fusarium* sp., avaliando também o desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar tratadas com açafrão e termoterapia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB (S 6°57'42" W 35°41'43").

### 2.2 OBTENÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR E DO ISOLADO DE *FUSARIUM* SP.

A cana-de-açúcar utilizada no estudo foi a variedade RB 579 oriunda da Fazenda Experimental Chã-de-Jardim pertencente ao CCA/UFPB. O isolado de *Fusarium* sp. foi obtido através do isolamento em meio Batata – Dextrose – Ágar (BDA) de fragmentos da raiz da cana-de-açúcar avaliada.

### 2.3 TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados no controle *in vitro* de *Fusarium* sp. foram: T1. 0g de açafrão/100 ml de meio BDA (testemunha); T2. 2 g de açafrão/100 ml de meio batata-dextrose-ágar (BDA); T3. 4g de açafrão/100 ml de meio BDA; T4. 6 g de açafrão/100 ml de meio BDA; T5. 8 g de açafrão/100 ml de meio BDA e T6. 10 g de açafrão/100 ml de meio BDA.

Para o teste de emergência utilizou-se: T1. Desinfestação superficial com álcool 70%, hipoclorito de sódio 1% e água destilada esterelizada (ADE) sem inoculação em suspensão de

esporos; T2. Termoterapia em (ADE) a 52 °C durante 30 minutos; T3. Imersão em ADE (0g de açafração/100 ml de ADE); T4. Imersão em solução com 2g de açafração/100 ml de ADE; T5. Imersão em solução com 4g de açafração/100 ml de ADE; T6. Imersão em solução com 6g de açafração/100 ml de ADE; T7. Imersão em solução com 8 g de açafração/100 ml de ADE e T8. Imersão em solução com 10g de açafração/100 ml de ADE. Todos os procedimentos de imersão foram realizados durante o período de 5 minutos.

#### 2.4 TESTE DE SANIDADE

O teste de sanidade avaliou a incidência natural de fungos associados aos tecidos da raiz, colmo e parte aérea de cana-de-açúcar. Utilizaram-se fragmentos de tecido vegetal de cada parte avaliada, onde foram previamente desinfestados superficialmente com álcool 70%, hipoclorito de sódio 1% e dupla lavagem com ADE com posterior incubação utilizando um fragmento por placa de petri contendo 10 ml de BDA, totalizando 10 repetições. As placas foram mantidas vedadas em sala de incubação à temperatura de  $25 \pm 2$  °C, por sete dias.

A avaliação da incidência dos fungos foi realizada com o auxílio do microscópio ótico, aderindo como critério para identificação à comparação de características descritas na literatura especializada (Seifert & Gams, 2011). Após identificação de fungo do gênero *Fusarium* em amostras produzidas com fragmentos das raízes, realizou-se o isolamento fúngico através da remoção de estruturas reprodutivas com auxílio de alças esterilizadas para meio de cultura BDA para obtenção de culturas puras, com posterior identificação e confirmação.

#### 2.5 CONTROLE *IN VITRO* DE *FUSARIUM* SP.

O açafração utilizado no estudo foi obtido no comércio local da cidade de Areia/PB em forma de pó. Utilizou-se o meio de cultura BDA para diluição do pó de açafração por meio da agitação manual, que posteriormente foi vertido em placas de petri de nove cm de diâmetro previamente esterilizadas. Realizou-se a repicagem da colônia pura de *Fusarium* em discos de cinco mm e após a solidificação do BDA com tratamento, os discos foram dispostos no centro da placa que foram mantidas em sala de incubação à temperatura de  $25 \pm 2$  °C.

A avaliação do crescimento micelial (DCM) consistiu na medição a cada 24 horas do diâmetro das colônias do patógeno, em posição ortogonal, com régua graduada até que o primeiro isolado preenchesse toda a extensão da placa. Para cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), expresso em  $\text{cm dia}^{-1}$ , utilizou-se a fórmula proposta por Gomes (2008):  $\text{IVCM} = \Sigma (D - D_a) / N$ , em que: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial; D= diâmetro médio atual da colônia;  $D_a$ = diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de dias após a inoculação. A

porcentagem de inibição do crescimento micelial (PCI) conforme a fórmula utilizada por Hillen et al. (2012).

