

# Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2

Leonardo Tullio  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Leonardo Tullio  
(Organizador)

# Características do Solo e sua Interação com as Plantas

## 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C257	Características do solo e sua interação com as plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Características do Solo e sua Interação com as Plantas; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-717-8 DOI 10.22533/at.ed.178191710  1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo. II. Série.  CDD 625.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A produtividade de uma cultura é reflexo de sua nutrição, plantas bem nutridas suportam fatores externos indesejáveis, como o ataque de pragas e doenças.

É através do solo que a planta consegue suprir suas necessidades, podendo também ser através de suprimentos extras aplicado pelo homem. Neste contexto, conhecer as interações entre solo e plantas é primordial para a produção sustentável.

O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorrem uma diversidade de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema.

Os elementos químicos que afetam a nutrição das plantas passam por diversas etapas, sendo elas: o contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo das plantas, assim qualquer interação pode refletir em condições favoráveis para as plantas.

Neste segundo volume encontra-se reunidos os mais diversos trabalhos na área, sendo gerado conhecimento e resposta dessas interações. São ao todo 24 artigos de várias regiões e as mais variadas metodologias de análise, testando e verificando os benefícios da relação solo/planta.

Espero que esses resultados sejam muito úteis e proveitosos em discussões aprofundadas na área da agricultura.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS</b>	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917101</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>13</b>
<b>ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917102</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>25</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917103</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>38</b>
<b>CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b>	
Flávia Lima Moreira Carlos Alberto Casali Anna Flávia Neri de Almeida Elisandra Pocogeski Bruna Schneider Guimarães Graciele Ferreira da Rosa Isabela Araújo Peppe Amanda Cristina Beal Acosta Letícia de Alcântara Dores Kauê de Oliveira Guatura André Francisco Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917104</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>46</b>
<b>PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO</b>	
João Henrique Gaia-Gomes	

Marcos Gervasio Pereira  
Carlos Roberto Pinheiro Junior  
**DOI 10.22533/at.ed.1781917105**

**CAPÍTULO 6 ..... 59**

**DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO DE SOLO PARA CAPACITAÇÃO DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA EM EXTENSÃO RURAL**

Bruna Schneider Guimarães  
Carlos Alberto Casali  
André Francisco Ferreira  
Raquel da Silva Bartolomeu  
Bruna Larissa Feix  
Matheus Plucinski Nardi  
Graciele Ferreira da Rosa  
Isabella Araújo Peppe  
Amanda Cristina Beal Acosta  
Leticia de Alcântara Dôres  
Flávia Lima Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.1781917106**

**CAPÍTULO 7 ..... 67**

**QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO TORRÃO DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS**

Estela Mariani Klein  
Francielly Torres dos Santos  
Thainá Raiana Andreis Blauth  
Jaqueline dos Santos Gonçalves Poder  
Natália Lucyk Calory  
Jonathan Dieter

**DOI 10.22533/at.ed.1781917107**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

**PARÂMETROS FITOMÉTRICOS DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS**

Estela Mariani Klein  
Francielly Torres dos Santos  
Thainá Raiana Andreis Blauth  
Luana Cristina de Souza Garcia  
Jonathan Dieter

**DOI 10.22533/at.ed.1781917108**

**CAPÍTULO 9 ..... 75**

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tamarindus indica* L**

Alcilene Batista de Camargo  
Juliana Garlet  
Laura Araujo Sanches

**DOI 10.22533/at.ed.1781917109**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>84</b>
SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Jacaranda micrantha Cham</i>	
Monica Lilian Rosseto Juliana Garlet	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>92</b>
USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA ( <i>Hevea Spp.</i> )	
Douglath Alves Corrêa Fernandes Marcos Gervasio Pereira Anderson Ribeiro Diniz Joel Quintino de Oliveira Junior Sidinei Julio Beutler Ana Carolina de Oliveira Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA <i>Senna occidentalis</i> (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Rose Benedita Rodrigues Trindade Sidnei Azevedo de Souza Maria do Carmo Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO <i>Tabebuia serratifolia</i> CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt Italo Marlone Gomes Sampaio Erika da Silva Chagas Vivian Christine Nascimento Costa Gabriel Anderson Martins dos Santos Alyam Dias Coelho Stefany Priscila Reis Figueiredo Hozano de Souza Lemos Neto Mário Lopes da Silva Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>119</b>
ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Alexandre Daniel de Souza Junior Andreza Cássia de Sousa Moura Diogo Motta Arruda Eduardo Raphael Pimentel Leonardo Mota Seibel Mário de Cézare Rodrigo Merighi Bega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171014</b>	



**CAPÍTULO 15 ..... 130**

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral  
Walace Galbiati Lucas

**DOI 10.22533/at.ed.17819171015**

**CAPÍTULO 16 ..... 139**

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem  
Weder Ferreira dos Santos  
Lucas Carneiro Maciel  
Osvaldo José Ferreira Junior  
Eduardo Tranqueira da Silva  
Elias Cunha de Faria  
Saulo Lopes Fonseca  
Débora Rodrigues Coelho  
Geisiane Silva Cobas

**DOI 10.22533/at.ed.17819171016**

**CAPÍTULO 17 ..... 148**

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva  
Antonio Nolla  
Adriely Vechiato Bordin  
Suzana Zavilenski Fogaça  
Janyeli Dorini Silva de Freitas  
Claudinei Minhano Gazola Júnior  
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.17819171017**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

*Annona crassiflora* POSSUI ATIVIDADE INSETICIDA SOBRE OS OVOS DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA?

Jéssica Terilli Lucchetta  
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira  
Débora Lopez Alves  
Antônio de Souza Silva  
Alessandra Fequetia Freitas  
Fabricio Fagundes Pereira  
Carlos Reinier Garcia Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.17819171018**

**CAPÍTULO 19 ..... 166**

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)

Fernando Ferreira Batista  
Thiago Patente Santana  
Isabella Torres Lino de Sousa  
Arthur Franco Teodoro Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.17819171019**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>170</b>
TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE <i>Platonia Insignis</i> Mart. (Clusiaceae)	
Rodrigo de Araujo Moreira Andreia Giovana Aragão da Silva Renato Pinto de Sousa Sâmya Danielle Lima de Freitas Mariana Helena Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>182</b>
ECOFISIOLOGIA DE LAVOURAS CACUEIRAS NA REGIÃO DO XINGU: ESTUDO DE CASO EM MEDICILÂNIA/PA	
Jonatas Monteiro Guimarães Cruz Fabrício Menezes Ramos Luís Carlos Nunes Carvalho Possidônio Guimarães Rodrigues Patrícia Chaves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>197</b>
EFEITO DE MALHAS COLORIDAS E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO TEOR DE CLOROFILAS EM PLANTAS MELANCIA	
Breno de Jesus Pereira Gustavo Araújo Rodrigues Fredson dos Santos Menezes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>204</b>
CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS	
Rosa Maria de Deus de Sousa Geovani Bernardo Amaro José Ricardo Peixoto Michelle Sousa Vilela Paula Andreia Osorio Carmona Karim Marini Thomé Iriane Rodrigues Maldonade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>216</b>
DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS EM SOJA TRANSGÊNICA EXPOSTA AO GLIFOSATO	
André Luiz de Souza Lacerda Cristiane Gonçalves de Mendonça Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos Daiana Schmidt Salette Aparecida Gaziola Ricardo Antunes Azevedo João Nicanildo Bastos dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171024</b>	

