



Levantamento e uso de plantas medicinais do cerrado tocantinense para o controle alternativo de fitopatógenos

Alessandra Macedo Barros^{a*}, Talita Pereira de Souza Ferreira^a, Dalmarcia de Souza Carlos Mourão^a, Raimundo Wagner de Souza Aguiar^a, Gil Rodrigues dos Santos^a

^a Universidade Federal do Tocantins (UFT), Brasil

* Autor correspondente (macedo46@outlook.com)

INFO

Keywords

essential oils
phytopathogenic fungi
biological control
bipolar stain

Palavras-chaves

óleos essenciais
fungos fitopatogênicos
controle biológico
mancha de bipolares

ABSTRACT

Survey and use from medicinal plants from the cerrado tocantinense for alternative control of phytopathogens.

Corn and bean crops are prominent in Brazil and Tocantins. However, it has influenced the productivity loss of these cultivars. Therefore, the present study aimed to survey the medicinal plants of the cerrado tocantinense and to evaluate the fungitoxic potential of essential oils of these plants, aiming at the alternative control of phytopathogens in corn and cowpea. Twenty species of plants used in folk medicine were registered and selected in the city of Peixe, TO. The fungus isolated from corn was *B. maydis* and from cowpea the fungus *R. solani*, both cultivated in BDA medium (Potato, Dextrose, Agar), at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ in a 12-hour photoperiod under fluorescent light. The promising species in oil production were Buriti (*M. flexuosa*), Copaiba (*C. langsdorfii* Def), *Eucalyptus* (*E. globulus*), Sucupira Branca (*P. emarginatus*), and Pequi (*C. brasiliense*). In vitro bioassays with the essential oils were mounted in triplicate at concentrations (1.250, 2.500, 5.000, 10.000 and 50.000 $\mu\text{g mL}^{-1}$) and the plates were incubated at 25°C and evaluated for 10 days. Sterile distilled water was used as the absolute witness. For bean pathogen, there was no inhibition in vitro. The copaiba oil at concentrations 5,000, 10,000 and 50,000 $\mu\text{L mL}^{-1}$ were efficient in the control of disease in corn plants when applied preventively, being lower than the relative control. Therefore, the oil should be used against other phytopathogens in order to observe its efficiency in controlling other diseases.

RESUMO

A cultura do milho e feijão é destaque no Brasil e Tocantins. Entretanto, doenças tem influenciado na perda de produtividade dessas cultivares. Logo, o presente estudo objetivou, fazer um levantamento das plantas medicinais do cerrado tocantinense e avaliar o potencial fungitóxico de óleos essenciais destas plantas, com vistas ao controle alternativo de fitopatógenos em milho e feijão caupi. Foram registradas e selecionadas 20 espécies de plantas utilizadas na medicina popular no Município de Peixe, TO. O fungo isolado do milho foi o *B. maydis* e do feijão caupi o fungo *R. solani*, ambos cultivados em meio BDA (Batata, Dextrose, Ágar), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ em fotoperíodo de 12 horas, sob luz fluorescente. As espécies promissoras na produção de óleo foram, Buriti (*M. flexuosa*), Copaíba (*C. langsdorfii* Desf), Eucalipto (*E. globulus*), Sucupira branca (*P. emarginatus*), e Pequi (*C. brasiliense*). Os bioensaios in vitro com os óleos essenciais foram montados em triplicatas nas concentrações (1.250, 2.500, 5.000, 10.000 e 50.000 $\mu\text{g mL}^{-1}$) e as placas foram incubadas a 25°C e avaliadas por 10 dias. Água destilada esterilizada foi usada como testemunha absoluta. Para o patógeno do feijão, não houve inibição in vitro. O óleo de copaíba nas concentrações 5.000, 10.000 e 50.000 $\mu\text{L mL}^{-1}$ mostraram-se eficientes no controle da doença em plantas de milho quando aplicado de forma preventiva, sendo menor que a testemunha relativa. Portanto, o óleo deve ser utilizado contra outros fitopatógenos, a fim de observar a sua eficiência no controle de outras doenças.

INTRODUÇÃO

No Tocantins observam-se aumentos expressivos de área plantada e de produtividade da cultura do milho e feijão, os quais têm sido maiores que a média nacional nos últimos anos. Estes indicadores tornam o estado do Tocantins um dos maiores produtores da região Norte (CONAB, 2018) e um dos potenciais produtores de grãos do Brasil gerando boas expectativas (FAOSTAT, 2018).

O Tocantins, neste contexto, é um dos estados que compõe a região do MATOPIBA, área de expansão agrícola do qual 38% pertence ao estado. Esta grande expansão agrícola é baseada em tecnologias modernas de alta produtividade, e isso pode levar ao desequilíbrio e agressão constante da natureza, devido a utilização de forma incorreta e/ou intensiva de pesticidas e fertilizantes. Eles afetam de maneira geral o ecossistema presente nestas regiões, levando ao desequilíbrio ecológico e aparecimento de novas doenças e pragas anteriormente consideradas secundárias (Pereira et al. 2018).

A utilização dos pesticidas no Brasil tem trazido sérias consequências. Para alguns produtores tem sido o único método utilizado pelos produtores no controle de pragas e doenças, onde são realizadas várias aplicações de agroquímicos para prevenir ou controlar os danos causados por agentes bióticos às plantações. Consequentemente, este controle promove um grande impacto ambiental, contaminando rios, solo, fauna, flora e, principalmente, resultando em produção de alimentos contaminados e danos à saúde humana (Pignati et al. 2017).

Novas medidas de proteção de plantas contra doenças têm sido pesquisadas, no intuito de minimizar os efeitos negativos do uso de pesticidas e aumentar a produção de alimentos de melhor qualidade, propiciando assim, o desenvolvimento de uma agricultura alternativa e sustentável (Anacleto et al. 2017). Ultimamente diversos trabalhos, utilizando óleos essenciais e extratos de plantas consideradas medicinais, demonstraram seu potencial no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de conídios, quanto pela capacidade de induzir resistência (Silva et al. 2018; Oliveira et al. 2017).

Reconhecer a existência de outros recursos, além do oferecido pelo modelo oficial, é extremamente importante para que possam ampliar conhecimentos e desenvolver ações que atendam as reais necessidades locais de uma agricultura mais sustentável junto aos pequenos e grandes produtores (Lima et al. 2014). A importância das plantas medicinais tem sido revelada por estudos etnobotânicos realizados em diversas regiões brasileiras, abrangendo variados biomas (Sobrinho et al. 2018; Miranda., 2018).

Na área agrônômica, tem se despertado o interesse das instituições de pesquisas no uso de controle alternativo das doenças de plantas e que não cause prejuízo à saúde humana nem ao meio ambiente. O presente estudo busca contribuir no maior conhecimento de substâncias biologicamente ativas, extraídas de plantas medicinais popularmente conhecidas e utilizadas no estado do Tocantins, com vistas ao uso no controle alternativo de doenças de plantas.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento das plantas medicinais do cerrado e avaliar o potencial fungitóxico de óleos essenciais destas plantas com vistas ao controle alternativo de fitopatógenos em plantas de milho e feijão caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi-TO e uma pesquisa informal com a população do Município de Peixoto.

