

EFEITO INIBITÓRIO *in vitro* DE EXTRATOS DE *Cinnamomum zeylanicum* BLUME NO CONTROLE DE *Cylindrocladium candelabrum*

INHIBITORY EFFECT *in vitro* OF EXTRACTS *Cinnamomum zeylanicum* BLUME IN CONTROL OF *Cylindrocladium candelabrum*

Ediellen Mayara Corrêa Gomes¹ Anderson Vasconcelos Firmino² Rosângela da Conceição Marques Pena³ Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida⁴

RESUMO

A incidência do fungo *Cylindrocladium candelabrum*, agente causal de doenças em cultivo de eucalipto no Brasil, tem aumentado significativamente, sendo necessário o uso de fungicidas para controle do mesmo. Porém, os agrotóxicos ocasionam contaminação ambiental e danos à saúde dos seres vivos. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a ação inibitória *in vitro* dos extratos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*. Os extratos brutos foram obtidos pelo método de percolação com os solventes hexano (EBH), acetato de etila (EBAcoEt) e metanol (EBM). As análises fitoquímicas foram baseadas nas condições estabelecidas no Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais. Para avaliar o efeito dos extratos na inibição do crescimento micelial, foram utilizados como tratamentos: Testemunha, constituída apenas de meio de cultura (controle negativo); concentrações de 5, 10 e 20 mg.mL⁻¹ dos extratos brutos de canela; e 5 mL do fungicida Clorotalonil (controle positivo), todos incorporados ao meio de cultura BDA (Batata-Destrose-Ágar). O resultado do estudo fitoquímico identificou açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides, alcaloides para os extratos EBH e EBAcoEt. Já o extrato EBM diferenciou-se pela presença de antraquinonas, saponinas espumílicas e flavonoides. Constatou-se que os extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* apresentaram diferenças significativas com relação aos tratamentos controles. Quanto maior a concentração dos extratos brutos, maior foi a atividade antifúngica sobre o fitopatógeno, sendo que o tratamento com EBM obteve maior eficiência na inibição do crescimento micelial do fitopatógeno. Desta forma fica evidenciada a ação inibitória dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*, entretanto, etapas seguintes deverão ser realizadas, como o teste avaliativo *in vivo*, para melhor constatação da eficiência desses extratos.

Palavras-chave: eucalipto; controle alternativo; plantas medicinais; canela.

ABSTRACT

The incidence of the fungus *Cylindrocladium candelabrum*, causal agent of diseases in eucalyptus cultivation in Brazil increased significantly, demanding the use fungicides for its controlled. However, pesticides cause environmental contamination and damage to the health of living organisms. Thus, the present study evaluated the *in vitro* inhibitory effect of the extracts of *Cinnamomum zeylanicum* on mycelial growth of *Cylindrocladium candelabrum*. The extracts were obtained by percolation with the solvents hexano (EBH),

1 Engenheira Florestal, MSc., Consultora Ambiental, Instituto Tempo é Vida - ITEV, Av. Custódio Silva, 1022 sala 102, Bairro Central, CEP 35430-026, Ponte Nova (MG), Brasil. ediellengomes@yahoo.com.br

2 Engenheiro Florestal, MSc., Gerente de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Companhia de Água e Esgoto do Amapá, Av. Ernestino Borges, 222, Bairro Trem, CEP 68908-010, Macapá (AP), Brasil. andersonvasconcelos11@yahoo.com.br

3 Engenheira Agrônoma, MSc., Gestora Técnica e Administrativa, Instituto Tempo é Vida - ITEV, Av. Custódio Silva, 1022 sala 102, Bairro Central, CEP 35430-026, Ponte Nova (MG), Brasil. itev@itev.org.br