## 2.6 TESTE DE EMERGÊNCIA DE MUDAS PRÉ-BROTADAS INOCULADAS COM *FUSARIUM* SP.

Foi utilizada cana-de-açúcar do tipo planta para produção de gemas individualizadas de três cm, contendo uma gema cada. As gemas individualizadas foram previamente desinfestadas como descrito anteriormente, dispostos em papel toalha para secagem e inoculados em suspensão de esporos de *Fusarium* ajustada na concentração  $10^6$  durante 24 horas. Após este período, as gemas foram tratadas conforme descrito anteriormente, e semeados em bandeja para mudas contendo substrato comercial Basaplant® com rega manual em casa de vegetação.

A avaliação do número de plantas emergidas foi realizada diariamente até o 30º dia após instalação do experimento. Ao final do teste de emergência, foram avaliadas as variáveis de comprimento de parte aérea (CPA) - obtida com a medição da parte aérea de plântulas normais emergidas utilizando uma régua graduada e matéria seca de parte aérea (MSPA) – a parte aérea das plântulas emergidas foi disposta em saco de papel Kraft e levadas para estufa com circulação e renovação de ar regulada a 65 °C por 72 horas, até atingir peso constante. Após esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e, os resultados expressos em grama.

O delineamento experimento adotado no teste de emergência foi o de blocos casualizado (DBC), sendo quatro blocos com oito tratamentos cada, e a unidade amostral composta por cinco plantas em cada tratamento. As variáveis CPA e MSPA foram avaliadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições por tratamento, sendo três plantas por repetição.

## 2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do software estatístico R® (RFfSC, 2011).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gêneros fúngicos referentes à composição da microflora associada à raiz da cana-de-açúcar cultivada em brejo de altitude foram *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Fusarium*. Os gêneros associados ao Colmo foram *Aspergillus*, *Trichoderma*, e *Cladosporium* e para a parte aérea foram identificados fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Alternaria*.

Os resultados do controle in vitro de *Fusarium* sp. (Figura 1.) mostraram que o uso de açafrão em todas as concentrações testadas neste estudo foram eficientes na redução do crescimento micelial e na velocidade do crescimento micelial, sendo a concentração de 4g/ 100 ml de BDA a mais indicada por ter sido a menor concentração que proporcionou a maior média no percentual de inibição do crescimento micelial (PIC).

