



## **GÊNERO PIPER: ASPECTOS BOTÂNICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DE SUAS ESPÉCIES**

### **ARTIGO DE REVISÃO**

BASTOS, Jessica Silva Felix<sup>1</sup>, FONSECA, Aline Souza da<sup>2</sup>, FERNANDES, Cleberson de Freitas<sup>3</sup>, VIEIRA JÚNIOR, José Roberto<sup>4</sup>, ZULIANI, Juliana Pavan<sup>5</sup>

BASTOS, Jessica Silva Felix. **Gênero piper: aspectos botânicos, químicos e biológicos de suas espécies.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 08, Ed. 12, Vol. 03, pp. 127-159. Dezembro de 2023. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia/aspectos-botanicos>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/biologia/aspectos-botanicos

### **RESUMO**

O gênero Piper é o maior da família piperaceae, com mais de 2.000 espécies descritas. De distribuição pantropical, no Brasil as espécies desse gênero ocorrem em todo o país com destaque nas florestas Amazônica e Atlântica. Sendo amplamente utilizado para as mais diferentes finalidades, o gênero Piper possui grande interesse para a comunidade científica. Dessa forma características botânicas, propriedades químicas e atividades biológicas atribuídas as espécies do gênero Piper são amplamente estudadas. Espécies pertencentes ao gênero são historicamente utilizadas como medicinais, como anti-inflamatório e analgésico, o que pode estar ligado à grande variedade de compostos presentes em suas espécies como apontam estudos, onde majoritariamente são descritos safrol, monoterpenos e sesquiterpenos, além dos metabólitos secundários alcaloides, triterpenos, cumarinas, saponinas, taninos e flavonoides. O gênero ainda se destaca por apresentarem ação antimicrobiana, inseticida, fungicida e bactericida, sendo promissora para futura utilização na indústria farmacêutica e de insumos para a agricultura no controle de pragas. Dessa forma, a importância do levantamento de dados científicos sobre espécies pertencentes ao gênero Piper ficou comprovada.

Palavras-chave: Piperaceae, Espécies nativas, Potencial microbicida.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui em sua flora mais de 50.000 espécies, sendo o grupo das Angiospermas o mais diverso em variedade de plantas, com aproximadamente 35.000 espécies descritas no país (Flora e Funga do Brasil, 2023). Entre as importantes famílias que compõem esse grupo, destaca-se a família Piperaceae.

De distribuição Pantropical, a família Piperaceae é encontrada na região neotropical e centro das Américas Central, Sul e do Norte. No Brasil é amplamente distribuída na Amazônia e na Mata Atlântica nas quais ocorrem em torno de 500 espécies agrupadas em 5 principais gêneros: *Macropiper*, *Zippelia*, *Manekia*., *Peperomia* Ruiz e Pav., e *Piper* L. (Nascimento *et al.* 2022).

De grande importância econômica e medicinal, dessa família destacam-se o gênero *Peperomia*, que apresenta espécies cultivadas com finalidades ornamentais e medicinais (Mora-Vivas *et al.* 2016) e o gênero *Piper* formado por espécies empregadas na culinária e espécies utilizadas de modo empírico por diferentes populações no tratamento de doenças, sendo este o gênero mais estudado e conhecido do ponto de vista químico (Nascimento e Lima, 2023).

Da família Piperaceae, o gênero *Piper* é o que apresenta maior número de espécies com aproximadamente 2.000 (BFG, 2015). Aproximadamente 289 espécies deste gênero são encontradas no Brasil, destas 183 são endêmicas e distribuídas em todas as regiões do país, com a região norte abrigando 184 espécies, 22 destas no estado do Tocantins, 41 em Roraima, 47 no Amapá, 66 em Rondônia, 83 no Acre, 106 no Pará, e a pluralidade as espécies identificadas no Brasil são encontradas no estado do Amazonas sendo 140 espécies (Guimarães *et al.* 2022).

Inúmeras espécies do gênero *Piper* possuem odor peculiar, resultado da presença de óleos essenciais nessas plantas, que se concentram principalmente nas folhas e frutos, sendo que esses óleos vêm sendo estudados por apresentarem em sua



composição substâncias químicas com potencial uso comercial, industrial e medicinal (Vieira *et al.*, 2016). Gogosz *et al.* (2012) reforça que a presença de conteúdo oleífero nas estruturas de espécies do gênero Piper faz com que essas plantas sejam utilizadas na medicina popular e apresente importância econômica.

O potencial medicinal das espécies do gênero Piper está relacionado a capacidade dessas plantas em produzir metabólitos secundários que apresentam importantes efeitos na saúde (Salehi *et al.* 2019). Diante disso, espécies desse gênero vêm sendo amplamente estudadas por apresentarem potencial biotecnológico na produção de novos produtos tanto para a indústria farmacêutica quanto insumos de aplicação agrícolas (De Oliveira e Rodrigues, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo reunir os principais aspectos botânicos, químicos e biológicos do gênero Piper, assim como de suas espécies, publicados na literatura até o momento, afim de compilar a ação dessas espécies.

## **1.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICOS DA FAMÍLIA PIPERACEAE E GÊNERO PIPER**

No sistema de Engler a ordem Piperales é considerada como o grupo mais primitivo das Dicotiledôneas (Barroso *et al.* 2002). Espécies pertencentes a essa ordem encontram-se evolutivamente na base das angiospermas (Silva, 2013).

Em relação aos aspectos culturais, econômicos e científicos a família Piperaceae está entre as mais importantes da ordem Piperales. Conforme Yuncker (1972) a família foi descrita por Linnaeus no século XVIII, que lhe conferiu na época quatro gêneros, sendo Piper descrito em 1737.

De acordo com a classificação taxonômica de Cronquist (1981), o gênero Piper pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Magnoliidae, ordem Piperales, família Piperaceae. Alguns autores consideram as espécies da



família Piperaceae como muito primitivas e derivadas da Ginitales (Barroso *et al.* 2002).

As Piperaceae compreendem ervas terrestres, epífitas, subarbustos, árvores e arvoretas ou trepadeiras, com caules nodosos e articulados, folhas alternas, opostas com formatos variáveis, suas inflorescências podem ser em racemos ou espigas e flores aclamídeas, bissexuais ou unissexuadas, protegidas por bractéolas glabras ou pilosas (Melo *et al.* 2013). As pequenas flores de Piperaceae são, possivelmente, polinizadas por insetos (Judd *et al.* 2009).

Sendo predominantemente tropical, a família Piperaceae é bastante comum nas formações florestais brasileiras, principalmente na Mata Atlântica, onde espécies de Piper são facilmente encontradas e reconhecidas pela presença de nós foliares geniculados e folhas com base assimétrica (Souza e Lorenzi, 2012).

De origem nativa, o gênero Piper está entre os principais gêneros da família (Judd *et al.* 2009). O gênero é composto por arbustos ou arvoretas que variam de 1 a 10 metros de altura, com caules habitualmente nodosos. As folhas desse gênero são alternas, lâminas com base assimétrica, glabra ou pilosa, glandulífera e pecíolo vaginado-sulcado na base ou até a ápice, já as inflorescências são opostas às folhas em formato de espiga (Bardelli *et al.* 2008).

Espécies pertencentes a este gênero são utilizadas como medicinais, como o jaborandi-falso (*Piper amalago*) utilizado como anti-inflamatório e analgésico (Barros *et al.* 2015), a pariparoba ou caapeba (*Piper umbellatum*) utilizada na medicina popular para o tratamento de distúrbios gástricos (Silva-Júnior *et al.* 2016). Outra espécie de grande importância econômica é a *Piper nigrum*, seus frutos fornecem a pimenta-do-reino, uma das especiarias mais antigas (Judd *et al.* 2009).



## 1.2 PROPRIEDADES QUÍMICAS DAS ESPÉCIES DO GÊNERO PIPER

Os compostos químicos presentes nas espécies pertencentes ao gênero Piper vêm sendo descritos na literatura com a finalidade de identificar substâncias correlacionadas ao potencial medicinal ou tóxico de cada espécie (Tabela 1). Alguns estudos com essa finalidade são descritos a seguir.