Obtenção dos óleos essenciais e extratos

O procedimento adotado para a entrevista informal, consistiu na escolha de pessoas com idade acima dos 50 anos. Após entrevista, os materiais vegetais (volume indefinido) foram coletados e desidratados em estufa por 72 horas a 40°C. Para a extração do óleo essencial foi empregado o método de hidrodestilação, utilizando-se o aparelho de Clevenger modificado (Seixas et al., 2011, adaptado). Também foi usada para extração a metodologia de Soxhlet, descrita por Aquino et al. (2009).

Obtenção dos isolados

Folhas e hastes de milho e feijão caupi com sintomas de doenças causadas por fungos foram fragmentadas e imersos em soluções de álcool (50%) por 30 segundos e de hipoclorito de sódio (1%) por 40 segundos, e posteriormente lavados em água destilada esterilizada por três vezes. Em seguida, transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (Batata, Dextrose, Ágar). As placas de Petri foram incubadas à 25 ± 2°C, em fotoperíodo de 12 horas, sob luz fluorescente. Após o crescimento micelial, os fungos foram observados em microscópio óptico e identificados por meio das características morfológicas com o auxílio de bibliografia especializada (Barnett e Hunter, 1972; Ellis, 1971; Watanabe, 2010) e posteriormente foram inoculados novamente em plantas de milho e feijão caupi, confirmando sua patogenicidade e completando assim os postulados de Koch.

Efeito *in vitro* dos óleos essenciais sobre os fungos fitopatogênicos

Os bioensaios *in vitro* foram montados em placas de Petri (90 mm diâmetro) testando diferentes concentrações dos óleos essenciais (1.250, 2.500, 5.000, 10.000 e 50.000 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Água destilada esterilizada (1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$) foi usada como testemunha absoluta. Foi montado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com três repetições e cinco épocas de avaliação (2, 4, 6, 8 e 10 dias de incubação). Posteriormente, 200 μL de cada concentração de óleo foram espalhados na superfície do meio de cultura BDA com auxílio de uma alça tipo Drigalsky. Em seguida, no centro de cada placa de Petri foi depositado um disco (4 mm) de micélio-ágar. As placas foram vedadas, identificadas e mantidas em câmara de incubação a 25°C por dez dias. A avaliação consistiu na mensuração do diâmetro médio das colônias em dois sentidos diametralmente opostos.

Avaliação da fitotoxicidade do óleo essencial

Para o teste de fitotoxicidade foram utilizados 6 vasos de polietileno preenchidos com substrato e acrescidos de 10 g de adubo comercial. Na semeadura do milho foram feitas 3 covas, e utilizadas sementes Traktor (Syngenta®) semeando duas para cada cova. Após a semeadura, os vasos foram irrigados, até que o crescimento das plântulas atingisse 4 folhas definitivas. Borrifadores manuais foram empregados para a aplicação dos tratamentos. Cada vaso foi pulverizado com as concentrações, anteriormente descritas no teste *in vitro* que apresentaram inibição no crescimento micelial do patógeno. Decorridas 24 h após a aplicação, foi observado o efeito de fitotoxicidade sobre a planta (Freitas et al., 2009).

Efeito preventivo

Com base nos testes *in vitro* e de fitotoxicidade, foram testadas concentrações dos óleos essenciais nos testes *in vivo*, para avaliar o controle preventivo e curativo na cultura do milho. Foi preparada

também a testemunha com fungicida e outra com água destilada. A metodologia de preparo das soluções utilizada nesta etapa foi a mesma utilizada nos testes *in vitro*, variando apenas os volumes a serem aplicados. As soluções de conídios foram preparadas, adicionando-se 10 mL de água destilada e esterilizada em placas de Petri. Utilizando um pincel de cerdas macias, para o desprendimento dos conídios, a solução obtida foi filtrada em gaze e efetuada a quantificação dos conídios em câmara de Neubauer, ajustando-se a concentração para 10⁶ conídios mL^{-1} .

Para o controle preventivo foi aplicado por meio de um borrifador manual, as diferentes concentrações de óleos essenciais nas plantas. Cerca de duas horas decorridas da aplicação, da solução de óleo essencial o patógeno foi inoculado nas folhas e em seguida as plantas foram mantidas em câmara úmida e escura por 48 horas. Posteriormente, as plantas foram colocadas em ambiente natural com temperatura variando de 25°C \pm 2°C para o desenvolvimento da doença. Transcorridos quatro dias após a inoculação foi feita cinco avaliações da severidade da doença com intervalo de dois dias por meio da escala de notas adotada por Santos et al., (2005): 0 = planta sadia; 1 = menos de 1% da área foliar doente; 3 = 1 a 5 % da área foliar doente; 5 = 6 a 25 % da área foliar doente; 7 = 26 a 50 % da área foliar doente; 9 = mais que 50% da área foliar doente. Com os resultados obtidos nas avaliações foi calculada a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), conforme Schneider et al. (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após entrevista informal, feita aleatoriamente com consentimento, junto a pessoas idosas, no Município de Peixe, TO, foram registradas e selecionadas 20 espécies de plantas (Tabela 1) utilizadas na medicina popular. Verificou-se que essas plantas já são tradicionalmente conhecidas e usadas há muito tempo, no tratamento de saúde de diversas doenças, normalmente com supostos benefícios terapêuticos, sendo: anti-inflamatórios, curativos ou analgésicos na linguagem/conhecimento popular.

Tabela 1 – Levantamento de espécies de plantas medicinais do cerrado, utilizadas na medicina popular, no Município de Peixe, Tocantins, 2019.

Família/Espécie	Nome popular	Parte utilizada	Indicação popular	Literatura
Malvaceae / <i>L. divaricata</i>	Açoita Cavalos	Casca	Antioxidante; depurativo e tratamento de anemia	Mostardeiro et al. (2014)
Burceraceae / <i>Protium</i>	Amescla	Casca	Anti-inflamatório e úlcera	Lima et al. (2001)
Bixaceae / <i>B. orellana</i>	Arucum	Folhas	Diabetes, asma e colesterol	Ribeiro et al. (2017)

(continua....)

Tabela 1 – Levantamento de espécies de plantas medicinais do cerrado, utilizadas na medicina popular, no Município de Peixe, Tocantins, 2019.