4 Farmacêutica, Dra., Professora da Universidade Federal do Amapá, Laboratório de Farmacognosia, Rod. Juscelino Kubitschek, KM-02, Bairro Jardim Marco Zero, CEP 68900-000, Macapá (AP), Brasil. sheyllasusan@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 1/05/2014 e aceito em 30/01/2018

ethyl acetate (EBAcoEt) or methanol (EBM). The phytochemical analyses were based on the conditions established in the Manual for Phytochemical and Chromatographic Analysis of Plant Extract. In order to evaluate the effect of the extracts on mycelial growth inhibition, the following treatments were used: control, consisting of culture medium with no extracts (negative control); concentrations of 5, 10 or 20 mg mL⁻¹ of the crude extracts of cinnamon; and 5 mL of Chlorothalonil fungicide (positive control), all incorporated into the PDA (Potato-Destrose-Agar) culture medium. The results of the phytochemical study identified reducing sugars, phenols, tannins, steroids, triterpenoids, and alkaloids for EBH and EBAcoEt extracts. EBM extract differentiated by the presence of anthraquinones, foamy saponins and flavonoids. The crude extracts of *Cinnamomum zeylanicum* presented significant differences in relation to the control treatments. The greater the concentration of crude extract, the greater the antifungal activity in the phytopathogen, and the treatment with EBM was more effective in inhibiting mycelial growth of the phytopathogen. Therefore, the inhibitory action of *Cinnamomum zeylanicum* crude extracts on the mycelial growth of *Cylindrocladium candelabrum* was demonstrated; however, further studies must be done, such as *in vivo* tests, to better understand the efficacy of these extracts.

Keywords: *Eucalyptus*; alternative control; medicinal plants; cinnamon.

INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das principais causas de redução da produção de eucalipto é a mancha e desfolha causada pelo parasitismo de *Cylindrocladium candelabrum* Viégas (SCHULTZ, 2011). Este fungo é nativo do Brasil e sobrevive saprofiticamente por meio de escleródios no solo, disseminando-se no campo por meio de respingos de chuva com solo contendo inóculo para folhas e ramos do terço inferior da copa das árvores (FERREIRA, 1989; ALFENAS et al., 2009).

Segundo Santos, Auer e Grigoletti Junior (2001), a desfolha intensa pode ocorrer dependendo das condições ambientais favoráveis, afetando grande proporção da copa das árvores. A ocorrência desta doença tem sido associada com temperaturas em torno de 26°C e umidade relativa superior a 80%, fatores climáticos que facilitam a infecção do eucalipto (ALFENAS et al., 2009). Deste modo, quando as condições estão favoráveis ao desenvolvimento de *Cylindrocladium candelabrum*, o uso de fungicidas torna-se necessário (FERREIRA et al., 2006).

No entanto, alguns dos problemas associados à utilização de fungicidas sintéticos (agrotóxicos) para o controle de doenças em plantas incluem resistência por parte dos fitopatógenos, contaminação ambiental e danos à saúde dos seres humanos e animais. Em função destas preocupações e da pressão exercida pela sociedade, houve um incentivo para que pesquisadores e produtores buscassem novos caminhos para o controle de doenças nas mais diferentes culturas (PAULA JÚNIOR; PALLINI, 2005). Assim, uma das alternativas possíveis é o uso do controle alternativo no manejo fitossanitário com o uso de plantas medicinais e seus extratos.

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos e direcionados para a descoberta de novos agentes antimicrobianos provenientes de extratos vegetais e outros produtos naturais, com o objetivo de descobrir compostos com atividade comparada à dos tradicionalmente utilizados, porém, com menor toxicidade, menor impacto ambiental e maior eficácia contra a resistência de micro-organismos patogênicos (BONA et al., 2014).

Assim, as observações populares sobre o uso de plantas medicinais contribuem de forma relevante para as pesquisas, pois vêm sendo a primeira fonte de informação para que seja feita uma investigação científica das propriedades medicinais de uma planta (ALFAIA; ALMEIDA, 2016).

Desta forma, nota-se a importância da composição química das plantas medicinais, por meio das substâncias denominadas metabólitos secundários, que atuam nas interações entre a espécie vegetal e o fitopatógeno, ativando o sistema defensor da planta hospedeira ou diretamente sobre o desenvolvimento dos patógenos. Os metabólitos geralmente apresentam caráter atóxico para os seres humanos, animais e meio ambiente, maior ação fungitóxica e menor fitotoxicidade quando comparados com os fungicidas sintéticos (STANGARLIN et al., 2011).