**SOBRE O ORGANIZADOR.....226**

**ÍNDICE REMISSIVO .....227**

## TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE *Platonia Insignis* Mart. (Clusiaceae)

**Rodrigo de Araujo Moreira**

Universidade Federal do Piauí– UFPI  
Teresina – Piauí

**Andreia Giovana Aragão da Silva**

Universidade Federal do Piauí– UFPI  
Teresina – Piauí

**Renato Pinto de Sousa**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina – Piauí

**Sâmya Danielle Lima de Freitas**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina – Piauí

**Mariana Helena Chaves**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina – Piauí

TRITERPENÓIDES OF HEXANIC FRACTION  
OF THE *Platonia Insignis* Mart. (Clusiaceae)

**ABSTRACT:** *Platonia insignis* Mart. popularly known as “bacuri”, it is a fruit tree, belonging to the Clusiaceae family. The present work aimed to isolate and identify the compounds of the hexane fraction of the ethanolic extract of *P. insignis* branches. The phytochemical study of the hexane fraction made it possible to isolate and identify the triterpenoids: lupeol (1),  $\beta$ -amirine (2), lupenone (3) and betulin (4). Compounds 2, 3 and 4 are being reported for the first time in the *Platonia* genus.

**KEYWORDS:** triterpenoids, *Platonia Insignis*, Clusiaceae

**RESUMO:** *Platonia insignis* Mart. conhecida popularmente como “bacuri”, é uma árvore frutífera, pertencente à família Clusiaceae. O presente trabalho teve como objetivo isolar e identificar os compostos da fração hexânica do extrato etanólico dos galhos de *P. insignis*. O estudo fitoquímico da fração hexânica possibilitou isolar e identificar os triterpenóides: lupeol (1),  $\beta$ -amirina (2), lupenona (3) e betulina (4). Os compostos 2, 3 e 4 estão sendo relatados pela primeira vez no gênero *Platonia*.

**PALAVRAS-CHAVE:** triterpenóides, *Platonia Insignis*, Clusiaceae

### 1 | INTRODUÇÃO

Os produtos naturais de plantas são considerados uma fonte inesgotável de moléculas bioativas para a inovação farmacêutica, devido suas características únicas, incluindo diversidade estrutural e mecanismos de ação inéditos (LI; VEDERAS, 2009). A fim de otimizar os esforços de prospecção de biomoléculas e aumentar as taxas de sucesso, novas abordagens foram introduzidas no trabalho fitoquímico nos últimos anos, compreendendo inovações tecnológicas

para a desreplicação de extratos, isolamento, purificação e elucidação estrutural de moléculas bioativas (LI; VEDERAS, 2009).

*Platonia insignis* Mart.conhecida popularmente como “bacuri”, “bacuri-açu”, “pakoori” e “wild mamme aple” na Guiana, “pakoelie” e “geelhart” no Suriname, “parcori” na Guiana Francesa e “matazona” no Equador (LOUREIRO et al.,1979). Ela é uma árvore frutífera e madeireira, pertencente à família Clusiaceae, tendo como provável centro de origem o estado do Pará, atingindo também os estados do Maranhão, Tocantins e Piauí. Apresenta grande plasticidade ecológica, ocorrendo nas florestas do Pará e cerrados do Piauí (ARAÚJO; VALOIS; FERREIRA, 1999). *Platonia insignis* tem sido considerado como a única espécie do gênero *Platonia*. Esse gênero é descrito como muito rico em substâncias naturais como xantonas (euxantonas), ácidos graxos, triglicerídeos, triterpenos, flavonoides e benzofenonas, bem como atividades: antioxidante, antifúngica, citotóxica e leishmanicida. (CLEMENT et al., 1990; CAVALCANTE, 1996; SILVA et al., 2016).

A família Clusiaceae é composta por 1000 espécies e 47 gêneros, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais do mundo. É também um gênero encontrado em regiões temperadas. Em nove destes, 90 espécies têm os frutos comestíveis (BARROSO et al., 2002). A maioria das espécies está distribuída em três gêneros: *Hypericum* L, *Clusia* L e *Garcinia* L (JUNIOR et al., 2005). As principais classes de compostos encontrados na família Clusiaceae são xantonas, cumarinas, flavonoides, biflavonoides, benzofenonas, esteroides, triterpenos, dipiranocumarinas produzidos pelas plantas principalmente como mecanismo de defesa. As benzofenonas das plantas da família Clusiaceae possuem propriedades incluindo anti-inflamatórios, antimicrobianos, e efeitos citotóxicos (ACUÑA et al., 2009; CUESTA, RUBIO et al., 2005; PORTO et al., 2000; SOBRAL et al., 2009; MESQUITA et al., 2009).

Com o intuito de contribuir com o conhecimento quimiotaxonômico do gênero *Platonia* esse estudo teve como objetivo realizar o isolamento e identificação dos constituintes químicos da fração hexânica dos galhos de *P. Insignis*.

## 2 | METODOLOGIA

Os galhos de *Platonia insignis* foram coletadas no dia 17/01/2016 em Timon-MA nas coordenadas S 04° 50' 56,6" e W 042° 05' 04,8". A espécie foi identificada pela bióloga Dra. Ruth Raquel Soares de Farias e uma exsicata encontra-se depositada no Herbário Graziela Barroso da Universidade Federal do Piauí – UFPI, com o número de registro TEPB: 31.718 e cadastro de acesso SisGen nº ACB65DO. Os galhos foram secos e triturados em moinho de facas, fornecendo (906,01 g) de material que foi submetido à maceração com etanol (98%) por duas vezes consecutivas, nas quais cada extração teve a duração de quatro dias. O solvente foi removido em evaporador rotativo à pressão reduzida e a água residual por liofilização, fornecendo o extrato

etanólico dos galhos (57,88 g).