Família/Espécie	Nome popular	Parte utilizada	Indicação popular	Literatura
Malvaceae / <i>L. divaricata</i>	Açoita Caval	Casca	Antioxidante; depurativo e tratamento de anemia	Mostardeiro et al. (2014)
Fabaceas / <i>S. adstringens</i>	Barbatimão	Casca	Anti-inflamatório; gastrite; infecção intestinal	Barateli et al. (2018)
Arecáceas / <i>M. flexuosa</i>	Buriti	Fruto	Anti-inflamatório; antialérgico	Ferreira et al. (2017)
Myrtáceas / <i>S. dysentericus</i>	Cagaita	Folhas e casca	Diabetes; doenças cardíacas e azia	Silva et al. (2016)
Fabaceas / <i>C. langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Casca	Diurético; gases; cólica de rins e câncer	Cavalcante et al. (2017)
Mirtáceas / <i>E. globulus</i>	Eucalipto	Folhas	Expectorante	Carneiro et al. (2016)
Salicaceae / <i>Casearia sylvestris</i>	Folha de Carne	Folhas	Anti-inflamatório; combate anemia e colesterol	Ferreira et al. (2011)
Rutáceas / <i>P. microphyllus</i>	Jaborandi	Folhas e casca	Anti-inflamatório garganta	Nunes et al. (2016)
Apocynaceas / <i>H. speciosa</i>	Mangaba	Folhas e casca	Cólica menstrual e reumatismo	Almeida et al. (2018)
Apocynaceas / <i>H. speciosa</i>	Mangabeira	Casca	Tratamento de úlcera e infecção uterina	Almeida et al. (2018)
Simaroubaceas / <i>Simarouba cf.</i>	Mata Cachorro	Casca	Tratamento capilar	Pires et al. (1887)
Combretáceas / <i>B. tomentosa</i>	Mirindiba	Folhas e casca	Diabetes; auxilia no emagrecimento	Miranda (2018)
Malpighiáceas / <i>Byrsonima sp</i>	Murici	Casca	Adstringente e alivia febre	Alberto et al. (2011)
Cariocaráceas / <i>C. brasiliense</i>	Pequi	Fruta	Anti-inflamatório; expectorante; combate tosse	Pinto et al. (2016)
Loganiáceas / <i>S. pseudoquina</i>	Quina	Casca	Tratamento de diabetes e hepatite	Cosenza et al. (2019)
Fabaceae / <i>P. emarginatus</i>	Sucupira	Casca; semente	rinite alérgica; artrose e artrite; cicatrizante	Oliveira et al. (2018)
Fabaceae / <i>E. maximum</i>	Tamboril	Casca e raízes	Reumatismo; abortivo	Ronchi et al. (2016)
Rutáceas / <i>D. Vandellianum</i>	Tingui	Folhas	Antisséptico	Conceição et al. (2011)

Miranda (2018), realizou estudos etnobotânicos que corroboram com o uso dessas espécies na medicina popular, em seu levantamento observou que as plantas medicinais usadas na comunidade local apresentavam múltiplos usos sendo consumidas como alimento e como remédio, através da utilização de diferentes partes da planta. As indicações terapêuticas referidas pelos informantes para os tratamentos de saúde, apresentaram maiores expressividades para o aparelho gástrico, genito-urinário e anti-inflamatório, principalmente.

Com relação à extração de óleos essenciais no presente trabalho, os resultados obtidos demonstraram eficiência do método utilizado, o qual proporcionou bons rendimentos (Figura 1A, 1B, 1C e 1D). As espécies mais promissoras na produção de óleo foram, Buriti (*M. flexuosa*), Copaíba (*C. langsdorffii* Desf), Eucalipto (*E. globulus*), Sucupira branca (*P. emarginatus*), e Pequi (*C. brasiliense*). Também foram preparados extratos destas mesmas espécies, em que a quantidade obtida não foi suficiente para os testes. As demais espécies tais como, Quina (*S. pseudoquina*), Amescla (*Protium*), Cagaita (*S. dysentericus*) e Jaborandi (*P. microphyllus*), tiveram pequena produção de óleo, porém, em volume não

suficiente para um teste preliminar e/ou triagem. As demais espécies, não foram promissoras na produção de óleo e não foram consideradas no estudo.

Santos et al. (2018) relataram em seu trabalho que a extração do óleo de Buriti (*M. flexuosa*) apresentou um bom rendimento e que o mesmo pode ser obtido em maior quantidade desde que substitua os solventes comumente utilizado por propano pressurizado, segundo o autor, o rendimento utilizando propano foi maior quando comparado com outros trabalhos. Segundo Aragão et al. (2016), o rendimento do óleo de copaíba é maior quando extraído de plantas adultas, e pode variar de acordo com a região, período de extração e o solo no qual se encontra a árvore, relata ainda que pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de descobrir técnicas de extração que venha agredir menos a espécie.

Ribeiro et al. (2018), afirmam que a produção de óleo essencial do Eucalipto (*E. globulus*) já é estabelecida na literatura como uma boa fonte na produção de óleo essencial.

Os resultados obtidos na extração do óleo essencial de sementes de Sucupira branca (*P. emarginatus*), também corroboram com os mesmos resultados obtidos por, Oliveira et al. (2015). Porém, nas

demais literaturas pesquisadas, a extração do óleo é obtida a partir das folhas e cascas da espécie. Xavier et al. (2015), em seus experimentos observaram um bom rendimento na porcentagem do teor de óleo de pequi, obtido com sucesso quando extraídos pelo método de Soxhlet. De acordo com Figueiredo et al. (2014), o rendimento do óleo essencial depende de vários fatores que, de forma simplificada, podem ser agrupados em fisiológicos, ambientais,

geográficos e genéticos. O estágio de desenvolvimento do órgão (ontogenia foliar, floral e do fruto) é, muitas vezes, determinante no rendimento e na composição do óleo essencial. Segundo o autor, em muitos casos ocorre um aumento do rendimento em óleo da fase de botão floral para a flor madura, em simultâneo com uma alteração da composição química do óleo. Alguns componentes podem variar de vestigiais a 10% nas fases iniciais, a 50-70% quando a planta está completamente desenvolvida.