Nesse contexto, dentre as plantas que apresentam potencial fungicida ou antimicrobiano natural encontra-se a canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), pertencente à família Lauraceae. Trata-se de uma planta aromática que, além de apresentar atividade antifúngica e antibacteriana, possui ainda propriedades antiespasmódica, carminativa, estimulante, tônica, digestiva, adstringente, afrodisíaca, antisséptica, antioxidante, aperiente, hipertensora, sedativa e vasodilatadora (SIMIC et al., 2004; LIMA et al., 2005; SILVA et al., 2012). Assim, o presente estudo objetivou avaliar a ação inibitória *in vitro* dos extratos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial do fitopatógeno *Cylindrocladium candelabrum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido nos Laboratórios de Fitopatologia e Química Orgânica da Universidade do Estado do Amapá/UEAP, localizada no município de Macapá-AP.

Obtenção de Isolado

O isolado do fungo *Cylindrocladium candelabrum* foi obtido a partir da coleta de folhas de clone de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*), oriundas do viveiro de plantio comercial da empresa Amapá Florestal e Celulose S. A./AMCEL, situado no município de Tartarugalzinho-AP, Brasil, que apresentavam sintomas característicos da doença.

Os procedimentos de isolamento constaram da desinfestação superficial de fragmentos de tecidos lesionados com álcool 70% por um minuto, lavagem em solução de hipoclorito de sódio a 2%, por dois minutos, e lavagem por três vezes consecutivas em água destilada esterilizada. Os fragmentos de tecidos foram acondicionados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados por 10 dias a uma temperatura de 25°C sob fotoperíodo de 12h. Posteriormente, foi realizada a obtenção da cultura monospórica de acordo com a metodologia de Fernandes (1993) e identificação do isolado.

Obtenção e preparo dos Extratos Brutos

A espécie *Cinnamomum zeylanicum* foi coletada em área residencial no município de Macapá-AP. Folhas da planta foram secas em estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 45°C durante 48h. Os extratos brutos foram obtidos por percolação com os solventes orgânicos hexano, acetato de etila ometanol, utilizando 500 gramas de folhas secas moídas em 1 litro de cada solvente por um período de três dias. Após esse período cada solução foi submetida à evaporação dos solventes, utilizando-se evaporador rotativo para completa eliminação do solvente, obtendo-se assim os respectivos extratos Brutos: Extrato Bruto Hexânico (EBH), Extrato Bruto em Acetato de Etila (EBAcEt) e Extrato Bruto Metanólico (EBM).

Estudo fitoquímico

Após a obtenção dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* foi realizada a análise dos compostos fitoquímicos presentes em cada um deles, de acordo com o Manual para Análise Fitoquímica e Cromatográfica de Extratos Vegetais de Barbosa et al. (2001). Os metabólitos secundários analisados foram: polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, esteroides, triterpenoides, alcaloides, saponina espumídica e flavonoides.

Avaliação da ação inibitória no crescimento micelial

Para a avaliação *in vitro* do crescimento micelial do isolado de *Cylindrocladium candelabrum* sob ação dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* (EBH, EBAcEt ou EBM) adaptou-se a metodologia de Jesus et al. (2000), em que concentrações de 5 mg.mL⁻¹, 10 mg.mL⁻¹ ou 20 mg.mL⁻¹ de cada extrato

(tratamentos) foram adicionadas no meio de cultura BDA (autoclavado) e distribuídos em placas de Petri (9 cm).

Após a solidificação do meio, um disco de 0,5 cm de diâmetro contendo micélio de *Cylindrocium candelabrum*, com 10 dias de incubação, foi transferido para o centro das placas contendo os tratamentos. Em seguida, as mesmas foram seladas com papel aderente, identificadas e incubadas em estufa do tipo BOD sob fotoperíodo de 12h à temperatura de 25°C. No tratamento-testemunha (controle negativo), não se adicionou nenhum tipo de produto ao meio de cultura e no tratamento com fungicida adicionou-se 5 mL de Clorotalonil ao meio BDA (controle positivo).

A avaliação do experimento iniciou 24h após sua instalação, realizando-se medições ortogonais do diâmetro das colônias diariamente, durante sete dias. Cada medição correspondeu à média de duas medidas diametralmente opostas da colônia fúngica, com uma régua milimetrada.