Tabela 1: Constituintes químicos identificados em espécies do gênero Piper

| Espécie                   | Parte da planta estudada       | Componente majoritário   | Referência                      |
|---------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| <i>Piper tuberculatum</i> | Raiz                           | Piplartina- dímero A   | Braz Filho <i>et al.</i> (1981) |
|                           | Folhas                         | Sesquiterpenos<br>Monoterpenos<br>germacreno D (11,81%)<br>(E)- cariofileno (37,78%) | Cysne <i>et al.</i> (2005)      |
|                           | Folhas, talos, inflorescências | Alcaloides<br>glicosídeos cardiotônicos, cumarinas e taninos                         | Gonçalves e Lima (2016)         |
|                           | Folhas, talos, inflorescências | Alcaloides, saponinas, flavonoides, taninos, cumarinas e triterpenos                 | Freire <i>et al.</i> 2022       |
| <i>Piper aduncum</i>      | Frutos                         | Ácido benzoico e derivados de flavonoides  | Burke e Nair (1986)             |
|                           | Folhas, raízes e caules        | E-nerolidol (14,2%)<br>Sesquiterpenos  | Mesquita <i>et al.</i> (2005)   |
|                           | Folhas                         | E-nerolidol,<br>Longipinanol   | Oliveira <i>et al.</i> 2006     |
| <i>Piper hispidum</i>     | Frutos                         | Ácido benzoico e derivados de flavonoides  | Burke e Nair (1986)             |
|                           | Folhas, raízes e caules        | $\alpha$ -Pineno (14%)   | Mesquita <i>et al.</i> 2005     |



|                                   |                         |  |  |
|-----------------------------------|-------------------------|--|--|
|                                   |                         | Monoterpenos   |  |
|                                   | Folhas                  | b-pineno (19,7%), alfa-pineno (9,0 %)  | Potzernheim <i>et al.</i> 2006                                   |
| <b><i>Piper hispidinervum</i></b> | Folhas                  | Safrol (98,12%)  | Maia <i>et al.</i> (1987)  |
|                                   | -                       | Safrol<br>Mentol   | Lobato <i>et al.</i> (1989)                                      |
| <b><i>Piper callosum</i></b>      | Folhas                  | Safrol (64,02%)  | Maia <i>et al.</i> (1987)  |
|                                   | Folhas                  | safrol (74,24%)<br>$\alpha$ -Pineno (20,94%)<br>$\beta$ -Pineno (12,84%)<br>$\delta$ -cadineno (12,7%) | Queiroz (2021)   |
| <b><i>Piper permucronatum</i></b> | Folhas                  | Dilapiol (54,70%)<br>Miristicina (25,61%)  | Torquilha <i>et al.</i> (1999)<br>De Moraes <i>et al.</i> (2007) |
| <b><i>Piper regnelii</i></b>      | Raízes                  | Fenilpropanoides<br>4'7-epoxi-8,3-neolignanos<br>8',9'-dinor -4'7-epoxi-8,3-neolignanos                | Benevides <i>et al.</i> (1999)                                   |
|                                   | Folhas                  | Biciclogermacreno (21,88%)<br>$\beta$ -cariofileno (20,69%)<br>Mirceno (52,60%)                        | Costantin <i>et al.</i> (2001)                                   |
|                                   | Folhas, raízes e caules | Cetona sesquiterpênica (43,4%)   | Mesquita <i>et al.</i> (2005)                                    |
| <b><i>Piper cernuum</i></b>       | Folhas                  | Sesquiterpenos<br>Biciclogermacreno<br>$\beta$ -cariofileno<br>Mirceno                                 | Costantin <i>et al.</i> (2001)                                   |
|                                   | Folhas, raízes e caules | trans-Dihidroagarofurano (22,4%)<br>Sesquiterpenos   | Mesquita <i>et al.</i> (2005)                                    |
| <b><i>Piper amalago</i></b>       | Folhas, raízes e caules | Emelol (36%)<br>Sesquiterpenos   | Mesquita <i>et al.</i> (2005)                                    |
|                                   | Folhas                  | Biciclogermacreno (11%),   | Monteiro (2021)  |



|                                   |                         |  |   |                                  |
|-----------------------------------|-------------------------|--|---|----------------------------------|
|                                   |                         |  | Espatulenol (9,21%),<br>βfelandreno (8,12%)<br><br>α-pineno (6,17%)<br>α-Zingibereno (19,31%)   | Humberto (2021)                  |
| <b><i>Piper arboreum</i></b>      | Folhas, raízes e caules |  | Oxido de cariofileno (36,5%)<br><br>Sesquiterpenos  | Mesquita <i>et al.</i> (2005)    |
|                                   | Folhas                  |  | Sesquiterpenos<br><br>biciclogermacreno (25,03%)<br><br>( <i>E</i> )-nerolidol (11,12%) e ( <i>E</i> )-<br>cariofileno (8,35%)                | Cysne <i>et al.</i> (2005)       |
|                                   | Folhas                  |  | Biciclogermacreno (12,1%), 10-<br>epi-g-eudesmol (11,6%)<br><br>óxido de cariofileno (10,1%)  | Potzernheim <i>et al.</i> (2006) |
| <b><i>Piper submarginalum</i></b> | Folhas, raízes e caules |  | α-Pineno (28,2%)<br><br>Monoterpenos  | Mesquita <i>et al.</i> (2005)    |
| <b><i>Piper vicosanum</i></b>     | Folhas, raízes e caules |  | Limoneno (45%)<br><br>Monoterpenos  | Mesquita <i>et al.</i> (2005)    |
| <b><i>Piper umbellatum</i></b>    | Folhas, raízes e caules |  | Germacreno D (27,4%)<br><br>Sesquiterpenos  | Mesquita <i>et al.</i> (2005)    |
|                                   | Caules                  |  | Flavonoides<br><br>Alcaloides<br><br>Triterpenos  | Kloss <i>et al.</i> (2016)       |
| <b><i>Piper crassinervium</i></b> | Folhas                  |  | Sesquiterpenos<br><br>Monoterpenos<br><br>linalol (28,61%)<br><br>beta-pineno (20,01%)<br><br>1,8-cineol (10,81%)<br><br>alfa-pineno (11,27%) | Cysne <i>et al.</i> (2005)       |
| <b><i>Piper dilatatum</i></b>     | Folhas                  |  | Sesquiterpenos<br><br>Monoterpenos<br><br>biciclogermacreno (25,07%)  | Cysne <i>et al.</i> (2005)       |



|                                      |                |   |                                  |
|--------------------------------------|----------------|---|----------------------------------|
|                                      |                | alfa-felandreno (22,53%)<br>delta-3-carene (10,20%)<br>cis-b-ocimeno (19,6%)<br>b-cariofileno (11,3%)             | Potzernheim <i>et al.</i> (2006) |
| <b><i>Piper carniconnectivum</i></b> | Folha          | óxido de cariofileno (21,3%);<br>espatulenol (23,7%);<br>$\alpha$ -pineno (19,0%)                                 | Facundo <i>et al.</i> (2006)     |
|                                      | Caules         | espatulenol (23,7%);<br>$\alpha$ -pineno (19,0%)  |                                  |
| <i>Piper divaricatum</i>             | Raízes         | Piperlonguminina<br>ácido benzóico  | Chaves (2008)                    |
| <b><i>Piper malacophyllum</i></b>    | Folhas         | (+)-cânfora (97,6%)   | Santos <i>et al.</i> (2012)      |
| <b><i>Piper piscatorum</i></b>       | Raízes         | Monoterpenos<br>Sesquiterpenos<br>ésteres<br>selin-11-en-4- $\alpha$ -ol (57,63%)<br>benzoato de benzila (15,40%) | Pimentel <i>et al.</i> (2012)    |
| <b><i>Piper glandulosissimum</i></b> | Ramos          | Flavonas<br>Chalconas<br>Dihidrocalcona   | Santos <i>et al.</i> (2015)      |
| <b><i>Piper nigrum</i></b>           | Frutos maduros | Piperina  | Almeida (2017)                   |

Fonte: Autores (2023).

Uma importante pesquisa sobre as piperaceas foi publicada por Braz Filho *et al.* (1981) que isolaram das cascas da raiz da espécie *Piper tuberculatum* a piplartina-dímero A, um dímero biologicamente ativo pertencente a classe dos alcaloides. A piplartina tem como estrutura química {5,6-dihidro-1-[1-oxo-3-(3,4,5-trimetoxifenil)-2-propenil]-2(1H) piridinona}, encontrada nas raízes e caules de espécies de Piper,



vem sendo amplamente estudada por apresentar propriedades biológicas de interesse para a saúde e agricultura (Bezerra *et al.* 2006; Lima, 2022).