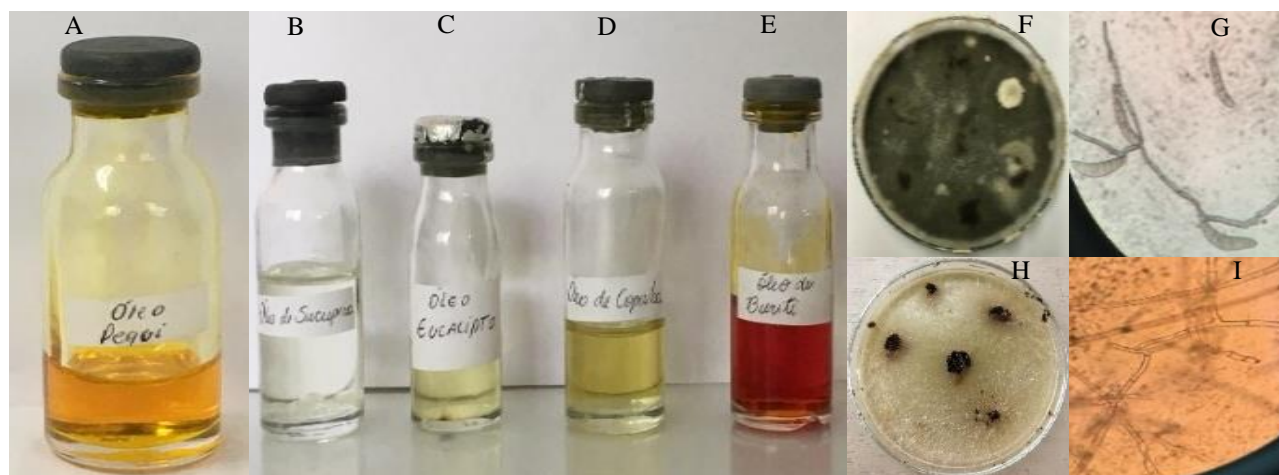


Figura 1 - Óleos essenciais obtidos da extração: (A) óleo de pequi (*C. brasiliense*), (B) óleo de sucupira (*P. emarginatus*), (C) óleo de eucalipto (*E. globulus*), (D) óleo de copaíba (*Copaifera*), (E) óleo de buriti (*M. flexuosa*). Morfologia do *Bipolaris maydis* em meio BDA (F) e seus respectivos conídios (G). Morfologia do *Rhizoctonia solani* em meio BDA (H) e seus respectivos micélios (I).

Com relação ao fitopatógeno das folhas do milho, foi isolado o fungo *Bipolaris maydis*, principal agente causador da doença mancha de *Bipolaris*. A sua morfologia foi identificada por meio de exames de microscopia e apoio de literatura especializada. Na cultura do feijão caupi, o isolado obtido foi o fitopatógeno *Rhizoctonia solani*, um dos principais causadores da doença mela, rizoctoniose e/ou podridão-radicular; o mesmo foi utilizado, de acordo com o citado anterior.

Com relação às características macroscópicas (Figura 1F), as colônias do fungo *B. maydis* mostraram-se acinzentadas após cinco a sete dias de incubação. Microscopicamente os conídios (Figura 1G) crescidos em BDA apresentaram-se marrom-escuro, predominantemente curvos, multiseptados, e afilados nas extremidades, ou seja, apresentaram características genéricas descritas para o gênero *B. maydis*. Os conídios tinham de 5-11 septos, onde a cor e características morfológicas foram semelhantes aos crescidos em BDA.

As características macroscópicas (Figura 1H) do fitopatógeno *R. solani* apresentaram colônias de coloração laranja esbranquiçada, e após dez dias de

cultivo surgiram microescleródios (estruturas globosas), que são características esperadas para o fungo *R. solani*. O micélio (Figura 1I) é caracterizado pela sua ramificação em ângulo reto com septação antes e após o ramo, apresenta também constrição na base da ramificação e septo.

De acordo com Costa et al. (2014) o fungo *B. maydis* pode ser identificado através do exame dos conídios em microscópio, os quais são produzidos nas lesões foliares ou em meio de cultura. Os conídios apresentam coloração marrom oliváceo, são predominantemente curvos, com as extremidades afuniladas e arredondadas e apresentam de 5 a 11 septos, ou seja, estas informações do autor corroboram com os apresentados no presente trabalho.

Ben et al. (2015), afirmam que, para a identificação do fungo pertencente ao gênero anamorfo *R. solani*, devem ser observadas algumas características morfológicas importantes, como a ramificação em ângulo reto próximo ao septo distal em hifas jovens e ramificações de hifas que são constrictas em sua extremidade basal. Destaca ainda outras características deste fungo, tais como a presença de um septo na ramificação da hifa próximo ao seu ponto

de origem, presença de septos do tipo doliporo, ausência de grampos de conexão, ausência de conídios, córtex e medula e ausência de rizomorfos.

Nos testes in vivo, os óleos essenciais não apresentaram potencial de inibição no crescimento do fitopatógeno *B. maydis*. O fungicida também não foi eficaz na inibição. Também consta que não é re-

gistrado para o controle desta doença o uso de fungicidas. Dos tratamentos utilizados apenas o óleo essencial de copaíba, que na maior concentração (50.000 µg mL⁻¹), promoveu a redução de 50% no crescimento micelial do *B. maydis*. As figuras 2, 3 e 4 apresentam os resultados obtidos a partir de testes com os óleos essenciais anteriormente citados.

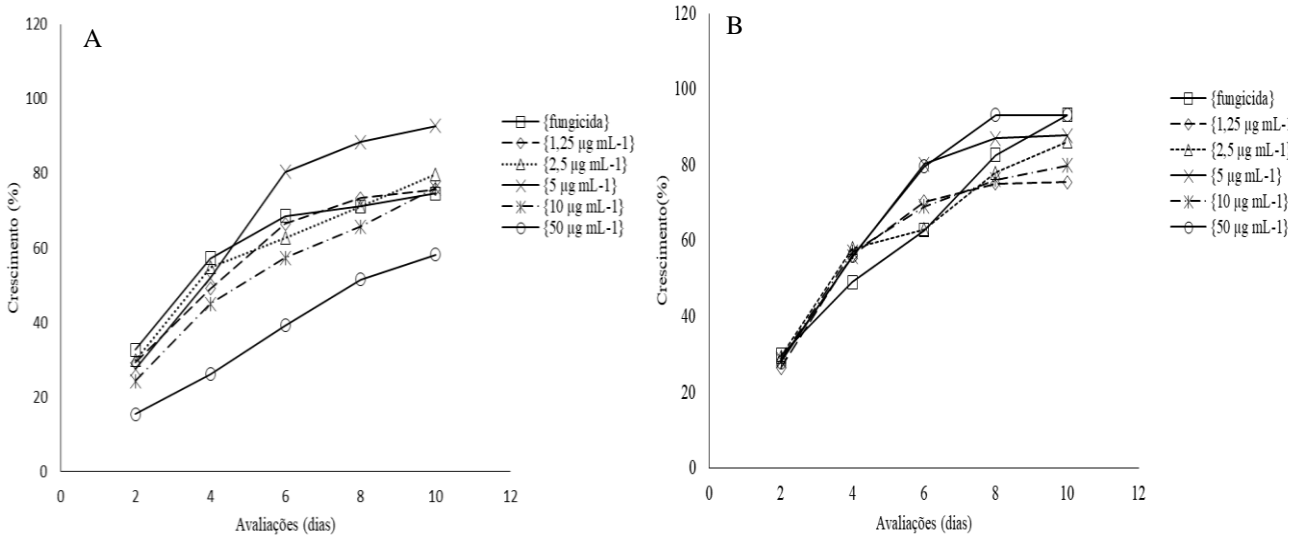


Figura 2 - (A) Efeito do óleo essencial de Copaíba (*Copaifera*) e de (B) Eucalipto (*E. globulus*) sobre a germinação dos conídios in vitro de *B. maydis*.