Análise estatística

Para a montagem do experimento, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x3+2, (três extratos brutos de canela, três concentrações e duas testemunhas adicionais (controles positivo e negativo)) com seis repetições para cada tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri.

Para realizar a análise estatística utilizou-se o *software* estatístico Assisat 7.7 beta. Os dados da avaliação *in vitro* do potencial inibitório dos extratos brutos sobre o crescimento micelial foram submetidos ao teste de Bartlett ($p < 0,05$), a fim de verificar a condição de homogeneidade de variância e ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Os dados que não apresentaram homogeneidade e normalidade de variância foram transformados por $\arcsen(x/100) + 0,5$. Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) e aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo fitoquímico

Obteve-se um rendimento dos extratos brutos das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* de aproximadamente 1,03% para o EBH, 1,02% para EBACoEt e 1,07% para EBM, calculado em relação à massa da planta seca. A análise fitoquímica possibilitou a determinação dos metabólitos secundários analisados, sendo que dos dez metabólitos secundários (Tabela 1), quatro estavam presentes em EBH e EBACoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides), enquanto para o EBM, sete compostos reagiram positivamente nas análises (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumílicas, alcaloides e flavonoides).

TABELA 1: Composição fitoquímica de Extratos Brutos de *Cinnamomum zeylanicum*.

TABLE 1: Phytochemical composition of *Cinnamomum zeylanicum* crude extracts.

Compostos	Extratos Brutos ¹		
	EBH	EBACoEt	EBM
Polissacarídeos	-	-	-
Açúcares Redutores	+	+	+
Fenóis	+	+	+
Taninos	+	+	+
Antraquinonas	-	-	+
Esteroides	+	+	-
Triterpenoides	+	+	-

Continuação...

TABELA 1: Continuação...

TABLE 1: Continued...

Compostos	Extratos Brutos ¹		
	EBH	EBAcOEt	EBM
Saponina espumídica	-	-	+
Alcaloides	+	+	+
Flavonoides	-	-	+

Em que: ¹ EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBAcoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; + = resultado positivo; - = resultado negativo.

Atualmente, a função natural de muitos metabólitos secundários tem sido investigada com maior tenacidade, sendo reconhecida que estas são, de fato, essenciais para a existência dos vegetais e em diversas aplicações biotecnológicas (ALFAIA; ALMEIDA, 2016). Assim, a maior aplicação biológica dos extratos e óleos essenciais ocorre como agentes antimicrobianos. Essa capacidade, presente na maioria desses compostos, de certa maneira, irá representar uma extensão do próprio papel que exercem nas plantas, defendendo-as das bactérias e fungos fitopatogênicos. O modo de ação que provoca a inibição de micro-organismos através de seus compostos químicos, envolve diferentes mecanismos, dependendo dos componentes majoritários (SOUZA et al., 2005).

Em seu estudo, Pereira (2006) constatou que, entre os metabólitos secundários, os principais grupos de compostos encontrados com maior atividade biológica são os alcaloides, flavonoides, cumarinas, taninos, quinonas, óleos essenciais. Já Orlando, Silva e Parreira (2006) encontraram em *Cinnamomum zeylanicum* proteínas, aminoácidos, taninos, esteroides e triterpenoides, carotenoides, purina, saponina espumídica. Corroborando alguns dos compostos encontrados no presente estudo. Desta maneira, nota-se que os extratos e óleos essenciais possuem uma quantidade variável de substâncias, sendo comum acontecer o predomínio de um ou dois compostos. A atividade antimicrobiana pode estar associada à presença de um destes compostos ou à ação sinérgica (sinergismo) de dois ou mais compostos presentes (SILVA; BASTOS, 2007; CRUZ et al., 2015). Neste sentido, os compostos encontrados nas plantas podem atuar isolada ou conjuntamente para a inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos, apresentando ainda composição química diferente (GOMES, 2016).

Assim, variações na eficiência entre extratos e óleos estão associadas ainda a diversos fatores como tipo de solvente e metodologia empregada no processo de extração, fisiologia inerentes à planta (fase de desenvolvimento, ciclo de polinização, variações sazonais, condições de estresse da planta), condições ambientais tais como clima, poluição atmosférica, características do solo, luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, variações geográficas, interações entre plantas, planta e micro-organismos, e plantas e insetos (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; MORAIS, 2009).