Das espécies *Piper aduncum* e *Piper hispidum* Burke e Nair (1986) isolaram a partir de seus frutos, fenilpropeno, ácido benzoico e derivados de flavonoides. Já Maia *et al.* (1987) ao estudarem as espécies *P. hispidinervum* e *Piper callosum* identificaram que o safrol constitui-se no principal componente volátil dos óleos essenciais das duas espécies, sendo que na primeira o teor identificado foi de 98,12%.

Em um estudo semelhante, o potencial antimicrobiano identificado a partir do óleo essencial da espécie *P. hispidinervum* foi atribuído à presença predominante do safrol em sua composição, potencializado por uma pequena quantidade de mentol que também se mostrou presente nas frações isoladas no estudo de Lobato *et al.* (1989). Torquillo *et al.* (1999) ao analisarem a composição química do óleo essencial da espécie *Piper permucronatum* identificaram um total de 33 compostos, sendo constituído principalmente por sesquiterpenos e uma pequena porcentagem de monoterpenos, sendo o componente majoritário o  $\delta$ -cadineno (12,7%).

A fim de identificar os compostos presentes nas raízes da espécie *Piper regnelii*, conhecida popularmente como “pariparoba”, Benevides *et al.* (1999) isolaram três fenilpropanoides: apiol, dilapiol e miristicina, sete 4'7-epoxi-8,3-neolignanos, e três 8',9'-dinor -4'7-epoxi-8,3-neolignanos além de quatro novos neolignanos incluindo regnelina. Pouco tempo depois, Costantin *et al.* (2001) isolaram a partir do óleo essencial das folhas da mesma espécie os seguintes compostos, Biciclogermacreno (21,88%),  $\beta$ -cariofileno (20,69%), e mirceno (52,60%), os autores relataram a presença destes também na espécie *Piper cernuum*.

Um estudo buscou realizar uma análise comparativa dos óleos essenciais de diferentes espécies do gênero *Piper*, sendo elas: *Piper aduncum*, *Piper amalago*, *Piper arboreum*, *Piper cernuum*, *Piper hispidum*, *Piper regnelii*, *Piper submarginalum*, *Piper vicosanum* e *Piper umbellata*, nas quais foram identificados



os seguintes compostos, beta-pineno, espatulenol, E-carifileno, óxido de cariofileno, germacreno D e alfa-pineno (Mesquita *et al.* 2005). Neste estudo foi observado que alguns compostos são específicos de cada espécie estudada, mas que as mesmas apresentam uma semelhança química importante, base para futuros estudos.

No mesmo ano, em um estudo semelhante, Cysne *et al.* (2005) ao estudarem os óleos essenciais de quatro espécies de Piper, os quais foram caracterizados mono e sesquiterpenos nos óleos das espécies *Piper crassinervium*, *Piper dilatatum* e *Piper tuberculatum*, e apenas sesquiterpenos nos da espécie *Piper arboreum* apontaram que os compostos que foram identificados em todas as espécies foram: beta-Elementene, (E) cariofileno, germacreno D, biciclogermacreno e delta-cadineno.

Sesquiterpenos e monoterpenos também foram identificados nos óleos essenciais de diferentes amostras de *Piper aduncum*, sendo o E-nerolidol considerado o principal componente das amostras estudadas, seguido pelo Longipinanol (Oliveira *et al.* 2006). Óleos essenciais das espécies *Piper arboreum*, *Piper dilatatum* e *Piper hispidum* quando analisadas em cromatografia gasosa apresentaram predominância de sesquiterpenos, sendo os constituintes majoritários biciclogermacreno, cis-b-ocimeno e b-pineno de cada espécie, respectivamente (Potzernheim *et al.* 2006).

Facundo *et al.* (2006) identificaram como componente majoritário do óleo essencial da folha da espécie *Piper carniconectivum*, o óxido de cariofileno, já do seu caule foi observada a presença de espatulenol e  $\alpha$ -pineno. Um estudo para verificar a composição química de espécies de Piper indicou como componentes predominantes da espécie *Piper permucronatum*, o dilapiol e miristicina (De Moraes *et al.* 2007). Já Chaves (2008) ao estudar a espécie *Piper divaricatum* isolou e caracterizou a partir de suas raízes, a amida comumente conhecida como piperlonguminina além de dois derivados do ácido benzóico.



O relato da composição química do óleo essencial extraído das folhas da espécie *Piper malacophyllum* indica a presença de 28 constituintes identificados de natureza terpênica, contendo mono e sesquiterpenos, como já mencionado em outras espécies, sendo a (+)-cânfora o constituinte majoritário (Santos *et al.* 2012). Monoterpenos e sesquiterpenos também foram identificados nas raízes frescas de *Piper piscatorum*, além de ésteres, que juntos representaram 98,69% da constituição volátil do material estudado (Pimentel *et al.* 2012).

Com o intuito de investigar os flavonoides da espécie *Piper glandulosissimum*, Santos *et al.* (2015) isolaram três flavonas, duas chalconas e uma dihidrocalcona a partir dos ramos da planta. Os autores apontaram semelhança dos compostos dessa espécie com outras pertencentes ao gênero *Piper*. Kloss *et al.* (2016) ao estudarem a espécie *Piper umbellatum* também relataram a presença de flavonoides nos extratos etanólicos a partir de seus caules, além da presença de alcaloides e triterpenos.

Em um estudo semelhante com folhas, talos e inflorescências da espécie *P. tuberculatum* observou-se também a presença de alcaloides nas folhas, além de glicosídeos cardiotônicos, cumarinas e taninos em todos os órgãos estudados (Gonçalves e Lima, 2016). Alcaloides foram caracterizados como composto majoritário nos frutos maduros de *Piper nigrum*, estes estabelecidos como piperina no estudo de Almeida (2017), que ainda identificou um teor significativo de constituintes químicos polifenólicos nas folhas dessa espécie.

Ao determinar o perfil químico do óleo essencial da espécie *Piper amalago*, Monteiro (2021) identificou em sua composição monoterpenoides e um maior teor de sesquiterpenoides, sendo os componentes majoritários o bicilogermacreno, espatulenol,  $\beta$ -felandreno e  $\alpha$ -pineno. O que também foi observado na pesquisa de Humberto (2021) ao estudar a mesma espécie e constatar a predominância de sesquiterpenos na composição de óleo essencial, sendo o  $\alpha$ -zingibereno o composto de maior concentração.



Um estudo sobre a composição química da espécie *Piper callosum* relata que as classes de metabólitos secundários detectados foram esteroides, saponinas e compostos fenólicos, sendo que o óleo essencial apresentou como compostos predominantes o safrol,  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno e cineol (Queiroz, 2021). A análise fitoquímica de folhas, talos e inflorescências das espécies *Piper tuberculatum* e *Piper hispidum* demonstrou que ambas possuem em sua composição os metabólitos secundários alcaloides, saponinas, flavonoides, taninos, compostos fenólicos, cumarinas e triterpenos (Freire *et al.* 2022).

Percebe-se que a composição química do gênero vem sendo descrita ao longo dos anos de maneira isolada, conforme os constituintes de cada espécie. A variabilidade química constatada sugere a existência de perfis químicos distintos, o que aumenta a amplitude de possíveis utilidades dessas espécies na indústria farmacêutica e de insumos agrícolas.

### 1.3 POTENCIAL BIOLÓGICO DE ESPÉCIES DO GÊNERO PIPER

Espécies do gênero *Piper* vem sendo descritas na literatura por apresentarem em sua composição moléculas com ação antimicrobiana, inseticida, nematicida, fungicida e bactericida (Bohatch Junior *et al.* 2016, Braga *et al.*, 2017, Sangi *et al.* 2018, Bastos *et al.* 2018) (Tabela 2).

