



Amanda Natalina de Faria  
(Organizadora)

# Princípios Físico - Químicos em Farmácia

**Atena**  
Editora  
Ano 2019



Amanda Natalina de Faria  
(Organizadora)

# Princípios Físico - Químicos em Farmácia

  
Ano 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: Natália Sandrini  
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 di 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 Federaci 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>	
P954	Princípios físico-químicos em farmácia [recurso eletrônico] / Organizadora Amanda Natalina de Faria. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF. Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-741-3 DOI 10.22533/at.ed.413190511  1. Farmácia – Pesquisa – Brasil. 2. Química farmacêutica. I.Faria, Amanda Natalina de.  CDD 615
<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

O e-book “Princípios Físico-Químicos em Farmácia” é uma obra composta por 16 capítulos onde foram abordados trabalhos, pesquisas e revisões de literatura acerca de diferentes aspectos da aplicação de propriedades físico químicas de produtos e atividades farmacêuticas.

O objetivo principal desta publicação foi dar visibilidade a estudos desenvolvidos em diversas Instituições de Ensino Superior e Pesquisa do Brasil, com o foco voltado aos processos físico químicos no desenvolvimento de metodologias inovadoras, qualidade, validação, análise de plantas medicinais do país, suas moléculas ativas, entre outros.

A riqueza da diversidade de plantas brasileiras e suas análises tornam-se um atrativo à parte neste livro, onde espécies como a *Morus nigra*, *Helianthus annuus*, *Platonia insignis* Mart, *Theobroma cacao* L., *Theobroma grandiflorum*, *Astrocaryum murumuru* Mart e óleos essenciais são mostrados e enaltecem os conhecimentos regionais.

Assim, diversos assuntos foram discutidos e aprofundados nos capítulos deste e-book, com a finalidade de divulgar o conhecimento científico aos pesquisadores nacionais com o respaldo e incentivo da Editora Atena, cujo empenho para a divulgação científica torna-se cada vez mais notável.

Amanda Natalina de Faria

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ALCALOIDES DO GÊNERO <i>Senna</i> E POTENCIAL FARMACOLÓGICO	
Lucivania Rodrigues dos Santos Adonias Almeida Carvalho Rodrigo Ferreira Santiago Mariana Helena Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4131905111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E ORGANOLÉPTICOS DE SABONETES LÍQUIDOS ÍNTIMOS	
Juliana Ramos da Silva Bruna Linhares Prado Olindina Ferreira Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4131905112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>34</b>
AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DO RADIOFÁRMACO ( <sup>18</sup> F-FDG) FLUORDESOXIGLICOSE EM USUÁRIOS DE FÁRMACOS HIPOGLICEMIANTES	
Josênia Maria Sousa Leandro Dênis Rômulo Leite Furtado Antônio Jose Araújo Lima Ronaldo Silva Júnior Lillian Lettiere Bezerra Lemos Marques Marconi de Jesus Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4131905113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>46</b>
AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA ATIVIDADE DA FOSFOLIPASE EM ISOLADOS DE CANDIDÚRIA EM HOSPITAL DO CENTRO-SUL DO PARANÁ	
Marcos Ereno Auler Lais de Almeida Francieli Gesleine Capote Bonato Natália Valendorf Pires Kelly Cristina Michalczyszyn Any de Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4131905114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>58</b>
CARACTERIZAÇÃO FARMACOGNÓSTICA DE <i>Morus nigra</i> L.	
Nathália Andrezza Carvalho de Souza Pedrita Alves Sampaio Tarcísio Cícero de Lima Araújo Hyany Andreysa Pereira Teixeira José Marcos Teixeira de Alencar Filho Emanuella Chiara Valença Pereira Isabela Araujo e Amariz Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida Larissa Araújo Rolim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4131905115</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 68**

ESTUDO DE ESTABILIDADE E AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE SENSORIAL DE CREMES FORMULADOS COM ÓLEO DE GIRASSOL

Marcela Aparecida Duarte  
Iara Lúcia Tescarollo

**DOI 10.22533/at.ed.4131905116**

**CAPÍTULO 7 ..... 85**

ESTUDO DE FORMULAÇÃO E EQUIVALÊNCIA FARMACÊUTICA DE NITROFURANTOÍNA OBTIDA A PARTIR DE CÁPSULAS PREPARADAS EM FARMÁCIAS DE MANIPULAÇÃO DA CIDADE DE DIVINÓPOLIS