Avaliação da ação inibitória no crescimento micelial

Na avaliação da ação inibitória dos extratos vegetais de canela sobre *Cylindrocladium candelabrum*, constatou-se que todas as concentrações dos extratos brutos apresentaram diferenças estatísticas significativas com relação aos controles (positivo e negativo), ou seja, quanto maior a concentração de extrato bruto utilizado maior foi seu efeito inibitório sobre o fitopatógeno. O EBM, na concentração de 20 mg.mL⁻¹ foi o que melhor inibiu o crescimento micelial do fitopatógeno, apresentando 3,28 cm com 45,28% de inibição. No tratamento com EBM foi possível observar ainda que não houve diferença estatística no crescimento micelial entre as concentrações de 5 e 10 mg.mL⁻¹, tendo estas o mesmo efeito sobre a inibição do crescimento do fungo (Tabela 2).

TABELA 2: Efeito dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* na inibição do crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*.TABLE 2: Effect of *Cinnamomum zeylanicum* crude extracts in inhibiting mycelial growth of *Cylindrocladium candelabrum*.

Concentrações (mg.mL ⁻¹)	Crescimento Micelial (cm)		
	EBH ¹	EBAcoEt	EBM
5	4,30 aA	3,92 aB	3,55 aB
10	3,54 bB	3,90 aA	3,54 aB
20	3,46 cB	3,73 bA	3,28 bC
Controle Positivo	3,24 dcC		
Controle Negativo	6,00 edD		

Em que: ¹EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBAcoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico. Letras maiúsculas iguais indicam que não houve diferença estatística no fungo dentro da mesma concentração nos diferentes tratamentos e letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença estatística entre as concentrações de um mesmo tratamento pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O fungicida Clorotalonil (3,24 cm), utilizado como controle positivo, foi eficiente e superior em relação à grande parte das concentrações dos extratos na inibição do crescimento do fitopatógeno. No entanto, foi observado que o EBM (3,28 cm) igualou-se estatisticamente ao efeito de tal fungicida na concentração de 20 mg.mL⁻¹ (Tabela 2, Figura 1). Sendo assim, a eficiência do EBM em relação aos demais extratos brutos pode estar associada à alta capacidade de seu extrator e/ou solvente, neste caso o metanol, em extrair substâncias que possuem um grande poder antimicrobiano.

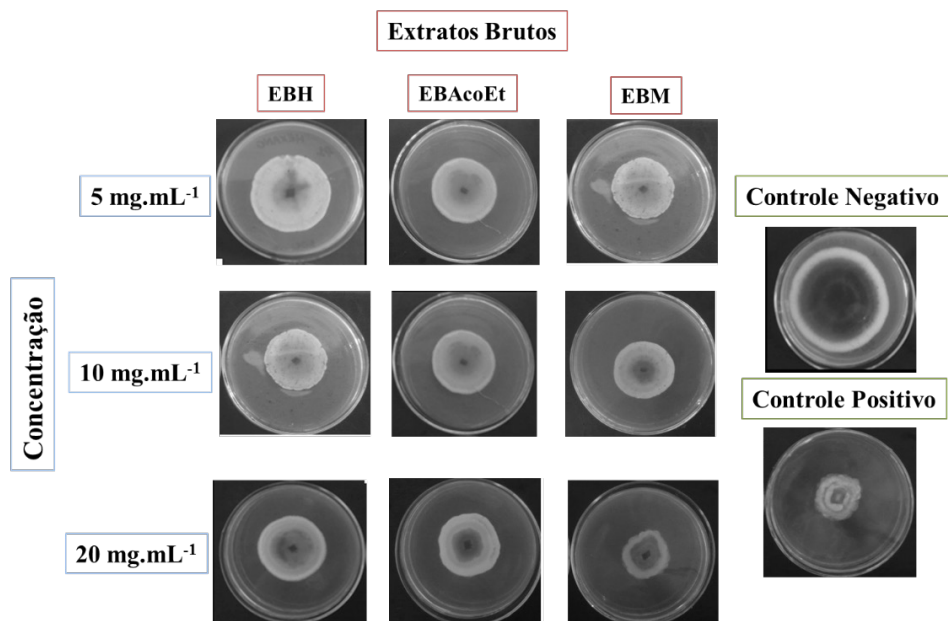


FIGURA 1: Crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*, aos 7 dias de avaliação, sob os tratamentos com extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum*: EBH = Extrato Bruto Hexânico; EBAcoEt = Extrato Bruto em Acetato de Etila; EBM = Extrato Bruto Metanólico; Controle Negativo = somente meio de cultura; Controle Positivo = Fungicida Clorotalonil.