Tabela 2: Relação da atividade biológica de espécies do gênero *Piper*

| Espécie              | Tipo do material        | Teste           | Atividade   | Patógeno  | Referência                    |
|----------------------|-------------------------|-----------------|-------------|---|-------------------------------|
| <i>Piper aduncum</i> | Extrato                 | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Ceratomyxa tingomarianus</i>                         | Alécio e Fazolin (2002)       |
|                      | Extrato hidroalcolólico | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Bacillus subtilis</i> | Figueira <i>et al.</i> (2003) |



|                                 |                   |                 |             |  |                              |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|--|------------------------------|
|                                 | Óleo essencial    | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Cerotoma tingomarianus</i>  | Fazolin <i>et al.</i> (2005) |
|                                 | Óleo essencial    | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Sitophilus zeamais</i> Motsch   | Estrela <i>et al.</i> (2006) |
|                                 | Óleo essencial    | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Tenebrio molitor</i> L. 1758  | Fazolin <i>et al.</i> (2007) |
|                                 | Óleo essencial    | <i>In vitro</i> | Acaricida   | <i>Rhipicephalus</i> (Boophilus) microplus   | Silva (2008)                 |
|                                 | Extrato etanólico | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Streptococcus mutans</i> e <i>Streptococcus sanguis</i>   | Magalhães, (2010)            |
|                                 | Extrato aquoso    | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>  | Garcia <i>et al.</i> (2012)  |
|                                 | Extrato hexânico  | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>Actinomyces naeslundii</i> , <i>Streptococcus sanguinis</i> . | Soares (2020)                |
| <b><i>Piper alatabaccum</i></b> | Extrato acetônico | <i>In vitro</i> |             | <i>Hypothenemus hampei</i>   | Santos <i>et al.</i> (2013)  |
|                                 | Óleo essencial    | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>   | França <i>et al.</i> (2019)  |
| <b><i>Piper arboreum</i></b>    | Extrato hexânico  | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>Actinomyces naeslundii</i> e                                  | Soares (2020)                |



|                                     |                    |                 |            |   |                                  |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|------------|---|----------------------------------|
|                                     |                    |                 |            | <i>Streptococcus sanguinis</i>  |                                  |
| <b><i>Piper augustum</i></b>        | Extratos alcoólico | <i>In vitro</i> | Acaricida  | <i>Tetranychus urticae</i>  | Silva <i>et al.</i> (2009)       |
| <b><i>Piper callosum</i></b>        | Óleos essenciais   | <i>In vitro</i> | Fungicida  | <i>Crinipellis pernicioso</i> ,<br><i>Phytophthora palmivora</i> ,<br><i>Phytophthora capsici</i>     | Silva e Bastos (2007)            |
|                                     | Extrato aquoso     | <i>In vivo</i>  | Fungicida  | <i>Colletotrichum</i> sp,   | Vilamil <i>et al.</i> (2021)     |
| <b><i>Piper dilatatum</i></b>       | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Inseticida | <i>Aedes aegypti</i>  | Albuquerque <i>et al.</i> (2020) |
| <b><i>Piper enckea</i></b>          | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Fungicida  | <i>Crinipellis pernicioso</i> ,<br><i>Phytophthora palmivora</i> , e<br><i>Phytophthora capsici</i> . | Silva e Bastos (2007)            |
| <b><i>Piper gaudichaudianum</i></b> | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Fungicida  | <i>Gloeophyllum trabeum</i>   | Bianchini <i>et al.</i> (2022)   |
| <b><i>Piper hispidinervum</i></b>   | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Inseticida | <i>Sitophilus zeamais</i> Motsch  | Estrela <i>et al.</i> (2006)     |
|                                     | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Inseticida | <i>Tenebrio molitor</i> L. 1758   | Fazolin <i>et al.</i> (2007)     |
|                                     | Óleo essencial     | <i>In vitro</i> | Fungicida  | <i>Alternaria alternata</i>   | Nascimento <i>et al.</i> (2008)  |



|                                   |                         |                 |             |  |  |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|--|--|
|                                   | Óleo essencial          | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Bipolaris sorokiniana</i> ,<br><i>Fusarium oxysporum</i> e<br><i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | Zacaroni <i>et al.</i> (2009)                              |
| <b><i>Piper hispidum</i></b>      | Extrato acetônico       | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Hypothenemus hampei</i>   | Santos <i>et al.</i> (2010)<br>Santos <i>et al.</i> (2011) |
|                                   | Extrato alcoólico       | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Rizoctonia solani</i> e<br><i>Sclerotium rolfsii</i>  | Freire (2015)  |
|                                   | Extrato alcoólico       | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv.<br><i>vesicatoria</i>  | Bastos (2018)  |
| <b><i>Piper hostmannianum</i></b> | Óleo essencial          | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Aedes aegypti</i>   | Albuquerque <i>et al.</i> (2020)                           |
| <b><i>Piper marginatum</i></b>    | Extratos hidroalcoólico | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Bacillus subtilis</i>  | Figueira <i>et al.</i> (2003)                              |
|                                   | Óleo essencial          | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Crinipellis pernicioso</i> ,<br><i>Phytophthora palmivora</i> ,<br><i>Phytophthora capsici</i> ,    | Silva e Bastos (2007)                                      |
|                                   | Extrato metanólico      | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Colletotrichum scovillei</i>  | Araújo <i>et al.</i> (2014)                                |



|                                   |                        |                 |             |   |                              |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|-------------|---|------------------------------|
|                                   | Extrato aquoso         | <i>In vivo</i>  | Fungicida   | <i>Colletotrichum</i> sp,   | Macedo <i>et al.</i> (2021)  |
| <b><i>Piper mollicomum</i></b>    | Extrato alcoólico      | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i>  | Almeida <i>et al.</i> (2019) |
| <b><i>Piper nigrum</i></b>        | Extrato aquoso         | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Fusarium verticillioides</i> e <i>Acremonium</i> sp  | Barros <i>et al.</i> (2013)  |
|                                   | Material vegetal       | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky   | Scopel <i>et al.</i> (2018)  |
| <b><i>Piper permucronatum</i></b> | Extrato alcoólico      | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Xanthomonas axonopodis</i> patovar <i>vesicatoria</i> e <i>Ralstonia solanacearum</i>                          | Bastos (2018)                |
| <b><i>Piper regnellii</i></b>     | Extrato hidroetanólico | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Pessini <i>et al.</i> (2003) |
|                                   | Extrato                | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Escherichia coli</i>  | Lemos <i>et al.</i> (2011)   |
| <b><i>Piper tuberculatum</i></b>  | Extrato alcoólico      | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Rizoctonia solani</i> e <i>Sclerotium rolfsii</i>  | Freire (2015)                |
|                                   |                        |                 |             |   | Bastos <i>et al.</i> (2018)  |



|                                |                                 |                 |             |                                |                                  |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                                | Extratos etanólicos e hexânicos | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Haemetobia irritans</i>     | Braga <i>et al.</i> (2017)       |
|                                | Extrato etanólico               | <i>In vitro</i> | Acaricida   | <i>Rhipicephalus microplus</i> | Braga <i>et al.</i> (2018)       |
|                                | Extrato alcoólico               | <i>In vitro</i> | Bactericida | <i>Staphylococcus aureus</i>   | Lima <i>et al.</i> (2018)        |
| <b><i>Piper umbellatum</i></b> | Extrato etanólico               | <i>In vitro</i> | Fungicida   | <i>Rizoctonia solani</i>       | Gusmão <i>et al.</i> (2020)      |
|                                | Extrato etanólico               | <i>In vitro</i> | Inseticida  | <i>Aedes aegypti</i>           | Pauliquevis <i>et al.</i> (2021) |

Fonte: Autores (2023).

O potencial inseticida do gênero *Piper* foi evidenciado por Fazolin *et al.* (2005) ao avaliarem a toxicidade do óleo essencial de *Piper aduncum* no controle de *Ceratomyxa tingomarianus* (conhecido popularmente como Vaquinha do feijoeiro), com eficiência em diferentes concentrações. Os extratos provenientes de *P. aduncum* também já haviam sido descritos por apresentarem efeito inibidor para a vaquinha do feijoeiro (Alécio e Fazolin, 2002).

De maneira semelhante, o óleo essencial de *P. aduncum* L. e *P. hispidinervum* C.DC. preparados em diferentes concentrações, apresentaram efeito inseticida quando testados no controle de *Sitophilus zeamais* Motsch (nome popular Gorgulho) (Estrela *et al.* 2006). Óleos essenciais das mesmas espécies de *Piper* foram eficientes sobre a taxa de mortalidade de larvas de *Tenebrio molitor* L. 1758, um coleóptero cujas larvas destroem farinhas, fubás, rações e grãos (Fazolin *et al.* 2007), o que caracteriza o potencial inseticida dessas espécies.