Lucas Antônio Pereira dos Santos  
Caroline Cristina Gomes da Silva  
Carlos Eduardo de Matos Jensen  
Marina Vieira  
Douglas Costa Malta  
Deborah Fernandes Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.4131905117**

**CAPÍTULO 8 ..... 95**

MANTEIGAS DA AMAZÔNIA E OS SEUS FRUTOS: CONHECIMENTO POPULAR, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E APLICAÇÃO FARMACÊUTICA

Ygor Jessé Ramos  
Douglas Dourado  
Lorrayne Oliveira-Souza  
Leonardo de Souza Carvalho  
Gilberto do Carmo Oliveira  
Claudete da Costa-Oliveira  
Karen Lorena Oliveira-Silva  
Rudá Antas Pereira  
João Carlos Silva  
Anna Carina Antunes e Defaveri

**DOI 10.22533/at.ed.4131905118**

**CAPÍTULO 9 ..... 111**

OCORRÊNCIA DO FÁRMACO DICLOFENACO SÓDICO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DE UM RIO NO OESTE DO ESTADO DO PARANÁ

Helder Lopes Vasconcelos  
Leilane Elisa Romano Xavier  
Cristiane Lurdes Paloschi  
Gabriela Záttera

**DOI 10.22533/at.ed.4131905119**

**CAPÍTULO 10 ..... 121**

PARADIGMAS DO ENSINO: ABORDAGEM NA FARMACOTERAPIA DA SEPTICEMIA EM LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA NO 7º SEMESTRE DO CURSO DE MEDICINA ATRAVÉS DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ATIVAS

Carlos Eduardo Pulz Araujo  
Iara Lúcia Tescarollo  
Juliana Seraphim Piera

**DOI 10.22533/at.ed.41319051110**

**CAPÍTULO 11 ..... 129**

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ATIVAS EM LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA NO CURSO DE FARMÁCIA: INTOXICAÇÃO POR AGENTES ORGANOFOSFORADOS

Carlos Eduardo Pulz Araujo  
Iara Lúcia Tescarollo  
Juliana Seraphim Piera

**DOI 10.22533/at.ed.41319051111**

**CAPÍTULO 12 ..... 136**

QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES: BUSCA DA QUALIDADE NO ÂMBITO DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Lucas Antônio Pereira dos Santos  
Aline Gabriela Passos Goulart  
Carlos Eduardo de Matos Jensen  
Marina Vieira  
Douglas Costa Malta  
Deborah Fernandes Rodrigues  
Letícia Fagundes Papa  
Caroline Cristina Gomes da Silva  
Marcel Alexandre Formaggio de Moraes Junior

**DOI 10.22533/at.ed.41319051112**

**CAPÍTULO 13 ..... 147**

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL

Thalita Moreira Marques  
Flávio Mendes de Souza  
Marcelo José Costa Lima Espinheira

**DOI 10.22533/at.ed.41319051113**

**CAPÍTULO 14 ..... 155**

RINITE MEDICAMENTOSA PELO USO INDISCRIMINADO DE DESCONGESTIONANTES NASAIS

Iala Thais de Sousa Morais  
Amanda Leticia Rodrigues Luz  
Verônica Lorranny Lima Araújo  
Sâmia Moreira de Andrade  
Alexandre Cardoso dos Reis  
Jeremias Morais Ribeiro  
Maria das Graças Mesquita Silva  
Kallyne Zilmar Cunha Bastos  
Ana Caroline da Silva  
Maria Clara Nolasco Alves Barbosa  
Tereza Cristina de Carvalho Souza Garcês  
Manoel Pinheiro Lucio Neto

**DOI 10.22533/at.ed.41319051114**

**CAPÍTULO 15 ..... 160**

TECNOLOGIA DE LIPOSSOMOS APLICADA AOS SISTEMAS DE FORMULAÇÕES DE MEDICAMENTOS

Camila Fabiano de Freitas  
Wilker Caetano  
Noboru Hioka  
Vagner Roberto Batistela