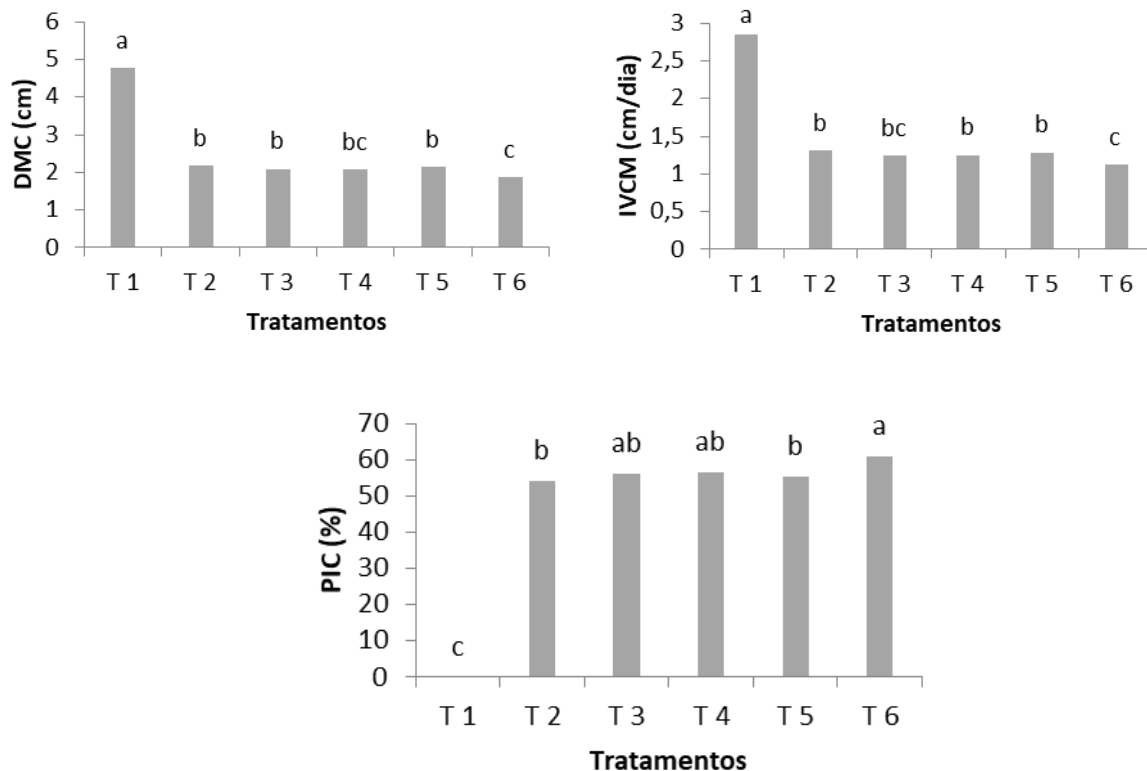


Figura 1. Diâmetro do crescimento micelial (DMC), índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) e percentual de inibição do crescimento micelial de *Fusarium* sp. in vitro tratado com açafrão. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1. 0g de açafrão/100 ml de meio BDA (testemunha); T2. 2 g de açafrão/100 ml de meio BDA; T3. 4g de açafrão/100 ml de meio BDA; T4. 6 g de açafrão/100 ml de meio BDA; T5. 8 g de açafrão/100 ml de meio BDA e T6. 10 g de açafrão/100 ml de meio BDA

Amaral e Bara (2005) obtiveram resultados que comprovam a eficiência do uso do açafrão aplicado na concentração de 1%, onde inibiu o crescimento fúngico micelial em 61,15% de *Fusarium oxysporum* e em 61,10% de *Rizoctonia solani*.

Os resultados do teste de emergência (Figura 2.) mostram que as gemas individualizadas que foram tratadas com termoterapia (T2) obteve a maior média para a taxa de emergência. A aplicação do tratamento com solução de açafrão não foi eficiente no controle em nenhuma concentração testada, pois não deferiram estatisticamente da média das mudas sem tratamento.

Pode-se observar uma redução no índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) entre as gemas individualizadas sem

inoculação (T1) e as inoculadas (T3), ambas sem tratamento, evidenciando o efeito deletério do fungo fitopatogênico *Fusarium* ao vigor da cana-de-açúcar.