Extratos de diferentes órgãos vegetais de espécies de *Piper* também são descritos na literatura por apresentarem potencial inseticida, como nos estudos de Santos *et*



al. (2010) e Santos *et al.* (2011) que evidenciaram efeito inseticida dos extratos acetônicos das folhas e raízes de *P. hispidum* respectivamente, sobre *Hypothenemus hampei* responsável pela broca-do-café, com mortalidade de 100% para os extratos de folhas e 90% para os extratos das raízes nas maiores concentrações testadas. Já, Santos *et al.* (2013) ao investigarem extratos com efeito inseticida no controle do mesmo patógeno apontaram como eficiente o extrato preparado com as raízes de *P. alatabaccum* em todas as concentrações estudadas.

A espécie *P. tuberculatum*, amplamente estudada por apresentar propriedades medicinais, apresentou resultados promissores no controle da mosca-dos-chifres (*Haemetobia irritans*), um importante ectoparasito da pecuária bovina (Braga *et al.* 2017). Nesse estudo os autores testaram diferentes solventes para diferentes partes da planta, e apontaram como eficientes os extratos etanólico das folhas e dos talos e o extrato hexânico dos frutos da planta, o que demonstra o potencial diversificado da espécie.

Scopel *et al.* (2018) realizaram testes com a espécie *P. nigrum* frente ao inseto *Sitophilus zeamais* Motschulsky, conhecido popularmente como gorgulho-do-milho, e verificaram que a espécie apresenta propriedade inseticida e efeito repelente promissor para a praga.

Além de se mostrarem potencial controle para importantes insetos que assolam a agricultura, espécies de Piper também vêm sendo descritas por apresentarem eficiência no controle de insetos importantes para a saúde humana. Como apresentaram França *et al.* (2019) ao avaliarem o efeito biológicos de óleos essenciais de *P. alatabaccum* no controle de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, os autores constataram atividade larvicida em 24 horas de exposição e destacaram essa espécie de Piper como promissora no controle de insetos vetores.

Óleos essenciais das folhas de *P. dilatatum* e *P. hostmannianum* também foram avaliados para o controle da fase larval de *A. aegypti* e demonstraram ser uma



alternativa viável para tratamento do vetor, uma vez que ambos apresentaram taxa de mortalidade de quase 100% (Albuquerque *et al.* 2020). Assim, como o extrato etanólico da espécie *P. umbellatum* que foi eficiente contra larvas de estágio tardio e estágio inicial de *A. aegypti*, indicaram 100% de mortalidade em diferentes concentrações (Pauliquevis *et al.* 2021).

A atividade acaricida de espécies do gênero *Piper* também vem sendo descrita na literatura. A ação do óleo essencial de *P. aduncum* induziu mortalidade total de larvas do carrapato *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*, responsável por um dos principais parasitismo de bovinos no Brasil, uma possível alternativa de controle contra essa espécie de carrapato (Silva, 2008).

Silva *et al.* (2009) relataram a eficiência de extratos alcoólicos preparados a partir das folhas de espécies de *Piper* sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae*, uma praga do café, sendo a ação acaricida desses extratos observada em diferentes tempos de exposição ao ácaro. Extratos etanólicos das folhas, caules e frutos da espécie *P. tuberculatum* também apresentaram ação acaricida quando submetidas ao controle do carrapato *R. microplus* (Braga *et al.* 2018). Os autores apontaram a eficiência dos extratos ao combaterem as larvas, fêmeas ingurgitadas e na taxa de eclosão dos ovos de carrapato, e promoveram a espécie *P. tuberculatum* como uma fonte promissora de moléculas para o controle da praga.

A atividade fúngica das espécies do gênero *Piper* é amplamente descrita na literatura, tanto com óleos essenciais como com extratos a partir dessas plantas, em especial a ação destes no controle de fungos fitopatogênicos, que causam intensos prejuízos na agricultura.

Óleos essenciais das folhas de diferentes espécies de *Piper* foram eficientes em inibir o crescimento micelial e também a germinação de basidiósporos dos fungos *Crinipellis perniciosus*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*, causadores



da vassoura-de-bruxa e da podridão parda, respectivamente, doenças que acometem o cacaueteiro (Silva e Bastos, 2007).

O efeito fungicida do óleo essencial das folhas de *Piper hispidinervum* foi avaliado por Nascimento *et al.* (2008) sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata*, fungo causador de inúmeras doenças de plantas, e observaram inibição em todas as concentrações utilizadas. No ano seguinte, Zacaroni *et al.* (2009) publicaram resultados promissores com o óleo essencial da mesma espécie sobre três fungos fitopatogênicos, e relataram inibição total do crescimento micelial dos fungos quando em contato com o óleo em diferentes concentrações.

Como citado, os extratos vegetais também são descritos por apresentarem potencial fungicida. Extratos oriundos dos frutos de *Piper aduncum* L. apresentaram resultados promissores sobre a redução do crescimento micelial do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco na cultura de soja, com 43% de inibição (Garcia *et al.* 2012). Extratos das folhas de *Piper marginatum* também apresentaram potencial fungicida ao inibir o crescimento micelial de *Colletotrichum scovillei*, fungo que causa a doença antracnose no pimentão (Araújo *et al.* 2014).

Extratos aquosos de *Piper Nigrum* foram eficazes em diferentes concentrações ao inibirem o crescimento micelial dos fungos *Fusarium verticillioides* e *Acremonium* sp. em 42% e 32% respectivamente, nesse estudo os extratos ainda foram comparados com o de outra espécie que não foi eficiente (Barros *et al.* 2013). Freire (2015) investigou o potencial dos extratos das espécies *Piper tuberculatum* e *Piper hispidum* e constatou que ambas são eficientes em controlar o crescimento micelial dos fungos *Rizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*, microorganismos que causam patologias em cultura de feijoeiro.

Ainda sobre testes para o controle dos patógenos *R. solani* e *S. rolfsii*, Sousa *et al.* (2018) e Bastos *et al.* (2018) evidenciaram o potencial dos extratos de diferentes espécies do gênero *Piper* como promissores fungicidas no controle dos fungos, em



testes *in vitro* e *in vivo*. Extrato etanólico preparado com as folhas da espécie *Piper umbellatum* provocou alterações no desenvolvimento do fungo *R. solani* em testes *in vitro* e, os autores observaram que não houve a formação de escleródios quando em contato com o extrato (Gusmão *et al.* 2020).

Macedo *et al.* (2021) relataram a redução da incidência da doença antracnose nos frutos de pimenta-de-cheiro, quando esses foram pulverizados com extratos aquosos de *P. marginatum*, podendo ser um produto biotecnológico promissor para ser utilizado de forma preventiva no manejo da doença. Ao estudarem o fungo causador da antracnose, *Colletotrichum* sp, Vilamil *et al.* (2021) investigaram a espécie *Piper callosum* sp. e relataram índice de inibição do crescimento micelial de até 75,62%.

Em um estudo mais recente, óleos essenciais obtido das folhas de *Piper gaudichaudianum* tiveram efeitos satisfatórios ao controlar fungos apodrecedores de madeira, o que indica o potencial dessa espécie na busca por produtos naturais que possam substituir preservantes de madeira sintético, conforme relatado por Bianchini *et al.* (2022).

O potencial bactericida das espécies do gênero *Piper* também vem sendo amplamente investigado com resultados promissores para a saúde e agricultura. Pessini *et al.* (2003) destacou o potencial do extrato de *Piper regnellii* no controle de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, sendo o extrato que apresentou melhor resultado quando comparado aos demais tratamentos.

Extratos hidroalcolóicos obtidos a partir das folhas de *P. aduncum* e *P. marginatum* foram testados e consideradas eficientes no controle de *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* (Figueira *et al.* 2003). Fazolin *et al.* (2006) ao descreverem as características gerais de *P. aduncum* apontaram o potencial de diferentes extratos dessa espécie, no controle de *Mycobacterium avium* - intracellulare, *S. aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*.



Extratos da espécie *P. aduncum* foram investigados em diferentes métodos de extração (decoção, maceração, turbólise e soxhlet), quanto ao seu potencial bactericida frente a *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguis*, onde foi possível observar inibição do patógeno em todos os extratos, com o extrato etanólico obtido a partir de decoção foi o mais ativo para ambas as espécies (Magalhães, 2010).

Os extratos da espécie *Piper regnelli* demonstraram eficiência contra o crescimento das bactérias Gram-positivas *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, e foram apontadas pelos autores como possíveis fitoterápicos de uso humano e animal (Lemos *et al.* 2011).