**DOI 10.22533/at.ed.41319051115**

**CAPÍTULO 16 ..... 176**

**TRATAMENTO DA ENXAQUECA COM A TOXINA BOTULÍNICA**

Amanda Leticia Rodrigues Luz  
Iala Thais de Sousa Moraes  
Mikhael de Sousa Freitas  
Graziely Thamara Rodrigues Guerra  
Sâmia Moreira de Andrade  
José Lopes Pereira Júnior  
Maria Clara Nolasco Alves Barbosa  
Daniel Pires  
Maurício Jammes de Sousa Silva  
Vanessa da Silva Matos Galvão  
Tatiany Oliveira Brito  
Joubert Aires de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.41319051116**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 182**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 183**

## ALCALOIDES DO GÊNERO *Senna* E POTENCIAL FARMACOLÓGICO

### **Lucivania Rodrigues dos Santos**

Universidade Federal do Piauí– UFPI  
Teresina – Piauí

### **Adonias Almeida Carvalho**

Instituto Federal do Piauí – IFPI (Campus Piripiri)  
Piripiri - Piauí

Universidade Federal do Piauí– UFPI  
Teresina – Piauí

### **Rodrigo Ferreira Santiago**

Universidade Federal do Piauí– UFPI  
Teresina – Piauí

### **Mariana Helena Chaves**

Universidade Federal do Piauí – UFPI  
Teresina – Piauí

**RESUMO:** *Senna* (Fabaceae-Caesalpinioideae) é um gênero pantropical cujas espécies são usadas na medicina tradicional no tratamento de vários tipos de doenças, principalmente as de pele e malária. Uma revisão bibliográfica foi realizada com o intuito de documentar a ocorrência de alcaloides neste gênero, bem como as suas atividades biológicas. Foram encontrados 51 alcaloides, principalmente piperídnicos, distribuídos em seis espécies, dos quais 36 são bioativos. Também se observou a presença de alcaloides piridínico e tricíclicos com núcleo isoquinolínico. Os compostos ativos apresentaram atividades antioxidante,

antimalárica, antimicrobiana, tripanocida, anticolinesterásica, dentre outras, o que justifica o uso farmacológico de algumas espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Senna*, alcaloides, potencial biológico, *Fabaceae*

### ALKALOIDS OF *Senna* GENUS AND PHARMACOLOGICAL POTENTIAL

**ABSTRACT:** *Senna* (Fabaceae-Caesalpinioideae) is a pantropical genus whose species are used in traditional medicine to treat various types of diseases, especially skin and malaria. A literature review was performed to document the occurrence of alkaloids in this genus, as well as their biological activities. We found 51 alkaloids, mainly piperidines, distributed in six species, of which 36 are bioactive. The presence of pyridine and tricyclic alkaloids with isoquinoline nuclei was also observed. The active compounds showed antioxidant, antimalarial, antimicrobial, trypanocidal, anticholinesterase activities, among others, which justifies the pharmacological use of some species.

**KEYWORDS:** *Senna*, alkaloids, biological potential, *Fabaceae*

### 1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Senna* Mill (Fabaceae-Caesalpinioideae) é constituído por

aproximadamente 350 espécies na forma de árvores, arbustos, subarbustos, ervas e lianas. Ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais, com registro da presença de 200 espécies no continente americano (BEGUM; RAHMA; BEGUM, 2014; RODRIGUES et al., 2005).

Diferentes partes de espécies do gênero *Senna* são empregadas na medicina tradicional na forma de decocção, infusões, chás e sucos, porém a maioria é usada no tratamento de doenças de pele. Entretanto, espécies de *Senna* são conhecidas principalmente por suas propriedades laxante e purgativa (WYK, 2015). Outros usos incluem o tratamento de diabetes (KARAU et al., 2013), malária (HIBEN et al., 2016), doença de Chagas (GUZMÁN et al., 2008), esquistossomose (MUTASA; KHAN; JEWERS, 1990), asma, bronquite (CHETAN et al., 2011), antídoto contra picadas de cobra e escorpiões (URSO et al., 2016), epilepsia, convulsões (STAFFORD et al., 2008) e doenças venéreas (MULAUDZI; NDHLALA; STADEN, 2015).