Uma alíquota de 25,3 g do extrato dos galhos de *P. insignis* foi solubilizada em uma mistura de MeOH/H<sub>2</sub>O (2:1) obtendo-se um volume de 500 mL, a fase hidroalcolica foi transferida para um funil de separação. Na fase hidroalcolica adicionou-se 100 mL de hexano que após formar fase, foi retirado a fase orgânica e extraída por mais seis vezes com 100 mL de hexano, fornecendo a fração hexânica (10,04 g) e a fase hidroalcolica foi submetida à extração com acetato de etila (AcOEt) obtendo-se a fração AcOEt (12,03 g) e a fração aquosa residual (1,45 g).

A fração hexânica proveniente da partição do extrato etanólico dos galhos de *P. Insignis* foi fracionada por meio de cromatografia em coluna de sílica gel (5x30 cm). A fração (8,0 g) foi solubilizada em clorofórmio e misturada com 14 g de sílica, logo após, o solvente da mistura foi retirado em evaporador rotativo até a obtenção de um pó homogêneo, que foi aplicado na coluna em modo gradiente, eluída com hexano (100%), hexano-AcOEt (98:2), hexano-AcOEt (95:5), hexano-AcOEt (9:1), hexano-AcOEt (8:2), hexano-AcOEt (7:3), hexano-AcOEt (6:4), hexano-AcOEt (1:1), AcOEt (100%), AcOEt-MeOH (1:1) e MeOH (100%) fornecendo 98 subfrações de 200 mL cada. Após o solvente ser removido com evaporador rotativo e realizado análise por cromatografia em camada delgada comparativa (CCDC), as frações foram reunidas em 35 grupos, de acordo com as cores observadas nas cromatoplasmas reveladas com sulfato cérico (Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) bem como os fatores de retenção observados.

O grupo HP-20 (328 mg) foi submetido a fracionamento cromatográfico por Sephadex LH-20 em modo isocrático usando como eluente hexano: diclorometano (1:4), fornecendo a mistura dos compostos **1+2+3** (169,3 mg). Os compostos foram identificados por ressonância magnética nuclear (RMN) e espectrometria de massas em comparação com a literatura. As análises por RMN de hidrogênio e carbono-13 foram realizadas em espectrômetro Varian INOVA-modelo 400, operando a 400 MHz para o <sup>1</sup>H e 100 MHz para o <sup>13</sup>C. Foi utilizado CDCl<sub>3</sub> como solvente e TMS como referência interna. Para a análise por espectrometria de massas foi utilizado espectrômetro Amazon X (Bruker Daltonics) com analisador armadilha de íons, acoplado a fonte de ionização química a pressão atmosférica (APCI-IT-MS). Os parâmetros de análise foram: fonte de ionização APCI no modo íon positivo, com temperatura de vaporização à 300°C, fluxo do gás de secagem 5,00 L min<sup>-1</sup>, voltagem do capilar (-) 4000 V, nebulizador à 40 psi e corrente externa 4000 nA. O espectrômetro de massas foi operado na faixa de *m/z* 100-800.

O grupo HP-34 (200 mg) foi purificado por fracionamento cromatográfico em Sephadex LH-20 no modo isocrático usando como eluente diclorometano:acetona (3:2), fornecendo o composto **4** (2,8 mg), que foi identificado por espectrometria de massas. A derivatização com BSTFA do composto **4** foi feita de acordo com Prytyk et al. (2003). Uma alíquota de 1,0 mg da substância foi dissolvida em 1,0 mL de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> obtendo uma solução de concentração 1,0 mg mL<sup>-1</sup>, posteriormente a solução foi transferida para um frasco de 2,0 mL, o solvente foi evaporado, em seguida foi

adicionado 250  $\mu\text{L}$  de piridina tratada e 50  $\mu\text{L}$  de BSTFA. O frasco foi devidamente fechado e levado a aquecimento, entre 40 a 50  $^{\circ}\text{C}$ , durante 1 hora. Após o término da reação, foi adicionado 1,0 mL de acetato de etila e os derivados siliados foram analisados em um cromatógrafo da Shimadzu, modelo GCMS-QP2010 SE, equipado com auto injetor AOC-5000, seguindo as seguintes condições de análise: injetor 290  $^{\circ}\text{C}$ , razão *split* de 1:10, temperatura inicial do forno de 70  $^{\circ}\text{C}$  (2 min), apresentando uma rampa de aquecimento de 6  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  até 315  $^{\circ}\text{C}$  permanecendo por 30 minutos. Para cromatografia dos componentes foi empregada uma coluna SLB-5MS, 30 m  $\times$  0,25 mm, espessura do filme interno de 0,25  $\mu\text{m}$ , usou-se  $\text{He}_2$  como gás de arraste com fluxo de 1,0 mL  $\text{min}^{-1}$ . A temperatura de interface e da fonte de íons foram 310  $^{\circ}\text{C}$  e 260  $^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. O analisador de massas utilizado foi do tipo quadrupolo operando por impacto eletrônico (70 eV) e os fragmentos detectados na faixa de 40 a 680 Da. A identificação do composto foi feita por comparação das ordens de eluição, tempos de retenção e espectros de massas com dados da literatura.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fracionamento cromatográfico por técnicas convencionais seguido de análises espectroscópicas e espectrométricas, bem como a comparação com dados disponíveis na literatura possibilitou identificar quatro triterpenoides (Figura 1).

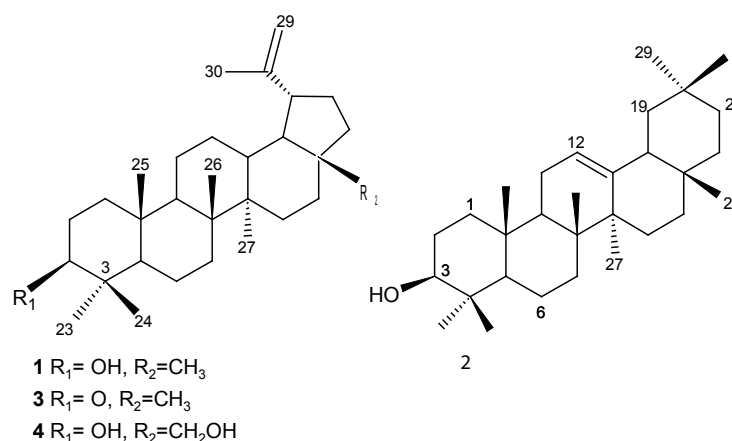


Figura 1: Triterpenoides isolados da Fração hexânica dos galhos de *P. Insignis*

Os compostos **1**, **2** e **3** foram isolados em mistura proveniente do grupo HP-20 resultante do fracionamento da fração hexânica dos galhos de *Platonia Insignis*. As estruturas dos compostos foram identificadas por análises de (+) APCI-IT-MS, RMN  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  em comparação com a literatura (ARATANECHMUGE et al., 2004; MAHATO; KANDU, 1994; NAUMOSKA; VOVK, 2015).