FIGURE 1: Mycelial growth of *Cylindrocladium candelabrum*, after 7 days, under treatments with *Cinnamomum zeylanicum* crude extracts: EBH = Hexanic Crude Extract; EBAcoEt = Ethyl Acetate Crude Extract; EBM = Metanolic crude extract; Negative Control= only culture medium; Positive Control= Fungicide Chlorothalonil.

De acordo com Bakkali et al. (2008) e Costa et al. (2011), a atividade antifúngica dos extratos e óleos essenciais está relacionada a sua propriedade hidrofóbica, o que significa que ao entrar em contato com o fungo, os componentes do extrato ou óleo interagem com a mitocôndria e com os lipídeos da membrana plasmática, alterando sua permeabilidade, causando distúrbios estruturais, o que pode promover a exposição do conteúdo celular, inclusive do núcleo. O que vem explicar o efeito de inibição dos extratos brutos utilizados neste estudo.

Observa-se que, neste estudo, houve diferença na inibição do crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum* quando submetido aos diferentes extratos brutos. Segundo Morais, Catini e Castanha (2014), isto é explicado por meio da variabilidade de substâncias encontradas e ainda pela diferença de polaridade entre os solventes orgânicos utilizados para preparar os extratos. Assim, é possível que a maior inibição do crescimento micelial seja resultado da maior quantidade de compostos secundários presentes no extrato de metanol, devido à maior afinidade dos compostos ativos em *Cinnamomum zeylanicum* com este solvente.

Sendo assim, notou-se que o EBM foi o único que obteve a presença de flavonoides e saponinas espumílicas em sua composição (Tabela 1), o que pode explicar sua maior eficácia no controle do fitopatógeno. De acordo com Simões (2010), a atividade biológica dos flavonoides é bastante ampla, dentre elas pode-se citar atividade antioxidante, antiviral e atividade sobre a permeabilidade capilar. Já o comportamento anfílico das saponinas e a capacidade de formar complexo com esteroides, proteínas e fosfolipídios de membranas determinam um número variado de propriedades biológicas para essas substâncias, destacando-se a ação sobre membranas celulares, alterando sua permeabilidade, ou causando sua destruição.

A atividade antimicrobiana de *Cinnamomum zeylanicum* já foi avaliada *in vitro* diante de diferentes espécies de micro-organismos em diversos estudos, no entanto, não foram encontrados estudos com o enfoque no patossistema *Cylindrocladium candelabrum* X *Eucalyptus* spp. Assim, Jham (2005) testou a fungitoxidez de *Cinnamomum zeylanicum* contra os patógenos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus ruber*, sendo que o extrato de hexano e o óleo obtido por meio de hidrodestilação da casca da planta inibiram completamente o crescimento micelial dos fitopatógenos a partir das concentrações de 300 e 100 $\mu\text{L.L}^{-1}$, respectivamente. Dias et al. (2010) que avaliaram o EBM de *Cinnamomum zeylanicum* nas concentrações de 10, 30 e 50 mg.mL^{-1} , constataram que o extrato se mostrou eficiente no controle dos fitopatógenos *Cladosporium cladosporioides* e *Colletotrichum lindemuthianum*, sendo o patógeno *Cladosporium cladosporioides* mais suscetível à ação do extrato. Em seu trabalho, Yeole et al. (2014) estudando o efeito inibitório dos extratos brutos hexânicos (EBH) e metanólicos (EBM) de *Cinnamomum zeylanicum* observaram que os mesmos inibiram completamente o crescimento de *Alternaria solani*.