As antraquinonas podem ser consideradas marcadores quimiotaxonômico do gênero *Senna* (BARBOSA et al., 2014) e são as principais responsáveis pelos efeitos laxantes e purgativos (DAVE; LEDWANI, 2012). Flavonoides, estilbenoides, protocianidinas, naftopironas, xantonas, triterpenoides, esteroides e alcaloides também são relatados no gênero (BARBOSA et al., 2014; MONDAL, 2014; SOB et al., 2010).

Os alcaloides são metabólitos que contêm nitrogênio e possuem uma grande variedade de atividades biológicas. Em espécies de *Senna* foram isolados e identificados principalmente alcaloides piperidínicos com padrão de substituição 2,6-dialquil-piperidin-3-ol e com ocorrência restrita a poucas espécies de Fabaceae, pertencentes aos gêneros *Senna*, *Cassia* e *Prosopis* (SILVA, D. et al., 2010). Os alcaloides piperidínicos são derivados da L-lisina. No gênero *Senna* estes compostos têm uma cadeia lateral em C-6 proveniente da rota do acetato (Figura 1). Adicionalmente, são relatados ainda, alcaloides piridínicos, isoquinolínico e tricíclicos com núcleo isoquinolínico.

Com intuito de contribuir para o conhecimento químico e biológico do gênero *Senna*, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica dos alcaloides isolados e/ou identificados neste gênero, bem como suas atividades farmacológicas.

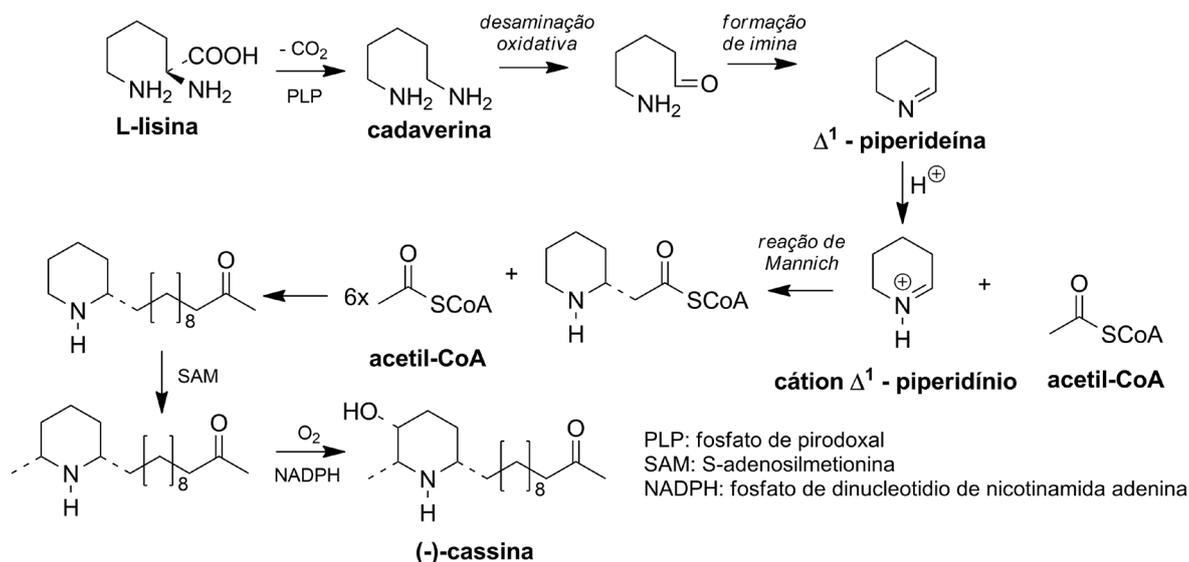


Figura 1. Proposta de rota biossintética dos alcaloides piperidínicos. Adaptado de Dewick (2009).