Os espectros de RMN  $^1\text{H}$  (Figura 2) indicaram a ocorrência de substâncias da classe dos terpenoides, evidenciados pelo sinal em cerca de  $\delta$  3,2 (dd,  $J = 4,8$  e  $11,1$  Hz,  $3\beta\text{-OH}$ ) atribuído ao hidrogênio oximetínico ligado ao carbono C-3 em triterpenoides

3 $\beta$ -OH (VIERA-JUNIOR et al., 2005), sinais entre  $\delta$  0,7 e 2,0 característicos de hidrogênios de grupos metílicos em carbonos não hidrogenados.

Os espectros apresentaram também sinais na região de olefinas, sendo dois dupletos em  $\delta$  4,56 e 4,68 (Figura 2) característicos de hidrogênios em ligação dupla gem-dissubstituída sugestivos da presença de triterpenoides com esqueleto lupano e um tripleto em  $\delta$  5,18 (Figura 2) referente a hidrogênios em ligação dupla trissubstituída que sugerem ser de triterpenoides com esqueleto oleanano (VIERA-JUNIOR et al., 2005).

A confirmação da presença de triterpenoides 3 $\beta$ -OH, foi feita pela análise dos espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  (Tabela 1 e Figura 3) que apresentou o sinal em  $\delta$  79,1 atribuído ao C-3. A definição do esqueleto carbônico dos triterpenos foi determinada pelos deslocamentos químicos dos carbonos olefínicos em  $\delta$  109,4 e  $\delta$  151,1 característico de C-29 e C-20 do grupo isopropilideno do esqueleto lupano no lupeol (1) e  $\delta$  121,8 e  $\delta$  145,3 característico de C-12 e C-13 do esqueleto oleanano do triterpeno  $\beta$ -amirina (2) (OLEA; ROQUE, 1990). Todos os dados de RMN foram consistentes com os relatados na literatura para estes triterpenoides (MAHATO; KANDU, 1994).

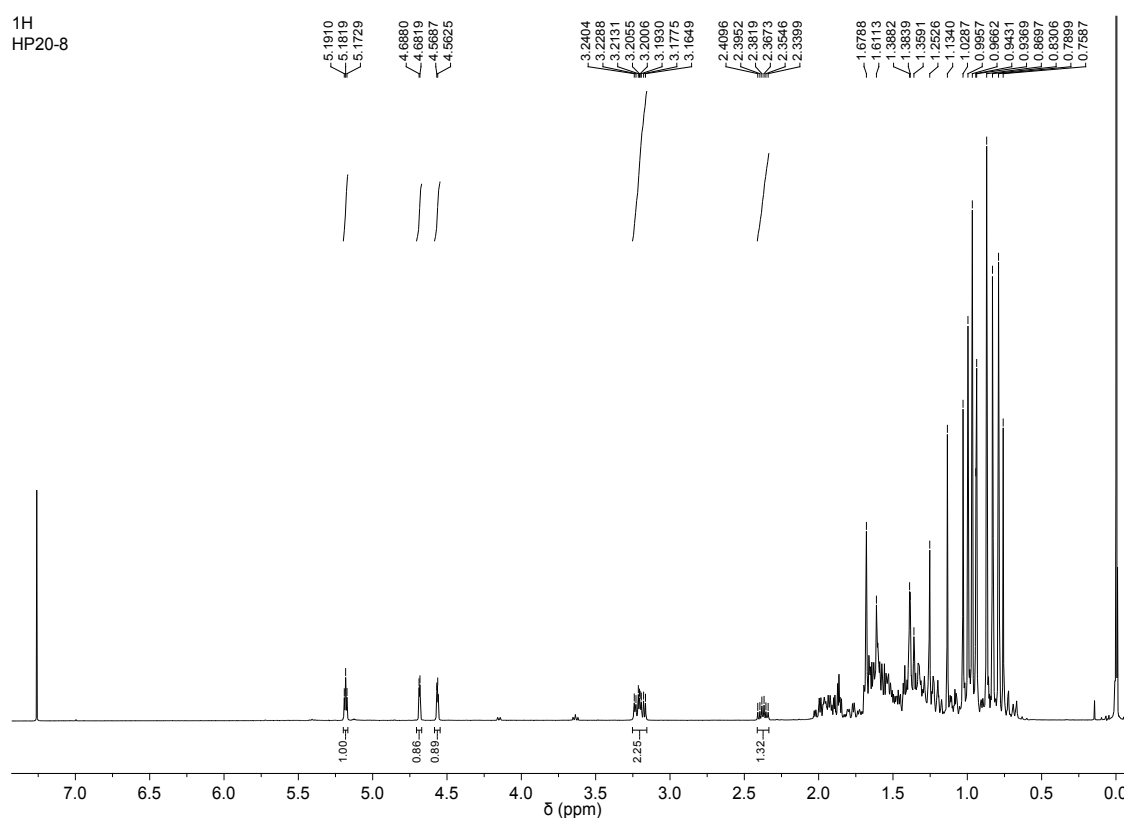


Figura 2: Espectro de RMN  $^1\text{H}$  de 1+2 (HP-20) ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)

C	$\delta_c$ (1)	$\delta_c$ lupeol*	$\delta_c$ (2)	$\delta_c$ $\beta$ -amirina**
1	38,7	38,7	38,7	38,7
2	27,5	27,4	27,3	27,3
3	79,1	79,0	79,1	79,0
4	38,8	38,8	38,9	38,8



5	55,3	55,3	55,3	55,3
6	18,3	18,3	18,5	18,5
7	34,4	34,3	32,8	32,8
8	40,9	40,8	38,9	38,8
9	50,5	50,4	47,7	47,7
10	37,1	37,1	37,2	37,6
11	21,0	20,9	23,6	23,6
12	25,2	25,1	121,8	121,8
13	38,2	38,1	145,3	145,1
14	42,9	42,8	41,8	41,8
15	27,3	27,4	26,3	26,2
16	36,5	35,6	27,0	27,0
17	42,9	42,9	32,6	32,5
18	48,4	48,3	47,3	47,4
19	47,7	47,9	46,9	46,9
20	151,1	150,9	31,2	31,1
21	29,8	29,8	34,8	34,8
22	39,9	39,9	37,2	37,2
23	27,5	27,9	28,2	28,2
24	15,5	15,4	15,6	15,5
25	16,1	16,1	15,7	15,6
26	15,7	15,9	16,9	16,9
27	14,7	14,5	26,1	26,0
28	18,1	17,9	28,5	28,4
29	109,4	109,3	33,4	33,3
30	19,4	19,3	23,6	23,7

Tabela 1: Dados de RMN  $^{13}\text{C}$  de **1** e **2** ( $\text{CDCl}_3$ , 100 MHz)

\*Dados em  $\text{CDCl}_3$  relatados por Aratanechemuge et al. (2004). \*\*Dados em  $\text{CDCl}_3$  relatados por Mahato e Kandu (1994).