O potencial da espécie *P. tuberculatum* foi avaliada por meio de seus extratos de folhas, talos e inflorescências sobre a bactéria *S. aureus*, apresentando halos significativos de inibição da bactéria (Lima *et al.* 2018). O mesmo foi observado no estudo de Almeida *et al.* (2019) ao estudarem extratos de diferentes partes da planta *P. mollicomum* e identificarem efeito inibitório destes no controle da bactéria *S.aureus*, o que evidencia a capacidade bactericida de diferentes partes de ambas as espécies.

Cinco espécies de *Piper* foram investigadas quanto ao controle das bactérias fitopatogênicas *Xanthomonas axonopodis* patovar vesicatoria e *Ralstonia solanacearum*, responsáveis por doenças que acometem o tomateiro, dentre estas os extratos alcoólicos de diferentes partes de *Piper permucronatum* se destacaram por apresentarem halos de inibição em diferentes concentrações (Bastos, 2018). A espécies *Piper arboreum* e *Piper aduncum* foram apontadas por Soares (2020) como fonte natural de compostos com atividade antimicrobiana frente às bactérias relacionadas as doenças bucais.

É possível observar o vasto potencial microbicida que vem sendo descrito ao longo dos anos de espécies de piperaceas, seja como óleos essenciais ou como extratos



brutos ou fracionados. Diante de vasta literatura, as espécies pertencentes ao gênero *Piper* são promissoras e com potencial biotecnológico para a busca de novos fármacos para a saúde humana e animal, e também para novos insumos agrícolas menos agressivos ao meio ambiente.

## 2. CONCLUSÕES

O gênero *Piper* possui grande relevância e importância dada a sua vasta aplicabilidade relatada na literatura. De origem nativa e predominantemente tropical, as espécies do gênero *Piper* apresentam uma composição química bastante diversificada, embora inúmeros estudos tenham identificado a presença de safrol, monoterpenos e sesquiterpenos em inúmeras espécies.

Estudos apontaram também a presença de metabólitos secundários como alcaloides, triterpenos, cumarinas, saponinas, flavonoides e taninos que se mostraram comuns entre as espécies. Entretanto, é possível observar que alguns compostos são característicos de cada espécie como por exemplo o composto dilapiol e miristicina descrito na espécie *Piper permucronatum* (De Moraes *et al.* 2007).

O potencial microbicida das espécies do gênero *Piper* vem sendo amplamente descritos na literatura durante décadas. A capacidade inseticida, acaricida, fungicida e bactericida de extratos e óleos essenciais de numerosas espécies de *Piper* possui potencial biotecnológico com a possível utilização de derivados dessas plantas na obtenção tanto de novos fármacos quanto de novos insumos para a agricultura.

## 3. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, através do Projeto CFF – Número 485047/2013-6, à Fundação de Amparo ao desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do estado



de Rondônia – FAPERO, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMPBRAPA, a Fundação Oswaldo Cruz Rondônia – FIOCRUZ.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. S.; GAMA, E.; FRANÇA, L. P.; DE JESUS, R. P. Atividade larvicida dos óleos essenciais de *Piper Dilatum* e *Piper Hostmannianum* (piperaceae) para o controle de *Aedes Aegypti* (culicidae) em laboratório. **DêCiência em foco**. 4, 1, 22-28, 2020.

ALÉCIO, M.; FAZOLIN, M. Extrato de *Piper aduncum* no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Ceratomyxa tingomarianus* Bechyné). Anais -XI Seminário de Iniciação Científica. **Embrapa Acre**, 2002.

ALMEIDA, K. P. C.; BARROS, A. C. V.; PANTOJA, T. M. A.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, R. A. Prospecção fitoquímica do extrato vegetal de *Piper mollicomum* KUNTH (Piperaceae) E seu potencial antimicrobiano. **Revista Gestão e Sustentabilidade ambiental**. v. 8, n.3, 2019.

ALMEIDA, L. A. D. **Caracterização fitoquímica de *Piper nigrum* L.** 2017. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Bacharelado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Ceará, 2017.

ARAÚJO, E. R.; HARAND, W.; LIMA, I. C.; DIAS, F. C. R.; SANTANA, A. A. D. D.; CARVALHO, R. R. D. C.; LARANJEIRA, D. Extratos de *Piper marginatum* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum scovillei* em pimentão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 49, p. 88-94, 2014.

BARDELLI, K. C.; KIRIZAWA, M.; SOUSA, A.V.G. O gênero *Piper* L. (Piperaceae) da Mata Atlântica da Microbacia do Sítio Cabuçu-Proguaru, Guarulhos, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 35, p. 553-561, 2008.

BARROS, A. L.; IWAMOTO, R. D.; CARDOSO, C. A. L.; VITORINO, G. T.; DA SILVA MOTA, J.; FERNANDES, C. V.; LANZA JUNIOR, U.; ARENA, A. C.; SHINZATO, M. M.; KASSUYA, C. A. L. Breve Comunicação Interdisciplinar: Análise anti-inflamatória do óleo essencial obtido de *Piper amalago* (Piperaceae). **PECIBES**, v. 1, n. 1, 2015, p. 34-39.

BARROS, L.; ADORIAM, A.; KOBAYASTI, L. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.



BARROSO, G. M.; PEIXOTE, A. L.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; COSTA, C. G. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. 2ª Edição. Viçosa. Minas Gerais. Brasil. Editora UFV, 2002.

BASTOS, J. S. F. **Extrato de Piper no controle de fungos e bactérias fitopatogênicas**. 2018. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, 2018.

BASTOS, J. S. F.; FERNANDES, C. F.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; FONSECA, A. S.; FREIRE, T. C.; SANGI, S. C.; OGRODOWCZYK, L.; OLIVEIRA, K. C. C.; ROCHA, R. B.; BARBIERI, F. S. Potencial de controle de espécies de Piper sobre fungos fitopatogênicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.8, p.260-272, 2018.

BENEVIDES, P. J. C.; SARTORELLI, P.; KATO, MASSUO J. Phenylpropanoids and neolignans from *Piper regnellii*. **Phytochemistry**, v. 52, n. 2, p. 339-343, 1999.

BEZERRA, D. P.; CASTRO, F. O.; ALVES, A. P. N. N.; PESSOA, C.; MORAES, M. O.; SILVEIRA, E. R.; LIMA M. A. S; ELMIRO, F. J. M.; COSTA-LOTUFO, L.V. *In vivo* growth-inhibition of Sarcoma 180 by pipartine and piperine, two alkaloid amides from Piper. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 39, p. 801-807, 2006.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n.4, p.1085-1113, 2015.

BIANCHINI, N. H.; GOUVEIA, F. N.; DA SILVEIRA, M. F.; PINHEIRO, C. G.; HEINZMANN, B. M. Óleos essenciais de Blepharocalyx, Nectandra e Piper: atividade sobre fungos apodrecedores de madeira. **Nativa**, v. 10, n.3, p. 417-422, 2022.

BOHATCH JÚNIOR, M. S.; ESMERINO, L. A.; SILVA, R. Z.; VOLPATO, A. M. Efeitos da atividade antimicrobiana do extrato bruto etanólico da Piper solmsianum e Equisetum arvense. **Electronic Journal of Pharmacy**, v. 13, n. 2, p. 100-106, 2016.

BRAGA, A. G. S.; BARBIERI, F. S.; BRITO, L. G; CELESTINO, C. O.; COSTA, T. S.; FACUNDO, V. A. Atividade pesticida de extratos de *Piper tuberculatum* Jacq sobre *Haematobia irritans* L. **Biota Amazônia**, Open Journal System, v. 7, n 1, p. 54-57, 2017.

BRAGA, A. G. S.; SOUZA, K. F. A.; BARBIERI, F. S.; FERNANDES, C. F.; ROCHA, R. B.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; LACERDA, C. L; CELESTINO, C. O.; FACUNDO, V. A.; BRITO, L. G. Acaricidal activity of extracts from different structures of *Piper*



*tuberculatum* against larvae and adults of *Rhipicephalus microplus*. **Acta Amazonica**, v. 48, n. 1, p. 57-62, 2018.

BRAZ FILHO, R.; DE SOUZA, M. P.; MATTOS, M. E. O. Piplartine-dimer A, a new alkaloid from *Piper tuberculatum*. **Phytochemistry**, v.20, n. 2, p.345-346, 1981.

BURKE, B.; NAIR, M. Phenylpropene, benzoic acid and flavonoid derivatives from fruits of Jamaican Piper species. **Phytochemistry**, v. 25, n. 6, p. 1427-1430, 1986.