Assim, os resultados mencionados corroboram os obtidos neste estudo, evidenciando o potencial dos extratos brutos de canela para o manejo de doenças fúngicas, em particular para o controle de *Cylindrocladium candelabrum*, agente causal de doenças na cultura do eucalipto.

CONCLUSÃO

De acordo com resultados verificou-se que as classes de metabólitos secundários variaram entre os extratos brutos. Dos dez metabólitos secundários analisados, quatro foram encontrados no EBH e EBAcoEt (açúcares redutores, fenóis, taninos, esteroides, triterpenoides e alcaloides). Sete compostos foram identificados para o EBM (açúcares redutores, fenóis, taninos, antraquinonas, saponinas espumílicas, alcaloides e flavonoides). Além disso, constatou-se que tais extratos brutos apresentaram atividade antifúngica significativa, sendo recomendável a continuação do estudo fitoquímico e antimicrobiano de *Cinnamomum zeylanicum*, considerando a perspectiva para aplicação dos resultados deste trabalho na elaboração de produtos fitossanitários naturais para o manejo integrado de doenças de plantas com enfoque para o patossistema *Cylindrocladium candelabrum* X *Eucalyptus* spp.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa, às UEAP e UNIFAP pelo espaço e infraestrutura cedidos e à AMCEL pelo material vegetal fornecido.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2009. 500 p.
- ALFAIA, D. P. S.; ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, análise citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas de *Annona muricata* L. (Annonaceae). **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 1, p. 26-30, 2016.
- BARBOSA, W. L. R. et al. **Manual para análise fitoquímica e cromatografia de extratos vegetais**. Belém: UFPA, 2001. 19 p.
- BAKKALI, F. et al. Biological effects of essential oils - A review. **Food and chemical toxicology**, Oxford, v. 46, p. 446-475, 2008.
- BONA, E.A.M. et al. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.
- COSTA, A. R. T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- CRUZ, T. P. et al. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* jowit (Citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2015.
- DIAS, L. P. et al. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) contra fungos fitopatogênicos. **Revista do V CONNEPI**, [s. l.], v. 5, p. 1-6, 2010.
- FERNANDES, M. R. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo: EMATER, 1993. 128 p.
- FERREIRA, E. M. et al. Efficiency of systemic fungicides for control of *Cylindrocladium candelabrum* in eucalypt. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 468-475, 2006.
- FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, MG: SIF, 1989. 570 p.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- GOMES, E. M. C. et al. Composição fitoquímica e ação fungicida de extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Quambalaria eucalypti*. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 4, p. 54-58, 2016.
- JESUS, M. A. et al. Atividade antifúngica de extratos obtidos de plantas medicinais amazônicas à fungos apodrecedores de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 223-228, 2000.
- JHAM, G. N. et al. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 404-408, 2005.
- LIMA, M. P. et al. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005.
- MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.
- MORAIS, L. A. S.; CATINI, A. L.; CASTANHA, R. F. Influência da adubação orgânica na atividade antifúngica dos extratos de alfavaquinha. **Horticultura Brasileira**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 745-752, 2014.
- ORLANDO, F. B.; SILVA, A. F. G.; PARREIRA, M. W. F. Screening fitoquímico de espécimes de lauracea que ocorrem na região sul do estado de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., Florianópolis, 2006. **Anais...** Florianópolis: [s. n.], 2006.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG; CTZM, 2005.
- PEREIRA, A. A. **Efeito inibitório de óleos essenciais sobre o crescimento de bactérias e fungos**. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

- SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil**: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).
- SCHULTZ, B. **Doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SILVA, D. M. H., BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 143-5, 2007.
- SILVA, K. B. et al. Tolerância à dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, p. 33, n. 2, p. 587-594, 2012.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1104 p.
- SIMIC, A. et al. The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. **Phytotherapy Research**, New York, v. 18, n. 9, p. 713-717, 2004.
- SOUZA, E. L. et al. Antimicrobial effectiveness of spices: an approach for use in food conservation systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 549-558, 2005.
- STANGARLIN, J. R. et al. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.
- YEOLE, G. J. et al. *Cinnamomum zeylanicum* extracts and their formulations control early blight of tomato. **Journal of Biopesticides**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 110-123, 2014.