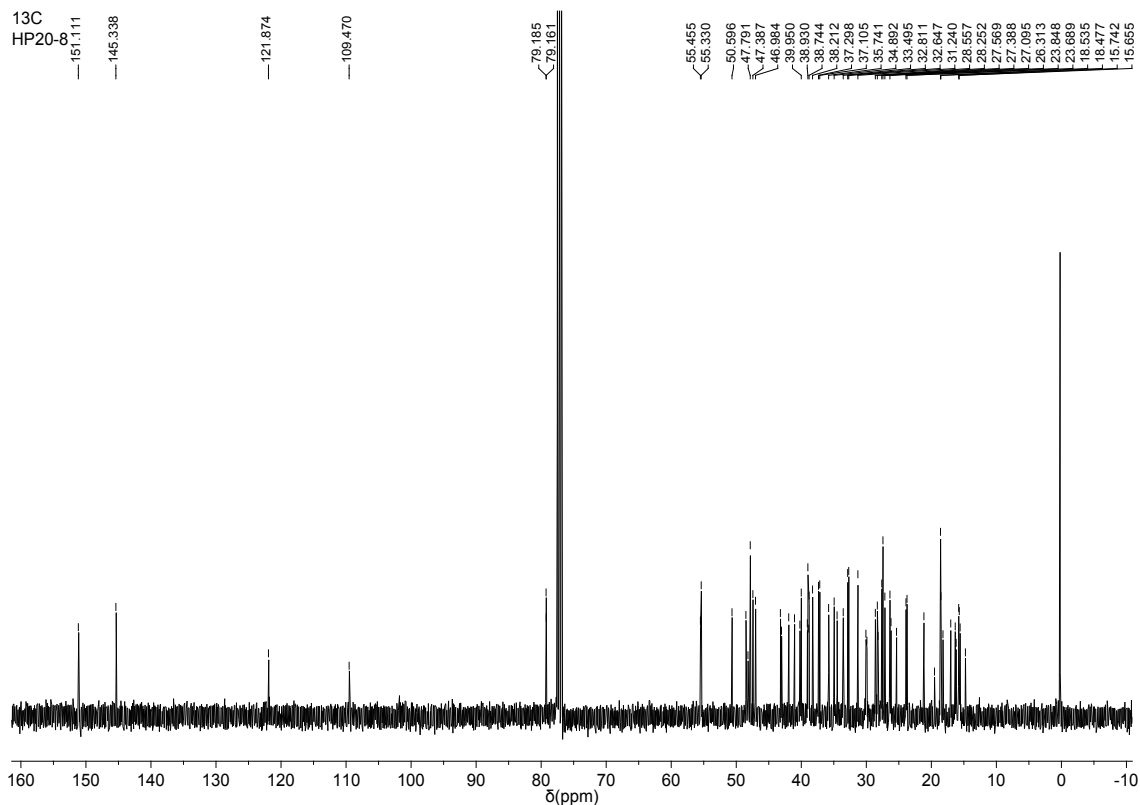


Figura 3: Espectro de RMN <sup>13</sup>C de 1+2 (HP-20) (CDCl<sub>3</sub>, 100 MHz)

O espectro de massas da mistura (1+2+3) mostrou picos de íons moleculares:  $m/z$  427 (1 e 2) e  $m/z$  425 (3) (Figura 4). Os compostos 1 e 2 (C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O,  $m = 426,72 \text{ g mol}^{-1}$ ) apresentaram o mesmo pico base  $m/z$  409, o qual foi atribuído a perda de [M+H-H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup>. No entanto, foi possível diferenciá-los devido ao padrão de fragmentação no MS<sup>2</sup> com  $m/z$  189 e  $m/z$  218 (Figura 5) referente a cada composto, respectivamente (Tabela 2). A lupenona (3) (C<sub>30</sub>H<sub>48</sub>O,  $m = 424,7 \text{ g mol}^{-1}$ ) apresentou um pico base no MS<sup>2</sup> com  $m/z$  407 (Figura 6) correspondente a perda de [M+H-H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup> (NAUMOSKA; VOVK, 2015).

Compostos	[M+H] <sup>+</sup>	MS <sup>2</sup>
Lupeol (1)	427	409, 313, 299, 285, 271, 257, 203, 191, 189
β-amirina (2)	427	409, 313, 299, 285, 271, 257, 218, 203, 191
Lupenona (3)	425	407, 367, 355, 337, 311, 217, 191, 161, 121

Tabela 2: Fragmentação dos compostos 1, 2 e 3 por (+) APCI-IT-MS

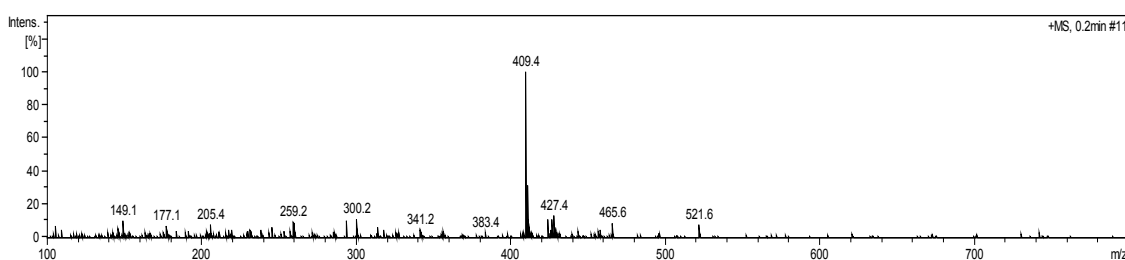


Figura 4: Perfil químico da mistura 1+3 por (+) APCI-IT-MS

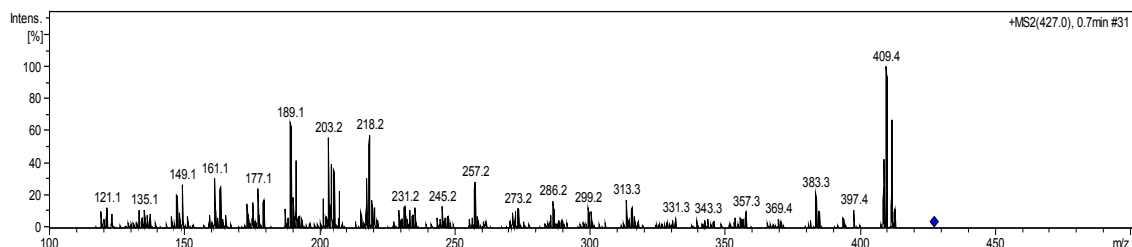


Figura 5: Espectro de massas MS<sup>2</sup> do íon *m/z* 427 (compostos 1 e 2)