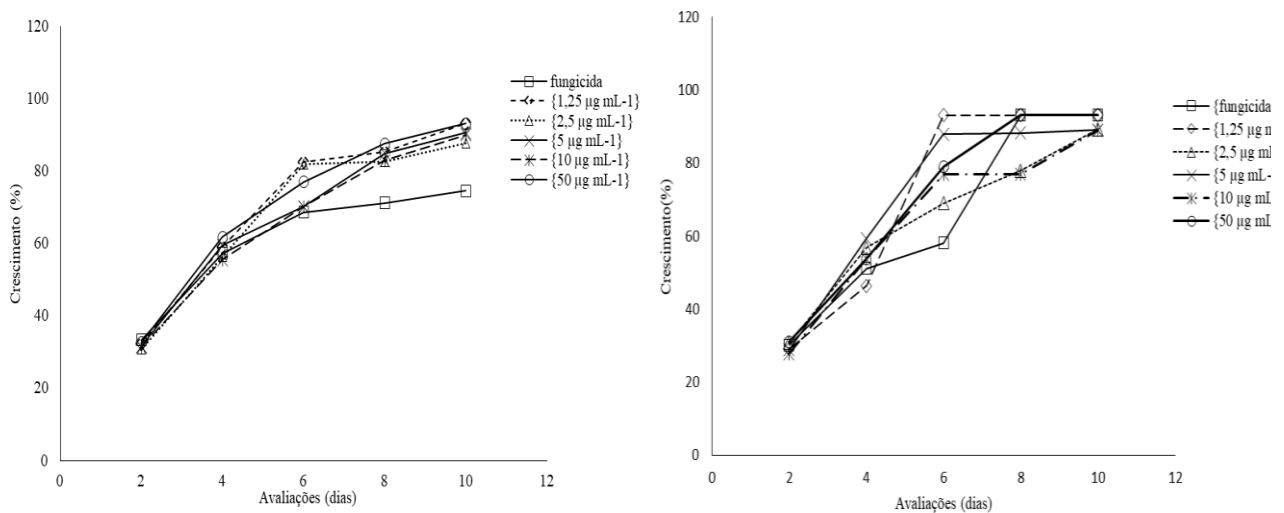


Figura 3 - (A) Efeito do óleo essencial de Pequi (*C. brasiliense*) e (B) Efeito do óleo essencial de Buriti (*M. flexuosa*) sobre a germinação dos conídios in vitro de *B. maydis*.

Na literatura pesquisada não há relatos encontrados sobre o uso destes óleos contra o fungo *B. maydis*. Contudo, Araújo et al. (2018) em seus experimentos, observaram o potencial inibitório do óleo de copaíba contra o fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides*. Os autores afirmam que, o óleo de

copaíba apresentou redução no crescimento em todas as concentrações quando comparado aos demais tratamentos, demonstrando, eficiência intermediária de controle quando comparada aos demais tratamentos, que maiores inibições foram obtidas a partir de baixas concentrações.

Araújo et al. (2018), testaram também o óleo de eucalipto contra o fitopatógeno *Colletotrichum musae*, onde o óleo inibiu totalmente o crescimento de *C. musae* a partir da concentração 2%. Isso contradiz a eficiência do óleo na não inibição do *B. maydis*. O ideal é fazer experimentos moleculares, a fim de observar o que ocorre na membrana citoplasmática do fitopatógeno que impede tal inibição.

Segundo Machado et al. (2013), em testes usando o óleo do Buriti e Pequi contra o fitopatógeno *C. gloeosporioides*, ambos apresentaram efeitos semelhantes ao das testemunhas, ou seja, não foram eficientes no controle do crescimento do fungo na dose aplicada. Afirmam ainda que concentrações mais elevadas desses óleos poderiam ser testadas em estudos futuros.

Para o fungo *R. solani*, realizou-se apenas uma triagem, observando os resultados na maior concentração ($50.000 \mu\text{g mL}^{-1}$) testada. Todos os óleos testados, nos primeiros dias de avaliação apresentaram efeito inibitório, principalmente o óleo de eucalipto, porém a partir do quarto dia de avaliação o fungo cresceu continuamente, como mostra na figura (4), uma justificativa é que os compostos dos

óleos tenham se volatilizado, permitindo assim a germinação dos micélios.

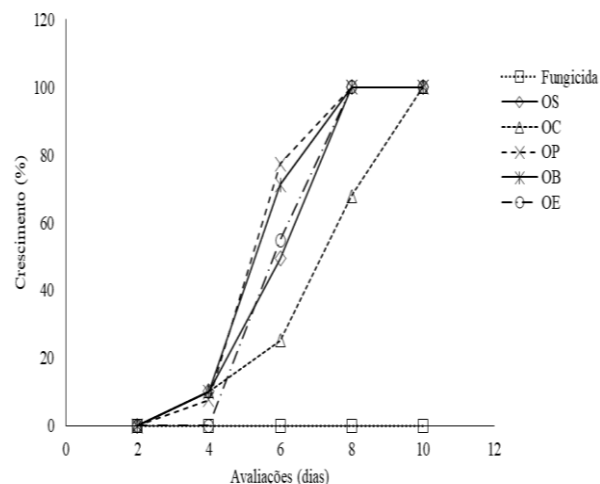


Figura 4 - Testes de triagem de óleos essenciais sobre a inibição micelial de *R. solani*. OS (óleo de sucupira); OC (óleo de copaíba); OP (óleo de pequi); OB (óleo de buriti); OE (óleo de eucalipto).