## 2 | METODOLOGIA

No presente trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica dos alcaloides isolado e/ou identificados no gênero *Senna* e seus potenciais biológicos, no período de 1949 a 2019. A pesquisa foi feita nas bases de dados *Web of Science*, *Science Direct*, *PubChem* e *Scopus* usando a palavra-chave *Senna* e a combinação *Senna/alkaloid*.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica mostrou que foram relatados 51 alcaloides e uma base purínica (adenina, **52**) no gênero *Senna*, distribuídos em seis espécies: *S. alata*, *S. multijuga*, *S. occidentalis*, *S. racemosa*, *S. siamea* e *S. spectabilis*. Do total de alcaloides, vinte são do tipo piperidínicos (**1-20**) e, com exceção da (-)-cassina (**1**), foram todos isolados na espécie *S. spectabilis*. Nove são piperidínicos (**21-29**), em sua maioria identificados na espécie *S. multijuga*; quatro isoquinolínicos (**30-33**); doze com esqueletos tricíclicos contendo núcleo isoquinolínicos (**34-45**) e um tetracíclico (**46**), com ocorrência apenas em *S. siamea*. Adicionalmente, foi relatado um alcaloide indólico (**47**) e um canabinoide (**48**), isolados em *S. alata*, e três com estruturas diversas (**49-51**). Os alcaloides isolados e/ou identificados no gênero *Senna* são apresentados na Tabela 1 e suas fórmulas estruturais na Figura 2.

Alcaloides	Parte da planta (espécie)	Referência
(-)-cassina (1)	Folhas ( <i>S. racemosa</i> )	MOO-PUC et al., 2007; MENA-REJÓN et al., 2002; SANSOREZ-PERAZA et al., 2000
	Folhas, flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	PIVATTO et al., 2005; SRIPHONG et al., 2003; HIGHET, 1964
3- <i>O</i> -acetil-cassina (2); 3- <i>O-p</i> -coumaroil-cassina (3); 3- <i>O</i> -feruloil-espectalina (4); 3- <i>O-p</i> -coumaroil-espectalina (5);	Flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	PIVATTO et al., 2005
(-)-3- <i>O</i> -acetil-espectalina (6); (+)-3- <i>O</i> -feruloil- cassina (7); (-)-7-hidroxi-cassina (8); (-)-7-hidroxi-espectalina (9);	Flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	VIEGAS JÚNIOR. et al., 2004, 2007, 2013 PIVATTO et al., 2005
(-)-espectalina (10)	Folhas, flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	CHRISTOFIDIS; WATWS; JADOT, 1977a; VIEGAS JÚNIOR et al., 2004, 2007, 2013
caravalina (11);	Sementes, flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	PIVATTO et al., 2005
Espectamina A (12);	Flores ( <i>S. spectabilis</i> )	SRIPHONG et al., 2003; KAMO; KANTARO; KAZUYA, 2003
Espectamina B (13);		KAMO; KANTARO; KAZUYA, 2003
6- <i>iso</i> -cassina (14)	Folhas, flores e frutos ( <i>S. spectabilis</i> )	CHRISTOFIDIS; WATWS; JADOT, 1977b; PIVATTO et al., 2005; SILVA et al., 2011
6- <i>iso</i> -espectalina (15)		PIVATTO et al., 2005; SILVA et al., 2009; VIEGAS JÚNIOR et al., 2004, 2013
(-)-6- <i>iso</i> -caravalina (16)	Sementes ( <i>S. spectabilis</i> )	CHRISTOFIDIS; WATWS; JADOT, 1977a
leptofilina A (17); 3- <i>O</i> -acetil-leptofilina A (18); leptofilina B (19)	Folhas ( <i>S. spectabilis</i> )	BOLZANI; GUNATILAKA; KINGSTON, 1995
(-)-espectalinina (20)	Sementes e flores ( <i>S. spectabilis</i> )	PIVATTO et al., 2005; CHRISTOFIDIS; WATWS; JADOT, 1977a
multijuguinato de metila (21); 7'-multijuguinol (22); 8'-multijuguinol (23); 2'-hidroxi-7'- multijuguinol (24); 12'-hidroxi-8'-multijuguinol (25);	Folhas ( <i>S. multijuga</i> )	FRANCISCO et al., 2012
7'-multijuguinona (26); 12'-hidroxi-7'- multijuguinona (27)		SERRANO et al., 2010
5-hidroxi-2-metil-6-(11'-oxododecil)-piridina (28); 5-hidroxi-2-metil-6-(11'-oxododecil)-piridina- <i>N</i> - óxido (29)	Flores ( <i>S. spectabilis</i> )	SRIPHONG et al., 2003
siamina (30); siaminina B (31); siaminina C (32); siaminina A (33)	Folhas ( <i>S. siamea</i> )	EL-SAYYAD; ROSS; SAYED, 1984; WU et al., 2016
cassiarina A (34)	Folhas e galhos ( <i>S. siamea</i> )	OSHIMI et al., 2008; MORITA et al., 2007; WU et al., 2016