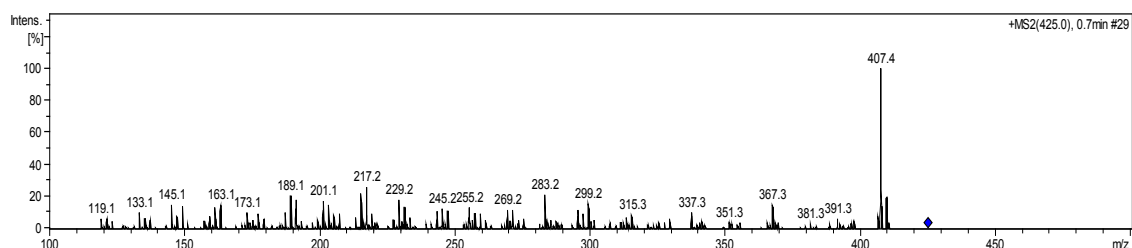


Figura 6: Espectro de massas MS<sup>2</sup> do íon *m/z* 425 (composto 3)

O grupo HP-34 foi analisado por CG-EM após sililação com BSTFA. Essa estratégia tem se mostrado vantajosa na análise cromatográfica identificando compostos que contêm grupos hidroxila e carboxila. Os padrões de fragmentação dos derivados sililados correlacionam-se bem com os compostos não sililados, desta forma, o padrão de fragmentação de massa de cada sinal foi comparado com dados da literatura, para fazer a identificação estrutural do composto.

A análise por CG-EM do grupo HP-34 sililado (Figura 7), resultou no cromatograma de íons totais apresentando um único pico com o tempo de retenção de 49,830 min e abundância relativa de 100%. O composto correspondente ao pico apresentou íon molecular de *m/z* 586 (Figura 8, Tabela 3). Os fragmentos com *m/z* 189 e *m/z* 203 (Figura 9) e suas abundâncias relativas indicaram a estrutura do lupano com cadeias laterais insaturadas. O MS do composto 4 (Figura 9) apresentou o íon do fragmento em relação à perda do grupo HOTMS com *m/z* 496. Tal informação foi confirmada pela presença dos íons em *m/z* 306 (203+CH<sub>2</sub>OTMS) e *m/z* 279 (189 + HOTMS) relacionados aos fragmentos dos anéis C \* DE e ABC \*, respectivamente. Os MS de compostos sililados apresentam íons, como *m/z* 73, produzidos pelo trimetilsilano (TMS) [(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Si]<sup>+</sup>, bem como aqueles relacionados à perda do grupo metila (15 Da). Os derivados sililados mostraram a perda de fragmentos neutros com 90 Da (TMSOH) e 118 Da (HCOOTMS). A comparação dos espectros de massas correspondente com os dados da literatura (SANTOS et al, 2018), permitiu identificar a substância 4 como lup-20 (29)-eno-3β, 28-diol, conhecida como betulina.

Composto	Tr (min)	Ar (%)	M <sup>+</sup>	MS (m/z)
BetulinaTMS (4)	49,830	100	586	571, 496, 483, 393, 306, 293, 279, 216, 203, 189, 135, 95, 73

Tabela 3: Fragmentação do grupo HP-34 da fração hexânica dos galhos de *P. insignis*.

Ar= Área relativa; Tr= Tempo de retenção

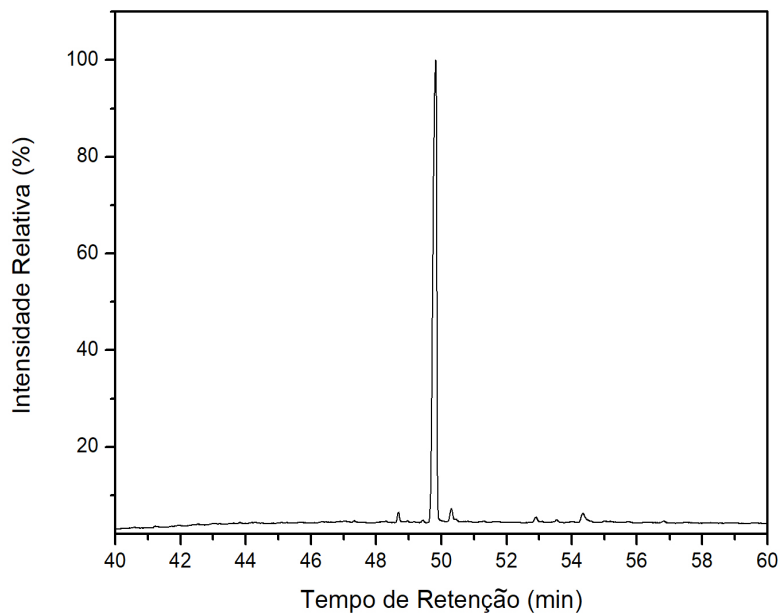


Figura 7: Cromatograma de íons totais do grupo HP-34

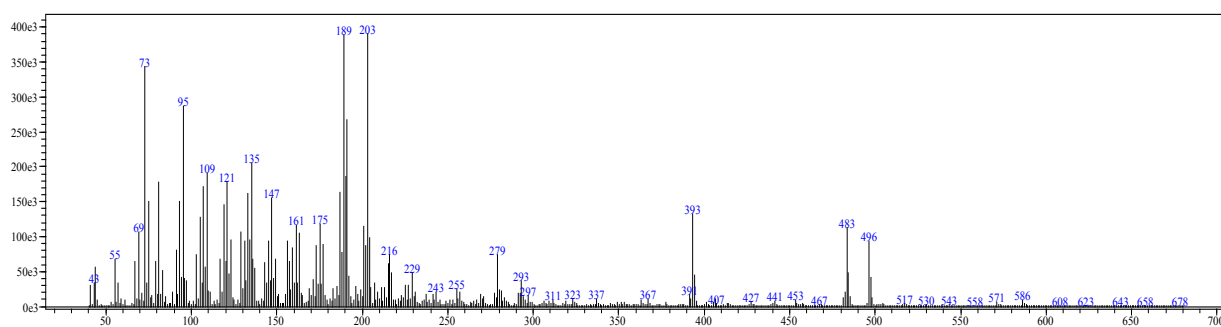


Figura 8: Espectro de massas da Betulina (4)