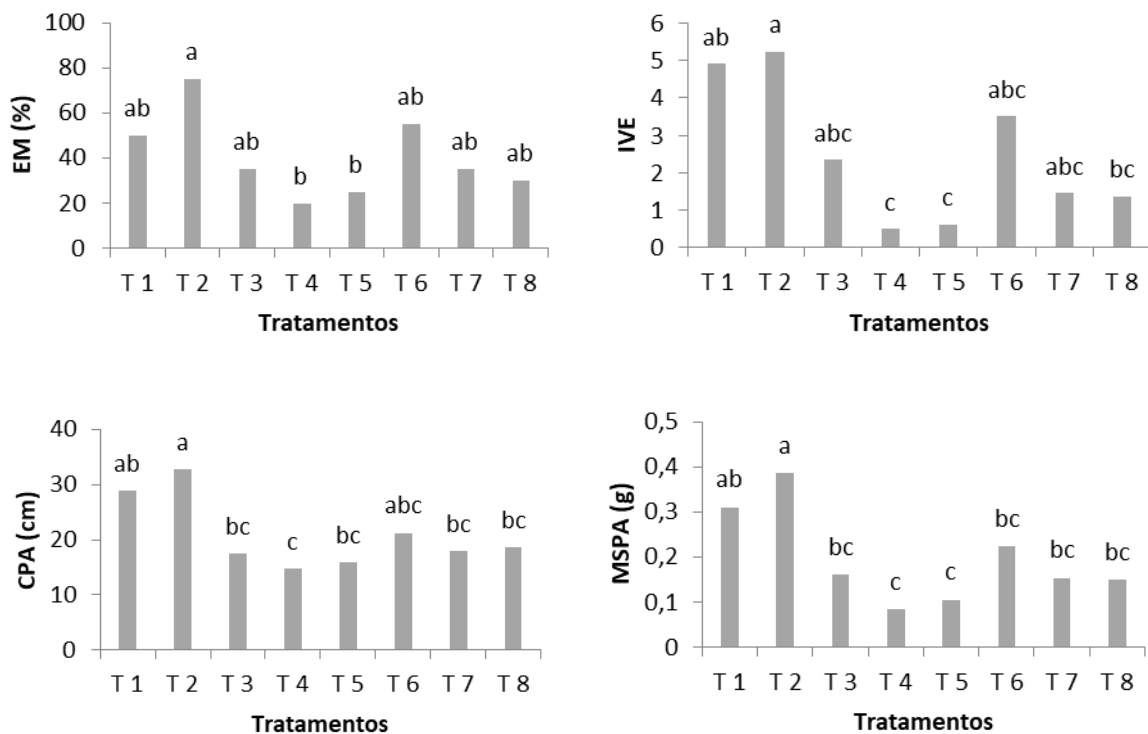


Figura 2. Emergência (EM), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar tratadas com solução de açafreão. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1. Desinfestação superficial com álcool 70%, hipoclorito de sódio 1% e água destilada esterilizada (ADE) sem inoculação em suspensão de esporos; T2. Termoterapia em (ADE) a 52 °C durante 30 minutos; T3. Imersão em ADE (0g de açafreão/100 ml de ADE); T4. Imersão em solução com 2g de açafreão/100 ml de ADE; T5. Imersão em solução com 4g de açafreão/100 ml de ADE; T6. Imersão em solução com 6g de açafreão/100 ml de ADE; T7. Imersão em solução com 8 g de açafreão/100 ml de ADE e T8. Imersão em solução com 10g de açafreão/100 ml de ADE

O efeito inibitório do açafreão contra o *Fusarium* no teste *in vitro* não se expressou nas condições do teste *in vivo* realizado em ambiente protegido. Vários fatores podem ter contribuído para este resultado, como uma expressão superior da agressividade do fungo ou perda do efeito antifúngico da solução de açafreão, devido às variações ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

O tratamento com termoterapia (T2) se mostrou uma alternativa eficiente no manejo sanitário para produção de mudas de cana-de-açúcar por atenuar os efeitos deletérios da presença do *Fusarium* e ter estimulado um desenvolvimento mais acelerado do comprimento e matéria seca da parte aérea, com médias superiores aos tratamentos com solução de açafreão (T1).

Diversos trabalhos relatam o efeito benéfico da termoterapia no manejo de doenças da cana-de-açúcar. Dias et al. (2019) alegam que o tratamento térmico de toletes de cana-de-açúcar, para

formação de mudas, diminuíram a população bacteriana de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. Ferreira et al. (2017) mencionam que o tratamento térmico com combinação ou não ao tratamento químico foram eficientes, resultando em maior porcentagem de brotação da cana-de-açúcar.

Este incremento no desenvolvimento inicial de mudas é importante, pois proporciona um estabelecimento mais efetivo das defesas da planta ao stress biótico e abiótico oferecido pelo meio ambiente após o procedimento de transplântio das mudas.

May e Ramos (2019) afirmam que a utilização de MPB envolve a brotação e estabelecimento antecipado, o que garante vantagens como qualidade fitossanitária, rendimento em termos de hectares plantados e uma maior uniformidade do estande.

#### 4 CONCLUSÃO

O uso do açafraão foi eficiente no controle in vitro de *Fusarium* sp. O uso da termoterapia se mostrou um tratamento alternativo eficiente no manejo fisiológico e sanitário para cana-de-açúcar cultivada em brejo de altitude.