siamalcaloide A (35); siamalcaloide B (36); siamalcaloide C (37)	Galhos ( <i>S. siamea</i> )	WU et al., 2016
cassiarina B (38)	Folhas ( <i>S. siamea</i> )	MORITA et al., 2007
cassiarina C (39); cassiarina D (40); cassiarina E (41)	Flores ( <i>S. siamea</i> )	OSHIMI et al., 2009
cassiarina G (42); cassiarina H (43); cassiarina J (44); cassiarina K (45); cassiarina F (46)	Folhas ( <i>S. siamea</i> )	DEGUCHI et al., 2012; WU et al., 2016
ácido 1-(4'-hidroxifenil)-2,4,6-tri-hidroxi-indol-3- carboxílico (47)	Sementes ( <i>S. alata</i> )	OLARTE et al., 2010
10-metil-6-hidroxi-4-butilamina canabinoide dronabinol (48)	Folhas ( <i>S. alata</i> )	OKWU; NNAMDI, 2011
cassiadinina (49)	Flores ( <i>S. siamea</i> )	BISWAS; MALLIK, 1986
N-metil-morfolina (50)	Sementes ( <i>S. occidentalis</i> )	KIM; CAMP; GRIGSBY, 1971
cafeína (51)	Folhas ( <i>S. spectabilis</i> )	SILVA, F. et al., 2010
adenina (52)	Folhas ( <i>S. alata</i> )	MORIYAMA et al., 2003

Tabela 1. Alcaloides isolados e/ou identificados no gênero *Senna*

Dentre os compostos isolados e/ou identificados em *Senna*, 36 apresentam alguma atividade biológica, sendo os alcaloides piperidínicos os mais bioativos. Estes, por sua vez, demonstraram atividade anticolinérgica e foram considerados como potentes candidatos a fármacos para o tratamento da doença de Alzheimer (VIEGAS JÚNIOR et al., 2007; SILVA, D. et al., 2010).