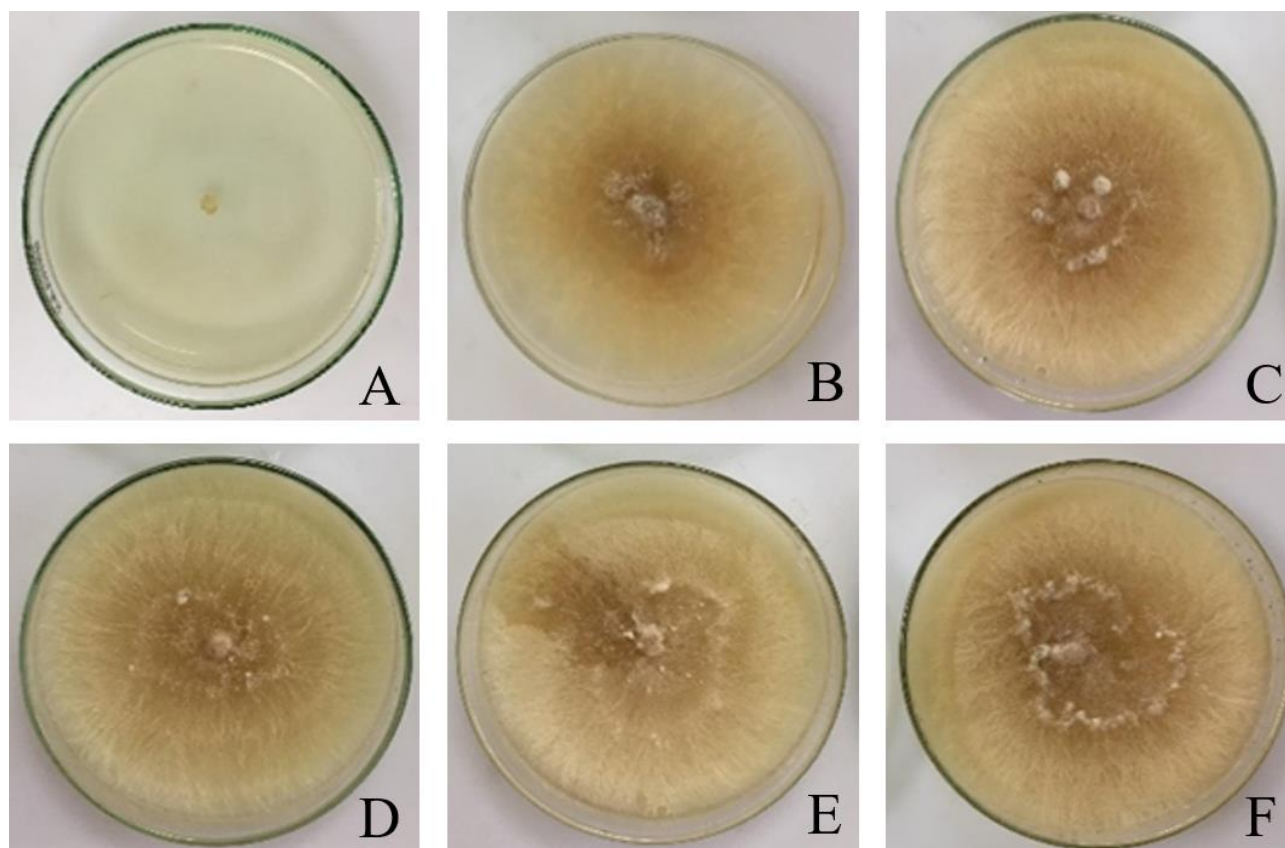


Figura 5 - Triagem de óleos essenciais ($50.000 \mu\text{g mL}^{-1}$) na inibição do fitopatógeno *R. solani* (A) Testemunha, (B) Óleo de copaíba, (C) Óleo de eucalipto, (D) Óleo de sucupira, (E) Óleo de buriti, (F) Óleo de pequi.

Alguns trabalhos (Ferreira et al., 2014; lameira et al., 2009; Moraes et al., 2009), afirmam a eficácia do óleo de copaíba, sucupira e eucalipto na inibição do crescimento micelial do fungo *R. solani*. Deste modo, o que pode ter influenciado na eficácia dos óleos na inibição do fitopatógeno, tenha sido a época de coleta das amostras, visto que ocorre alterações da composição química do óleo, sendo que alguns componentes podem variar de vestigiais a 10% nas fases iniciais da planta, a 50-70% quando a planta/órgão está completamente desenvolvida (Figueiredo et al., 2014).

No ensaio de fitotoxicidade avaliado após 24 horas, as concentrações testadas do óleo de copaíba não apresentaram queima nas folhas e nenhum sintoma anormal. Dalcin et al. (2017), testes de fitotoxicidade determina a dosagem que é eficaz no controle da doença, poupando a planta hospedeira de possíveis danos, pois, dependendo da dose aplicada, as plantas podem apresentar intolerância aos constituintes químicos presentes no óleo essencial.

De acordo com Ferreira et al. (2014), avaliando o efeito do óleo essencial de alecrim pimenta no teste de fitotoxicidade no milho, os sintomas de fitotoxicidade surgiram após 12 h decorridas das aplicações nas folhas, relata ainda que as concentrações que apresentaram fitotoxicidade, não podem ser utilizadas em testes de controle da doença na planta, porque provocaram murcha seguida de posterior necrose em algumas regiões foliares.

Assim, o resultado obtido nesse teste possibilita o uso de todas as concentrações do óleo, nos testes preventivos e curativos, visto que não ocorreu sintomas visíveis de fitotoxicidade posterior à aplicação do óleo estudado. A figura 6, apresenta o óleo de copaíba no tratamento preventivo da doença mancha de bipolares, causada pelo patógeno *B. maydis* na planta de milho.

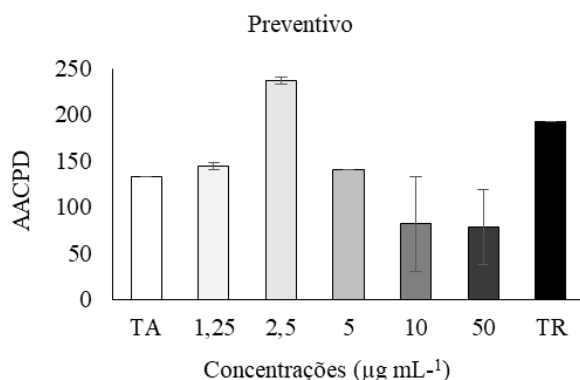


Figura 6 - Efeito preventivo in vivo do óleo de copaíba sob cinco concentrações diferentes (1,25µL mL⁻¹, 2,5µL mL⁻¹, 5µL mL⁻¹, 10µL mL⁻¹ e 50µL mL⁻¹) e sob testemunha Absoluta (0,0 µL mL⁻¹) e Relativa com Tiofanato metílico (2,0 µL mL⁻¹).

Avaliando o efeito preventivo do óleo de copaíba no desenvolvimento da doença (Figura 7), observou-se, que a doença se desenvolveu em todas as concentrações testadas. Contudo, as concentrações 5, 10 e 50 µL mL⁻¹ mostraram-se eficientes no controle, diminuindo a severidade da doença em plantas de milho quando aplicado de forma preventiva, sendo menor do que a testemunha relativa, utilizando-se o fungicida Tiofanato metílico.



Figura 7- Avaliação preventiva no milho usando óleo de copaíba no controle da doença mancha do *Bipolaris* causada pelo fitopatógeno *B. Maydis* (A) Testemunha Absoluta, (B) 1,25 µg mL⁻¹, (C) 2,5 µg mL⁻¹, (D) 5 µg mL⁻¹, (E) 10 µg mL⁻¹, (F) 50.000 µg mL⁻¹ e (G) Testemunha Relativa Tiofanato.

Segundo Veloso (2016), esse resultado pode ser um indicativo de que o fitopatógeno possa ter adquirido resistência ao produto, pois trata-se de um produto com modo de ação muito específico e propenso à aquisição de resistência de fitopatógenos em geral. Não há relatos na literatura que identifiquem a eficácia do óleo de Copaíba como controle preventivo e curativo de fitopatógenos causadores de doença no milho. Entretanto, Veloso (2016), realizou, testes preventivos utilizando óleo de *M. citrifolia* no controle do fungo *B. maydis* agente causal da mancha de *Bipolaris*. O autor afirma que, o óleo essencial de *M. citrifolia* demonstrou ser eficiente na prevenção dos sintomas da mancha de *Bipolaris* em plantas de milho, com valores de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nas concentrações de 0,05 e 0,25% inferiores aos valores observados nas plantas tratadas com o fungicida.