CHAVES, J.H. **Contribuição ao estudo químico de *Piper divaricatum* e *Schinus terebinthifolius***. 2008. 117f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Ceará, 2008.

COSTANTIN, M. B.; SARTORELLI, P.; LIMBERGER, R.; HENRIQUES, A. T.; STEPPE, M.; FERREIRA, M. J.; OHARA, M. T.; EMERENCIANO, V. P., KATO, M. J. Essential oils from *Piper cernuum* and *Piper regnellii*: antimicrobial activities and analysis by GC/MS and <sup>13</sup>C-NMR. **Planta medica**. v. 67, n. 08, p. 771-773, 2001.

CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York: **Columbia University**, 1260p, 1981.

CYSNE, J. B.; CANUTO, K. M.; PESSOA, O. D. L.; NUNES, E. P.; SILVEIRA, E. R. Leaf essential oils of four Piper species from the State of Ceará-Northeast of Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, p. 1378-1381, 2005.

DE MORAIS, S. M.; FACUNDO, V. A.; BERTINI, L. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; DOS ANJOS JÚNIOR, J. F.; FERREIRA, S. A.; BRITO, E. S.; DE SOUZA NETO, M. A. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from Piper species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 35, n.10, p. 670-675, 2007.

DE OLIVEIRA, J. A. D. S.; RODRIGUES, D. W. Óleos essenciais de Piper L. (Piperaceae) e sua aplicação biotecnológica na agricultura: uma revisão da literatura. **Arquivos do Mudi**, v.25, n.2, p. 100-110, 2021.

ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. D. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 217-222, 2006.

FACUNDO, V. A.; REZENDE, C. M.; PINTO, Â. C. Essential oil of Piper carniconnectivum C. CD. leaves and stems. **Journal of essential oil research**, v.18, n.3, p. 296-297, 2006.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L.V.; CATANI, V.; DA COSTA, C. R. **Potencialidades da pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.)**: características gerais e resultados de pesquisa, Embrapa Acre, 2006.



FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. D. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p. 113-120, 2007.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L.; CATANI, V.; LIMA, M. S. D.; ALÉCIO, M. R. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p.485-489, 2005.

FIGUEIRA, G. M.; DUARTE, M. C. T.; SILVA, C. A. L.; DELARMELINA, C. Atividade antimicrobiana do extrato e do óleo essencial de *Piper* spp cultivadas na coleção de germoplasmas do CPQBA-Unicamp. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p.403, 2003.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 21 mar, 2023.

FRANÇA, L.; MARQUES, L.; de LIMA, R. L.; CHAVES, F.; TADEI, W. Análise química e biológica de *Piper alatabaccum* para controle de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório. In: **Congresso nacional e semana acadêmica de biotecnologia da universidade do estado amazonas-UEA**, v. 4. 2019, Manaus. UEA, 2019.

FREIRE, T. C. **Extrato vegetal de piper com potencial atividade antifúngica contra *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii***. 2015. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, 2015.

FREIRE, T. C.; SANGI, S. C.; BASTOS, J. S. F.; DA FONSECA, A. S.; DA SILVA, R. R.; JUNIOR, J. R. V.; FERNANDES, C. F. Avaliação fitoquímica de folhas, talos e inflorescência de *Piper tuberculatum* e *Piper hispidum*. **Research, Society and Development**, v.11, n.7, 2022.

GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal (Online)**, p. 48-57, 2012.

GOGOSZ, A. M.; BOEGER, M. R. T.; NEGRELLE, R. R. B.; BERGO, C. Anatomia foliar comparativa de nove espécies do gênero *Piper* (Piperaceae). **Rodriguésia**, v. 63, p. 405-417, 2012.

GONÇALVES, A. P. S.; LIMA, R. A. Identificação das classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper tuberculatum* JACQ. **South American**



**Journal of Basic Education, Tachical and Technological.** v. 3, n. 2; p.100-109, 2016.

GUIMARÃES, E. F.; MEDEIROS, E. V. S. S.; QUEIROZ, G. A. Piper in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12735>>. Acesso em: 18 maio, 2022.

GUSMÃO, D. E.; CHAVES, P.; MATIAS, R.; PEDRINHO, D. R.; PEREIRA, S. R.; CORRÊA, B. O. Avaliação do Efeito do Extrato Etanólico de *Piper umbellatum* L. no Controle Alternativo de *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina*. **Ensaios e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 24(5-esp.), p. 516-522. 2020.

HUMBERTO, Ana Paula dos Santos. **Análise do perfil químico e anatômico de três espécies de Piper do oeste do Paraná.** 2021. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2021.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F., DONOGHUE, M. J. Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético. Tradução de Simões, A.O., Singer, R.B., Singer, R.F., Chies, T.T.S. 3ª edição. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. **Editora Artmed**, 2009.

KLOSS, L. C.; ALBINO, A. M.; SOUZA, R. G.; LIMA, R. A. Identificação de classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper umbellatum* L. (Piperaceae). **South American Journal of Basic Education, Tachical and Technological**, v. 3, p. 118-128, 2016.

LEMONS, C. O. T.; GONÇALVES, R. M.; SIQUEIRA, V. L. D.; FILHO, L. C.; CABRAL, V. F. Avaliação *in vitro* da atividade antibacteriana em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas de extratos de Pariparoba. **VII EPCC–Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, Maringá, 2011.

LIMA, G. M. de. **Atividade fitotóxica e análise toxicológica de piplartina:** aplicação em processos biotecnológicos. 2022. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. Paraná, 2022.

LIMA, R. A.; BARROS, A. C. V.; ALMEIDA, K. P. C.; PANTOJA, T. M. A. Prospecção fitoquímica do extrato vegetal de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) e seu potencial antimicrobiano. **Revista Eletrônica da FAINOR**, v. 11, n. 2, 2018.

LOBATO, A. M.; RIBEIRO, A.; PINHEIRO, M. D. F. D. S.; MAIA, J. G. S. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 19, p. 355-363, 1989.



MACEDO, R. G. L.; DA SILVA, J. L. D. S.; SOUZA, A. Q. L. Produtos naturais no controle de *Colletotrichum* sp. associado a pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.). **Agrarian**, v. 14, n. 52, p. 194-202, 2021.

MAGALHAES, Chaiana Fróes. **Efeito de extratos e frações de *Piper aduncum* sobre o crescimento e metabolismo dos *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguis***. 2010.53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas-Imunopatologia) Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares. Minas Gerais, 2010.

MAIA, J. G. S.; SILVA, M. D.; LUZ, A. I.; ZOGHBI, M. D. G.; RAMOS, L. S. Espécies de Piper da Amazônia ricas em safrol. **Química Nova**, v. 10, n. 3, p. 200-204, 1987.

MELO, A.; ARAÚJO, A. A.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Aristolochiaceae e Piperaceae. **Rodriguésia**, v. 64, p. 543-553, 2013.

MESQUITA, J. M. O.; CAVALEIRO, C.; CUNHA, A. P.; LOMBARDI, J. A.; OLIVEIRA, A. B. Estudo comparativo dos óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 6-12, 2005.

MONTEIRO, L. M. **Investigação etnofarmacológica de *Piper amalago* L. (Piperaceae)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2021.

MORA-VIVAS, F. D.; VELASCO, J.; DÍAZ, T.; ROJAS-FERMÍN, L.; RÍOS-TESCH, N.; CARMONA, J. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Peperomia acuminata* de los Andes venezolanos. **Revista peruana de biología**, v. 23, n. 3, p. 301-304, 2016.

NASCIMENTO, E. V.; BONILLA, O. H.; DE LUCENA, E. M. P.; DO NASCIMENTO, Y. A. P.; VIEIRA, M. I. C.; FARIAS, I. B. M.; NASCIMENTO, S. F.; DE LIMA, F. R. A. Ocorrências e usos da Família Piperaceae, em especial no Estado do Ceará: Revisão e nova identificação geográfica Occurrences and uses of the Piperaceae Family, especially in Ceará state: Review and new geographical identification. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 183-205, 2022.

NASCIMENTO, L. D. S.; LIMA, R. A. Uma revisão bibliográfica sobre as piperaceae para fins medicinais e econômicos. **Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 16, p. 200-214, 2023.

NASCIMENTO, F. R.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; LIMA, R. K.; SALGADO, A. P. S. P.; GUIMARÃES, L. G. L. Efeito do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC) e do emulsificante Tween® 80 sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata* (Fungi: Hyphomycetes). **Acta Amazonica**, v. 38, p. 503-508, 2008.