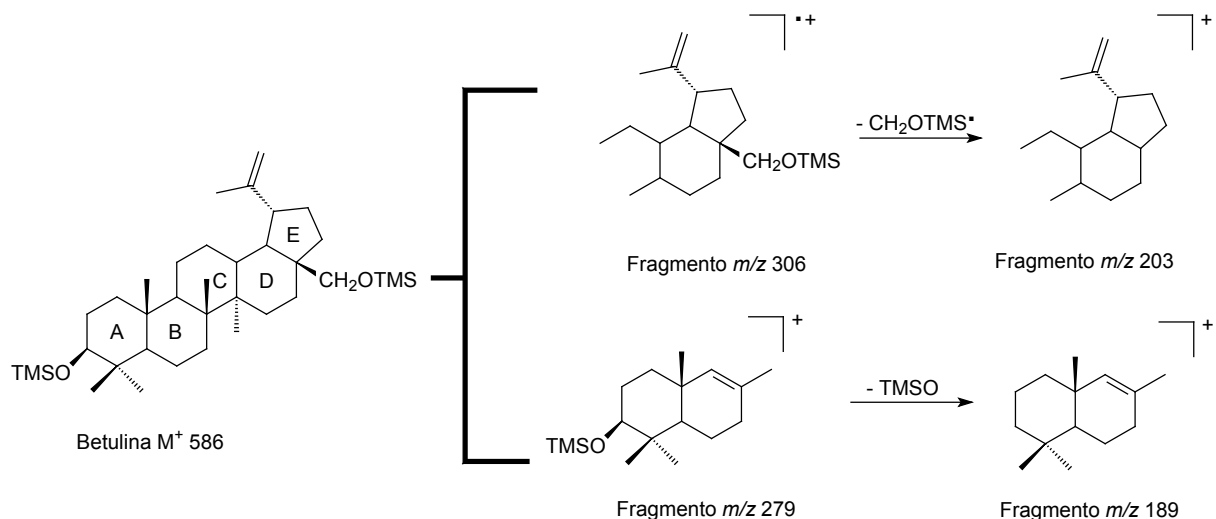


Figura 9: Proposta de fragmentação da Betulina (4)

Betulina, lup-20 (29) -eno-3, 28-diol, também conhecida como betulinol, é um álcool triterpênico pentacíclico com um esqueleto de lupano. As características estruturais comuns do esqueleto do lupano são o seu anel E de cinco membros e o grupo isopropilideno. A betulina pode ser isolada de outras fontes em pequenas quantidades, o isolamento em escala industrial é a partir das casca de *Betula alba* córtex. Estudos nas posições C-3 e C-28 demonstram que modificações químicas simples da estrutura parental da betulina podem produzir derivados potencialmente importantes, que podem atuar como drogas antitumorais. Normalmente, os compostos mais citotóxicos apresentam ampla atividade citotóxica contra várias linhagens diferentes de células cancerígenas (SAMI et al, 2006). Este triterpenoide foi isolado anteriormente nas espécies *Garcinia livingstonei*, *G. epunctata*, *G. hanburyi* e *Pentadesma grandifolia* pertencentes à família Clusiaceae (MULHOLLAND et al., 2013; FOTSO et al., 2014; REUTRAKUL et al., 2010; DJOUFACK et al., 2010). Sendo assim, isolada pela primeira vez no gênero.

#### 4 | CONCLUSÃO

O estudo químico da fração hexânica dos galhos de *P. Insignis* possibilitou na identificação dos triterpenoides: lupeol (1),  $\beta$ -amirina (2), lupenona (3) e betulina (4). Os compostos 2, 3 e 4 estão sendo relatados no gênero *Platonia Insignis* pela primeira vez. Os resultados obtidos contribuem para o estudo fitoquímico dos galhos de *P.insignis*, o qual visa enriquecer o potencial químico deste gênero.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e CNPq pelo apoio financeiro e pela bolsa de R. A. Moreira e M. H. Chaves (302470/2018-2) e ao INCTBioNat (465637/2014-0)

## REFERÊNCIAS

- ACUÑA, U. M.; JANCOVSKI, N.; KENNELLY, E. J. Polyisoprenylated benzophenones from Clusiaceae: potential drugs and lead compounds. **Current Topics in Medicinal Chemistry** v. 9, p. 1560-1580, 2009.
- ARAÚJO, E.C.E.; VALOIS, E.C.; FERREIRA, V.M. Bibliografia do bacuri (*Platonia insignis* Mart.). Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 1999.
- ARATANECEMUGE, Y.; HIBASAMI, H.; SANPI, K.; KATSUZAKI, H.; IMAI, K.; KOMIYA, T. Induction of apoptosis by lupeol isolated from mokumem (*Gossapinus malabarica* L. Merr) in human promyelotic leukemia HL-60 cells. **Oncology Reports**, v. 11, n. 7, p. 289-292, 2004.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H.C. Sistemática das Angiospermas do Brasil. 2. ed. Viçosa, MG: **Editora UFV**, v. 1, 309p, 2002.
- CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. 6. ed. Belém: CNPq: **Museu Paraense Emílio Goeldi**, 279p, 1996.
- CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. I.; NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. G. Bacuri and cupuaçu, fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses. Lake Alfred: **Florida Science Source Inc.**, p. 178-192, 1990.
- CUESTA-RABIO, O.; PICCINELLI, A.L.; RASTRELLI, L. Chemistry and biological activity of polyisoprenylated benzophenone derivatives. **Studies in Natural Products Chemistry**, v. 32, p. 671, 2005.
- DJOUFACK, G. L. N.; VALANT-VETSCHERA, K. M.; SCHINNERL, J.; BRECKER, L.; LORBEER, E.; ROBIEN, W. Xanthonés, biflavanones and triterpenes from *Pentadesma grandifolia* (Clusiaceae): structural determination and bioactivity. **Natural Product Communications**, v. 5, p. 1055-1060, 2010.
- FOTSO, G. W.; NTUMY, A. N.; NGACHUSSI, E.; DUBE, M.; MAPITSE, R.; KAPCHE, G. D. W. F.; MAROBELA, K. A.; NGADJUI, B. T.; ABEGAZ, B. M. Epunctanone, a new benzophenone, and further secondary metabolites from *Garcinia epunctata* Stapf (Clusiaceae). **Helvetica Chimica Acta**, v. 97, p. 957-964, 2014.
- JUNIOR, A. G.; FERREIRA, I.C.P.; NAKAMURA, C.B.; FILHO, B.P.D.; JACOMASSI, E.; YOUNG, M.C.M.; CORTEZ, D.A.G. Estudo morfo-anatômico das folhas e caule da *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma contribuição ao estudo farmacognóstico da droga vegetal. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 24, p. 371-6, 2005.
- LI, J.W.H.; VEDERAS, J. C. Drug Discovery and natural products: end of an era or an endless frontier. **Science**, v.325, p.161-165, 2009.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. DA & ALENCAR, I.C. Essências madeireiras da Amazônia. Vol. I e II. **INPA**, 1979.
- MAHATO, S. B.; KUNDU, A. P. <sup>13</sup>C NMR spectra of pentacyclic triterpenoids-a compilation and some salient features. **Phytochemistry**, v. 37, n. 6, p. 1517-1575, 1994.
- MESQUITA, M. L.; PAULA, J. E.; PESSOA, C.; MORAES, M. O.; COSTA-LOTUFO, L. V.; GROUGNET, R.; MICHEL, S.; TILLEQUIN, F.; ESPINDOLA, L. S. Cytotoxic activity of some Brazilian Cerrado plants used in traditional medicine against cancer cell line. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 123, p. 439, 2009.
- MULHOLLAND, D. A.; MWANGI, E. M.; DLOVA, N. C.; PLANT, N.; CROUCH, N. R.; COOMBES, P. H. Non-toxic melanin production inhibitors from *Garcinia livingstonei* (Clusiaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 149, p. 570-575, 2013.