#### REFERÊNCIAS

- Amaral, Mônica. F. Z. J.; Bara, Maria T. F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. *Revista eletrônica de farmácia*, v. 2, n. 2, p. 5-8. 2005. <https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/1959/1927>. 20 Mai. 2020.
- Chuakul, Wongsatit. Medicinal plants in khao kho district, phetchabun province, Thailand. *Pharm Biol* v. 38: p. 61-67.2000. [https://doi.org/10.1076/1388-0209\(200001\)3811-BFT061](https://doi.org/10.1076/1388-0209(200001)3811-BFT061).
- CONAB, CNDA. Acompanhamento da safra brasileira Cana-de-açúcar. 2019. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. 20 Mai. 2020.
- De Amorim, Fernando R.; Patino, Marco T. O.; Marcomini, Gilson R. Sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar em usinas no estado de São Paulo. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 2018. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n4p1133-1145>.
- Dias, Vanessa D.; Carrer Filho, Renato; Cunha, Marcos G. da. Comparação de detecção molecular de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em toletes de cana-de-açúcar tratados termicamente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4955132>.
- Ferreira, E. A., da Silva, C. A., Pires, B. S., Lemos, E. F., Carvalho, R. D. C. R., & Godinho, R. F. Avaliação do desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) sob tratamento térmico e químico. *Ciência ET Praxis*, v. 6, n. 12, p. 51-54, 2017. <http://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2129/1121>. 20 Mai. 2020.



Gomes, L. I. S. Métodos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e efeitos de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro. Universidade Federal de Lavras - UFLA. Dissertação de Mestrado. 2008.

Hillen, T., Schwan-Estrada, K. R. F., Mesquini, R. M., Cruz, M. E. S., Stangarlin, J. R., & Nozaki, M. . Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000300003>.

Landell, M. D. A., Campana, M. P., Figueiredo, P., Xavier, M. A., Anjos, I. D., Dinardo-Miranda, L. L., ... & Mendonça, J. D. Sistema de multiplicação de cana- com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012.

May, André; Ramos, Nilza P. Uso de gemas individualizadas de cana-de-açúcar para a produção de mudas. Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2019. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197206/1/Andre-May-CT-29.pdf>. 20 Mai. 2020.

Nocelli, R. C. F., Zambon, V., Guilherme, O., da Silva, M., & de Castro Morini, M. S. Histórico da cana-de-açúcar no brasil: contribuições e importância econômica. *Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica*, 2017. [https://www.researchgate.net/profile/Vivian\\_Zambon/publication/320287218\\_Cultura\\_de\\_cana-de-acucar\\_no\\_Brasil\\_manejo\\_impactos\\_economicos\\_sociais\\_e\\_ambientais/links/59db81000f7e9b755ef7e79a/Cultura-de-cana-de-acucar-no-Brasil-manejo-impactos-economicos-sociais-e-ambientais.pdf#page=13](https://www.researchgate.net/profile/Vivian_Zambon/publication/320287218_Cultura_de_cana-de-acucar_no_Brasil_manejo_impactos_economicos_sociais_e_ambientais/links/59db81000f7e9b755ef7e79a/Cultura-de-cana-de-acucar-no-Brasil-manejo-impactos-economicos-sociais-e-ambientais.pdf#page=13). 20 Mai. 2020.

RFFSC, R. Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing, v. 409, 2011.

Santos, Fernando; Borém, A. Cana-de-açúcar-do plantio à colheita. Federal de Viçosa: Viçosa, MG, USA, 2013.

Seifert, Keith A.; Gams, W. The genera of Hyphomycetes – 2011 update. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, v. 27, p. 119, 2011.

Singh, Gurdip; Singh, O. Prakash; Maurya, Sumitra. Chemical and biocidal investigations on essential oils of some Indian *Curcuma* species. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, v. 45, n. 1-2, p. 75-81, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0960-8974\(02\)00030-X](https://doi.org/10.1016/S0960-8974(02)00030-X).