Apesar do trabalho ainda ser preliminar e os resultados ainda deverão ser reconduzidos verificou-se no presente estudo que o óleo de copaíba pode ser promissor no controle da mancha de *Bipolaris* no milho.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o levantamento, coleta e identificação das plantas medicinais foi realizado com êxito. A diversidade de plantas e suas finalidades

terapêuticas encontradas no município de Peixe (TO) demonstrou a importância do uso dessas plantas como medida alternativa na cura e remediação de algumas enfermidades. A produção de óleo essencial obtido das espécies, de Eucalipto (*E. globulus*), Sucupira branca (*P. emarginatus*), Buriti (*M. flexuosa*), Copaíba (*C. langsdorfii* Desf), e Pequi (*C. brasiliense*), tiveram bons rendimento, suficiente para todos os testes proposto. Os fitopatógenos *B. maydis* e *R. solani*, foram isolados de forma adequada, entretanto verificou-se nos testes in vitro com esses fungos, avaliando o potencial dos óleos, não foram eficientes na inibição do crescimento micelial. Também é importante estudar a melhor época de coleta do material vegetal, para extração do óleo, visto que este pode ser um dos principais fatores a influenciar nesse resultado. O teste de fitotoxidez demonstrou bons resultados permitindo assim, a continuidade com os demais experimentos. E o efeito preventivo do óleo de copaíba em três concentrações, mostrou-se eficiente no controle do progresso da doença. Desta forma, o óleo deve ser utilizado contra outros fitopatógenos, a fim de observar a sua eficiência no controle de outras doenças.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio financeiro ao projeto e bolsa PIBIC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, R.P. et al. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream, IL: Allured publishing corporation, 2007.
- ALBERTAS, E.P.D.; THOMAZ, L.D.; ANDRADE, M.A. Plantas medicinais e seus usos na comunidade da Barra do Jucu, Vila Velha, ES. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.12, n.3, p.250-260, 2010.
- ALBERTO, P.S.; SILVA F.G.; CABRAL J.S.R.; SALES J.F.; PEREIRA F.D. Métodos para superação da dormência de sementes de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rico). Semina: Ciências Agrárias, v32, n3, p.1015, 2011. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p1014>
- ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L.V.F.C. Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Livro Rápido/NUPEEA, Recife, p.19, 2004.
- ALMEIDA, S.E.S.; SILVA, P.O.; MENINO, G.C.O.; SILVA, F.G. Fenologia de *Hancornia speciosa* gomes (Apocynaceae) em montes claros de Goiás, Brasil. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.15, n.27, p.8, 2018. http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2018A91
- ARAÚJO, A.C.; TOLEDO, E.D.; SOARES, W.R.O. Produtos alternativos no controle de *Colletotrichum* spp. isolados de manga e banana. Multidisciplinary Journal. v.5, n.3, 2018. <https://doi.org/10.29247/2358-260X.2018v5i3.p104-112>
- ANACLETO, A.; CABRAL, A.C.F.B.; FRANCO, L.S. Manual de horticultura orgânica. Curitiba: do produtor ao consumidor. Paranaguá, 2017.
- AQUINO, L.P.; FERRUA, F.Q.; BORGES, S.V.; ANTONIASSI, R.; CORREA, J.L.G.; CIRILLO, M.A. Influence of pequi drying (*Caryocar brasiliense* Camb.) on the quality of the oil extracted. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.29, n.2, p.354-354, abr.-jun. 2009.
- ARAGÃO, A.J.M.; MANESCHY, M.C.A. Análise da participação dos quilombolas na extração de óleo resina de copaíba em área de mineração no alto rio Trombetas, Oriximiná/Pará. - Instituto Tecnológico Vale. Dissertação (Mestrado Profissional Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) 2016.
- BARNETT, H.C.; HUNTER, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. 3.ed. Mineapolis: Burgess Publishing. p.241, 1972.
- BEM, C.A.V.; COSTA, I.F.D. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine mas* (L.) Merrill) quanto à tolerância à *Rhizoctonia solani*. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
- CARNEIRO, M.S.; SILVEIRA, A.P.; GOMES, V.S. Comunidade rural e escolar na valorização do conhecimento sobre plantas medicinais. Biotemas, v.29, p.89-99, junho de 2016. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n2p89>
- CAVALCANTE, J.W.; CAVALCANTE, V.M.G.; BIESKI, I.G.C. Conhecimento tradicional e etnofarmacológico da planta medicinal copaiba (*Copaifera langsdorfii* Desf.). Biodiversidade, v.16, n.2, p123, 2017.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Monitoramento agrícola. Acomp. safra bras. grãos, v.5 Safra 2017/18 - Quarto levantamento, Brasília, p.1-132 Janeiro 2018.
- COUTINHO, D.F.; TRAVASSOS, L.M.A.; AMARAL, F.M.M. Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas em comunidades indígenas no estado do Maranhão – Brasil. Visão Acadêmica, Curitiba, v.3, n.1, p.7-12, 2002.
- DA COSTA, R.V.; DA SILVA, D.D.; COTA, L.V. Mancha-de-Bipolaris-do-Milho. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014.
- ELLIS, M.B. Hifomicetos demáceos. Hifomicetos demáceos. Commonwealth Mycological Institute, London, 1971.
- FAOSTAT. Crops. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/QC>. Acesso em: 29 mai. 2018.
- FERREIRA, T.P.S. et al. Efeito do óleo essencial de alecrim pimenta no controle de Curvularia em milho. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Nacional De Milho E Sorgo, 30.; Simpósio Sobre Lepdópteros Comuns A Milho, Soja E Algodão, 1., 2014, Salvador. Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global: resumos expandidos. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014., 2014.
- FERREIRA, P.M.P.; LOTUFO, L.V.C.; MORAES, M.O.; BARROS, F.W.A.; MARTINS, A.M.A.; CAVALHEIRO, A.J.; BOLZANI, V.S.; SANTOS, A.G.; PESSOA, C. Folk