NAUMOSKA, K.; VOVK, I. Analysis of triterpenoids and phytosterols in vegetables by thin-layer chromatography coupled to tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography**, v. 1381, p. 229–238, 2015.

OLEA, R. S. G.; ROQUE, N. F. Análise de misturas de triterpenos por RMN de <sup>13</sup>C. **Química Nova**, v. 13, n. 4, p. 278-723, 2008.

PORTO, A. L. M.; MACHADO, S. M. F.; OLIVEIRA, C. M. A.; BITTRICH, V.; AMARAL, M. C. E.; MARSAIOLI, A. J. Polyisoprenylated benzophenone from clusia floral resins. **Phytochemistry**, v. 55, p. 755, 2000.

PRYTZYK, E., DANTAS, A.P., SALOMÃO, K., DE CASTRO, S.L., PEREIRA, A.S., BANKOVA, V.S. AND AQUINO NETO, F.R. Flavonoids and trypanocidal activity of *Bulgarian* propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 88, p. 189–193, 2003.

REUTRAKUL, V.; ANANTACHOKE, N.; POHMAKOTR, M.; JAIPETCH, T.; YOOSOOK, C.; KASISIT, J.; NAPASWA, C.; PANTHONG, A.; SANTISUK, T.; PRABPAI, S.; KONGSAEREE, P.; TUCHINDA, P. Anti-HIV-1 and anti-inflammatory lupanes from the leaves, twigs, and resin of *Garcinia hanburyi*. **Planta Medica**, v. 76, p. 368-371, 2010.

SAMI A, TARU MK, SALME K, JARI YK. Pharmacological properties of the ubiquitous natural product betulin. **Eur JPharm Sci**, v. 29, p. 1-13, 2006.

SANTOS, P. F. P., GOMES, L. N. L. F., MAZZEI, J. L., FONTÃO, A. P. A., SAMPAIO, A. L. F., SIANIC, A.C., VALENTE, L. M. M. Polyphenol and triterpenoid constituents of *Eugenia florida* DC. (MYRTACEAE) leaves and their antioxidant and cytotoxic potential. **Quim. Nova**, v. 41, n. 10, p. 1140-1149, 2018.

SILVA, A.P.S.C.L.; OLIVEIRA, G.L. da S.; ARAÚJO, L.C.; MELO, B.C.; SILVA FILHO, J.C.C.L.; SILVA, M. da C.P.O.; COSTA JÚNIOR, J.S. *Platonia insignis* Mart. com aplicações farmacológicas para o Sistema Nervoso Central: uma revisão. **Boletim Informativo Geum**, v.7, n. 2, p. 24-31, 2016.

SOBRAL, I. S.; SOUZA NETA, L. C.; COSTA, G. A. N; GUEDES, M. L. S.; MARTINS, D.; CRUZ, F. G. Xantonas, triterpenos e atividade antioxidante antibacteriana do extrato em diclorometano de *Kielmeyera cuspidate saddi*, clusiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 686, 2009.

VIERA-JÚNIOR, G. M.; SOUSA, C. M. L.; CHAVES, M. H. Resina de *Protium heptaphyllum*: isolamento, caracterização estrutural e avaliação das propriedades térmicas. **Química Nova**, v. 28, p. 183-187, 2005.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: [leonardo.tullio@outlook.com](mailto:leonardo.tullio@outlook.com)



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação fosfatada 148, 152, 153, 155, 157  
Adubação verde 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 129  
Agregados biogênicos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11  
Aminoácidos 116, 216, 217, 219, 220, 221, 223, 224

### B

Bactérias diazotróficas 130, 136

### C

Caracterização agronômica 205  
*Citrullus lanatus* 197, 198  
Compactação 13, 18, 101

### D

Descritores agronômicos 205  
Diagnose visual 111, 112, 113  
Drenagem 2, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 48, 49, 52, 89, 114, 152, 156

### E

Educação em solos 59  
Erodibilidade 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 57  
*Eruca sativa* 67, 68, 71, 72  
Espécie florestal 75, 76, 112  
Estrutura do solo 1, 2, 18, 19, 21, 61  
Extratos vegetais 158

### F

Fertilizante orgânico 148  
Fixação biológica 119, 120, 121, 131, 137, 138

### G

Genótipo 141, 143, 144, 167, 168, 182, 186, 195, 208, 212, 213, 219, 222  
Germinação 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 107, 108, 109, 110, 199  
*Glycine max* 130, 131, 137, 224

### H

Hidroponia 112  
Hortaliças 36, 67, 68, 71, 72, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215

## I

Infiltração 2, 6, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 34, 50, 51, 52, 53, 120

*Ipomoea batatas* L. 204, 205

## N

Nitossolo vermelho 157, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Nutrição de plantas 59, 118

Nutrição mineral 111, 112, 113, 199

## P

Parâmetros genéticos 205, 207, 208, 209

Perda de solo 14, 19, 20, 46, 49, 50, 52, 55, 56

Plantio direto 9, 11, 18, 23, 24, 66, 119, 128, 129, 137, 138, 157

*Pratylenchus brachyurus* 166, 167, 168, 169

Preservação 3, 5, 38, 39, 40, 43, 55, 60

Produção de grãos 130, 135, 136

## Q

Qualidade de mudas 72, 84, 86, 102, 104

## R

Resistência genética 166

## S

Sistemas agroflorestais 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Solos arenosos 25

Sombreamento 5, 10, 53, 89, 182, 187, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203

*Sorghum bicolor* 166, 167

Substratos orgânicos alternativos 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91

Sucessão de culturas 119, 149

Susceptibilidade a erosão 22, 25, 36

## T

Taxas fotossintéticas 186, 187, 188, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 201

Transgênicos 216

## V

Valor nutricional 71, 217

Variabilidade 6, 22, 25, 26, 27, 57, 139, 142, 147, 169, 184, 204, 205, 208, 211, 212, 213, 214, 215

Voçorocas 46, 47, 52, 54, 55, 56

## Z

*Zea mays* 55, 139, 140, 146

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-717-8



9 788572 477178