OLIVEIRA, J. C.; DIAS, I. J.; DA CAMARA, C. A.; SCHWARTZ, M. O. Volatile constituents of the leaf oils of *Piper aduncum* L. from different regions of Pernambuco (Northeast of Brazil). **Journal of Essential Oil Research**, v. 18, n. 5, p. 557-559, 2006.

PAULIQUEVIS, C. F.; OLIVEIRA, A. K. M.; MATIAS, R.; SILVA, P. G.; ZANELLA, D. D. F. P.; ROEL, A. R.; PORTO, K. R. Efeito larvicida do extrato etanólico de *piper umbellatum* sobre o mosquito *Aedes aegypti*. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 1, p. 84-101, 2021.

PESSINI, G. L.; HOLETZ, F. B.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; DIAS FILHO, B. P.; NAKAMURA, C. V. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica de extratos de plantas utilizados na medicina popular. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 21-24, 2003.

PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. D. G.; ANDRADE, M. A.; ZACARONI, L. M.; GUIMARÃES, L. G. D. L. Influência da secagem sobre o rendimento e composição química dos compostos voláteis das raízes de *Piper piscatorum* Trel. & Yunck. (Piperaceae). **Química Nova**, v. 35, p. 715-718, 2012.

POTZERNHEIM, M. C. L.; BIZZO, H. R.; VIEIRA, R. F. Analysis of the essential oil of three species of *Piper* collected in the region of the Distrito Federal (Cerrado-Brazilian Savannah) and comparison with oils of plants from region of Paraty, State of Rio de Janeiro (Atlantic Rain Forest). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 246-251, 2006.

QUEIROZ, Cesar Castelo Branco de. **Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo essencial, extrato bruto e frações de *Piper callosum* Ruiz & Pav. (Piperaceae)**. 2021. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET). Itacoatiara. São Paulo, 2021.

SALEHI, B.; ZAKARIA, Z. A.; GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A.; RAJKOVIC, J.; SHINWARI, Z. K.; KHAN, T.; SHARIFI-RAD, J.; OZLEYEN, A.; TURKDONMEZ, E.; VALUSSI, M.; TUMER, T. B.; FIDALGO, L. M.; MARTORELL, M.; SETZER, W. N. Piper species: A comprehensive review on their phytochemistry, biological activities and applications. **Molecules**, v. 24, n.7, 2019.

SANGI, S. C.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; BASTOS, J. S. F.; FONSECA, A. S.; FREIRE, T. C.; OGRODOWCZYK, L.; NUNES, J. D. K.; OLIVEIRA, K. C. C.; ROCHA, R. B.; BARBIERI, F. S. Extratos de *Piper* no controle alternativo de fitonematoides do gênero *Meloidogyne* em *Coffea canephora*. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.8, p. 212-223, 2018.



SANTOS, F. P.; ALVES, H. D. S.; LIMA, E. D. O.; CHAVES, M. C. D. O. Flavonoides de *Piper glandulosissimum* Yuncker (Piperaceae). **Química Nova**, v. 38, p. 172-177, 2015.

SANTOS, M. R. A. D.; SILVA, A. G.; LIMA, R. A.; LIMA, D. K. S.; SALLET, L. A. P.; TEIXEIRA, C. A. D.; POLLI, A. R.; FACUNDO, V. A. Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, p. 319-324, 2010.

SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, C. A. D.; ALPIREZ, I. P. V.; FACUNDO, V. A. Composição química e atividade inseticida do extrato acetônico de *Piper alatabaccum* Trel & Yuncker (Piperaceae) sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 332-336, 2013.

SANTOS, M. R.; LIMA, R. A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, C. D.; LIMA, D. K.; POLLI, A. R.; FACUNDO, V. A. Atividade inseticida do extrato de raiz de *Piper hispidum* HBK (Piperaceae) sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari. **Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 3, 2011.

SANTOS, T. G.; REBELO, R. A.; DALMARCO, E. M.; GUEDES, A.; GASPER, A. L. D.; CRUZ, A. B.; SCHIMIT, A. P.; CRUZ, R. C. B.; STEINDEL, M.; NUNES, R. K. Composição química e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas de *Piper malacophyllum* (C. Presl.) C. DC. **Química Nova**, v. 35, p. 477-481, 2012.

SCOPEL, W.; SCOPEL, E. L.; BOTTEON, V. W.; ROZA-GOMES, M. F. Bioatividade de macerados de *Anthemis* sp., *Coriandrum sativum* e *Piper nigrum* contra *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Evidência**, v. 18, n.1, p. 95-109, 2018.

SILVA, D. M. M.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 143-145, 2007.

SILVA, G. A. T. da. **Estudo fitoquímico das folhas e frutos de *Piper caldense* C. DC. (Piperaceae)**. 2013. 204f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa, 2013.

SILVA JUNIOR, I. F., Balogun, S. O., de Oliveira, R. G., Damazo, A. S., & de Oliveira Martins, D. T. *Piper umbellatum* L.: A medicinal plant with gastric-ulcer protective and ulcer healing effects in experimental rodent models. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 192, p. 123-131, 2016.



SILVA, N. R. D.; SILVA, G. A.; PICANÇO, M. C.; XAVIER, V. M.; PEREIRA, R. M.; TOMAZ, A. C. Toxicidade de extratos de plantas ao ácaro rajado *tetranychus urticae*. In: **Simpósio dos Cafés do Brasil**. 6, Vitória, Espírito Santo, 2009.

SILVA, W. C. **Potencialidade acaricida sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e estudo fitoquímico de *Piper aduncum* L. (Piperaceae), *Palicourea marcgravii* St. Hil (Rubiaceae) e *Derris negrensis* Benth (Fabaceae)**. 2008. 128f. Tese – (Doutorado em Biotecnologia) Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2008.

SOARES, Karoline Vitória da Cruz. **Estudo da composição química e avaliação da atividade antimicrobiana de extratos das folhas de *Piper arboreum* e *Piper aduncum***. 2020.90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2020.

SOUSA, I.; FERNANDES, C. F.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; SILVA, D.; MENDES, T. L. O.; FREIRE, T. C.; FONSECA, A. S.; SANGI, S. C. Atividade fungitóxica de extratos de *Piper* sp. contra os fungos *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.3, p.50-56, 2018.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**. Baseado em APG III. 3ª Edição. Nova Odessa, São Paulo, SP. Instituto Plantarum, 2012.

TORQUILHO, H. S.; PINTO, A. C.; GODOY, R. L. O.; GUIMARÃES, E. F. Essential Oil of *Piper permucronatum* Yuncker (Piperaceae) from Rio de Janeiro, **Brazil, Journal of Essential Oil Research**, v. 11, n. 4, p. 429-430, 1999.

VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIM, L. **Espécies de plantas nativas da Flora Brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2016.

VILAMIL, E. S.; DEMOSTHENES, L. C. R.; CANIATO, F. F.; DA SILVA BENTES, J. L.; NETO, P. D. Q. C. Efeito do extrato vegetal de *Piper callosum* sp. in vitro sobre *Colletotrichum* sp. agente etiológico da antracnose do pimentão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27655-27667, 2021.

YUNCKER, T.G. **Hoehnea**. v. 2, p. 19-366, 1972.

ZACARONI, L. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; PIMENTEL, F. A.; GUIMARÃES, L. G. D. L.; SALGADO, A. P. S. P. Potencial fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogênicos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta amazônica**, v. 39, p. 193-197, 2009.



Enviado: 25 de setembro de 2023.

Aprovado: 06 de outubro de 2023.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Rondônia (2018) (stricto sensu). Pós Graduada em Docência do Ensino Superior pela faculdade São Luís (2019) (Latu Sensu). Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade São Lucas (2014). ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-8009-979X>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0634812827491159>.

<sup>2</sup> Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede BIONORTE (Stricto sensu). Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Rondônia. Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade São Lucas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4019-3412>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0456233723446786>.

<sup>3</sup> Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (stricto sensu). Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (stricto sensu). Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Ceará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5269-1139>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7426209328649448>.

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia (Stricto sensu). Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7939-8119>.

<sup>5</sup> Orientadora. Doutora em Imunologia pela Universidade de São Paulo (2005) Mestrado em Imunologia pela Universidade de São Paulo (2003). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9221-7749>. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9093880214338747>.