- uses and pharmacological properties of *Casearia sylvestris*: a medicinal review. An Acad Bras Cienc. may 19, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652011005000040>
- FERREIRA, M.G.R.; COSTA, C.J.; PINHEIRO, C.U.B.; SOUZA, E.R.B.; CARVALHO, C.O. *Mauritia flexuosa* Buriti. Flora do Brasil, 2017.
- FERREIRA, S.B.; DANTAS, I.C.; CATÃO, R.M.R. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel). Rev. Bras, v.16, n.2, p.225-230, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722014000200009>
- FIGUEIREDO, A.C.; PEDRO, L.G.; BARROSO, J.G. Plantas aromáticas e medicinais - óleos essenciais e voláteis. Rev. APH, 2014.
- LAMEIRA, O.A.; LAMEIRA, C.N.; DE OLIVEIRA, E.C.P. Atividade do óleo de copaíba em três espécies fitopatogênicas. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro De Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras E Biodiesel, 6., 2009, Montes Claros. Biodiesel: inovação tecnológica: anais. Lavras: UFLA, 2009.
- LIMA, A.R.A.; HECK, R.M.; VASCONCELOS, M.K.P.; BARBIERI, R.L. Ações de mulheres agricultoras no cuidado familiar: uso de plantas medicinais no sul do Brasil. Texto & contexto - enfermagem. Florianópolis, v.23, n.2, p.365-372, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072014004080012>
- LIMA, F.V.; FILHO, V.C.; YUNES, R.A. Estudo fitoquímico e farmacológico de *Protium kleinii* (burseraceae). Programa de Pós-Graduação em Química, junho de 2001.
- MACHADO, R.M.A. et al. Avaliação de óleos essenciais sobre o crescimento in vitro do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Biológicas & Saúde, v.3, n.8, 26 de março 2013.
- 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, v.27, n.2, p.205-210, 2011.
- MENDES, L.A.S.; PIRES, E.F.; MENESES, M.E.N.S.; BEHLING, H. Vegetational changes during the last millennium inferred from a palynological record from the Bananal Island, Tocantins, Brazil. Acta Amazonica. vol. 45(2) p. 215 – 230, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201402265>
- MIRANDA, R.A.O. Medicinal plants in the ethnobotanical context in traditional community. chapada dos guimarães, mato grosso – Brazil. Biodiversidade - v.17, n.1, p.40. 2018.
- MORAIS, L.A.S. Óleos essenciais no controle fitossanitário. Embrapa Meio Ambiente. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas, 2009.
- MOSTARDEIRO, C.P. et al. Avaliação das propriedades farmacológicas e farmacogenéticas do extrato e frações da planta *Pavonia xanthogloea* (Malvaceae). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2014.
- NUNES, J.D.; MACIEL, M.V. Vocational information about the importance of nursing care in the use of medicinal plants: Revista Fitos, Rio de Janeiro, v.10, p.375-547, Outubro 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/2446-4775.20160037>
- OLIVEIRA, J.S.B.; ESTRADA, K.R.F.S.; BONATO, C.M.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Homeopathy with essential oils in the germination of spores and induction of phytoalexins. Revista Ciência Agronômica, v.48, n.1, p.208-215, jan-mar, 2017. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170024>
- OLIVEIRA, G.R.; LIMA, C.B.; CAFÉ, M.B.; MOREIRA, J.S.; OLIVEIRA, E.M.; RACANICCI, A.M.C. Dietary supplementation with plant oils from copaíba (*Copaifera langsdorffii*) and sucupira (*Pterodon emarginatus*): quality of physical aspects of eggs stored under different temperatures. Ciênc. Anim. Bras. v.19, July 30, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v19e-41508>
- PEREIRA, C.N.; CASTRO, C.N.; PORCIONATO, G.L. Dinâmica econômica, infraestrutura e logística no Matopiba. Brasília. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) abril de 2018.
- PIGNATI WA, LIMA FANS, LARA SS, CORREA MLM, BARBOSA JR, LEÃO LHC, PIGNATI MG. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. Ciência & Saúde Coletiva, v.22, n.10, p.3281-3293, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>
- PINTO, L.C.L.; MORAIS, L.M.O.; GUIMARÃES, A.Q.; ALMADA, E.D.; BARBOSA, P.M.; DRUMOND, M.A. Conhecimento tradicional e usos de *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) por quilombolas de Minas Gerais, Brasil: subsídios para o manejo sustentável. Braz. J. Biol. v.76, n.2, abril de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.22914>
- PIRES, I.F.B.; SOUZA, A.A.; FEITOSA, M.H.A.; COSTA, S.M. Plantas medicinais como opção terapêutica em comunidade de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Plantas Medicinais., v.16, n.2, supl. I, p.426-433, 2014.
- PIRES, J.E.P.; FERNANDES, R.M.; BATISTA, M.C.S. Efeito dos extratos aquoso e etanólico de planta *Simarouba versicolor*, St. Hill sobre larvas e teleóginas de carrapatos, 1887
- RIBEIRO, R.T.M.; LOIOLA, M.I.B. Flora of Ceará, Brazil: Bixaceae. Rodriguésia, v.68, n.4, p.1313-1322, 2017.
- RIBEIRO, L.G.; MARCZAK, L.D.F.; SILVA, P.R.S. Extração assistida por micro-ondas de óleo essencial de folhas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *globulus*). Eng. Química. 2018
- RONCHI, H.S.; BONFIM, F.P.G.; COUTINHO, E.T.; MARTINS, L.A.; ENGEL, V.L. Potencial medicinal de espécies arbóreas de um remanescente florestal da floresta estacional semidecidual, na região central do estado São Paulo. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia v.13 n.23, p.986, 2016.
- SANTOS, G.R.; CAFÉ-FILHO, A.C. Reação de genótipos de melancia ao crestamento gomoso do caule mela. Horticultura Brasileira, n.23, p.945-950, 2005.
- SCHNEIDER, R.W.; WILLIAMS, R.J.; SINCLAIR, J.B. Cercospora leaf sport of cowpea: models for estimating yield loss. Phytopathology, v.66, p.384-388, 1976.

- SEIXAS, P.T.L.; CASTRO, H.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.13, especial, p.523-526, 2011.
- SILVA, W.R.; NUNES, V.M.; HERNANDES, V.G.; GONÇALVES, V.P.; AZAMBUJA, R.H.M.; FARIAS, C.R.J. Fungitoxicidade de extratos vegetais e óleo essencial de alecrim no crescimento micelial e esporulação de *Bipolaris oryzae*. Magistra, v.29, n.3/4, p.257-265, 2018.
- SILVA, C.A.G.; SILVEIRA, D. Contribuição ao estudo químico e de atividade biológica de *Eugenia dysenterica* Mart. ex. dc. berg (Myrtaceae). PPGCF - Mestrado em Ciências Farmacêuticas. 2016.
- SOBRINHO, O.P.L.; PEREIRA, A.I.S.; CANTANHEDE, E.K.P.; XAVIER, R.S.; OLIVEIRA, L.S.; PEREIRA, A.G.S.; CRUZ, C.H.G. Ethnobotanical study of medicinal plants and their therapeutic indications in the village of Fomento, municipality of Codó, Maranhao, Brazil. Revista cubana de plantas medicinales, v.23, n.1, 2018
- VALENTE, C.R.; LATRUBESSE, E.M.; FERREIRA, L.G. Relationships among vegetation, geomorphology and hydrology in the Bananal Island tropical wetlands, Araguaia River basin, Central Brazil. Journal of South American Earth Sciences, vol 30, p 1-11, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.12.003>
- VASQUEZ, S.P.F.; MENDONCA, M.S.; NODA, S.N. Et-nobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeir-nhas do Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. Acta Amaz, v.44, n.4 pp.457-472, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201400423>
- VELOSO, R.A. Óleos essenciais como controle alternativo de fitopatógenos.2016.140f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Gurupi, 2016.
- XAVIER, A.C.A.; VIANA, D.M.N.; PRINCE, P.M.A.; LACERDA, G.A. Bioprospecção antimicrobiana do óleo extraído e comercial de pequi (*Caryocar brasiliense* cambess.). I Simpósio de Engenharia de Alimentos da UFMG – SIMEALI, junho de 2015.
- WATANABE, T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. 3ed. CRC press, 2010.