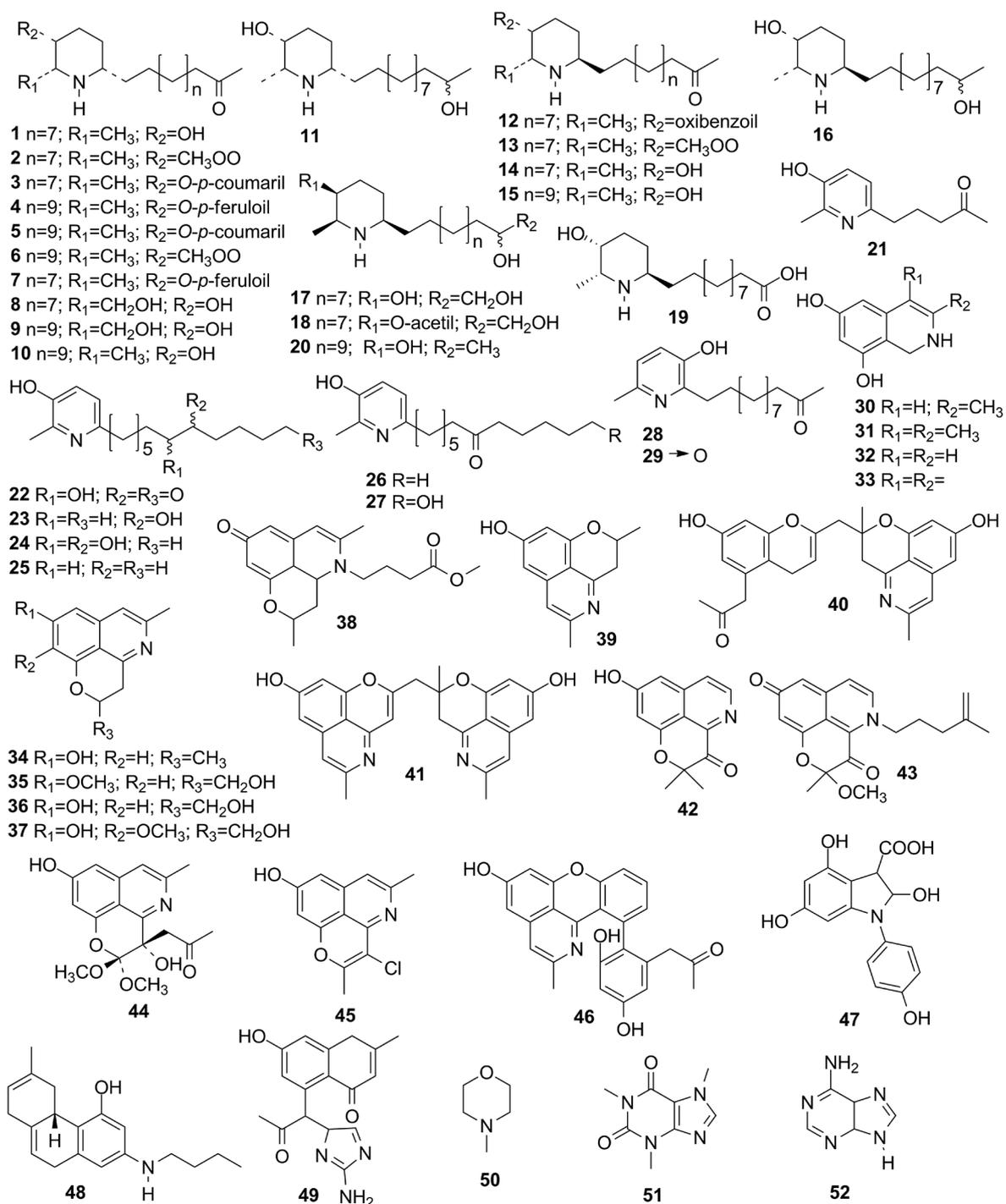


Figura 2. Estrutura dos alcaloides identificados no gênero *Senna*.

Pivatto e colaboradores (2005) realizaram um estudo para traçar o perfil metabólico dos extratos etanólicos e frações das flores e frutos de *S. spectabilis* usando espectrometria de massas com ionização por *electrospray* (ESI-MS/MS). O padrão de fragmentação resultou na identificação estrutural da série homóloga de alcaloides piperidínicos, previamente isolados na espécie: (-)-cassina (1), (-)-3-*O*-acetil-espectalina (6), (+)-3-*O*-feruloil-cassina (7), (-)-7-hidroxi-cassina (8), (-)-7-hidroxi-espectalina (9), (-)-espectalina (10), carnavalina (11), 6-*iso*-cassina (14), 6-*iso*-espectalina (15) e (-)-espectalinina (20), bem quatro novos alcaloides: 3-*O*-acetil-cassina (2), 3-*O*-*p*-coumaroil-cassina (3), 3-*O*-feruloil-espectalina (4) e 3-*O*-*p*-coumaroil-espectalina (5).

O alcaloide (-)-cassina (**1**), isolado das folhas de *S. racemosa*, como também das folhas, flores e frutos de *S. spectabilis*, apresentou as atividades antimicrobiana frente à *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans* (SANSORES-PERAZA et al., 2010), antiprotozoária frente a *Giardia intestinalis* (MOO-PUC et al., 2007) e ainda potencial anti-inflamatório e antinociceptivo (SILVA et al., 2012). O composto (-)-espectralina (**10**) também exibiu atividade antinociceptiva (MOREIRA et al., 2003).

A mistura de (-)-cassina (**1**) e (-)-espectralina (**10**), isolada das flores de *S. spectabilis*, apresentou atividade esquistossomicida frente à *Schistosoma mansoni*. Esta atividade foi aumentada com o uso combinado da mistura desses alcaloides com o praziquantel. Isto sugeriu que **1** e **10**, bem como seus derivados acetilados (**2** e **6**), podem ser usados para potencializar os efeitos terapêuticos do praziquantel e de outros anti-helmínticos (CASTRO et al., 2016).

(-)-Cassina (**1**) e (-)-espectralina (**10**) mostraram atividade antiproliferativa, sendo capazes de reduzir a viabilidade celular de seis linhagens de células tumorais humanas (PEREIRA et al., 2016). Os compostos **1** e **10** apresentaram ainda, atividade leishmanicida frente a promastigotas de *Leishmania major* e, em ensaio de citotoxicidade, a mistura de **1+10** não afetou a viabilidade celular de macrófagos murinos (MELO et al., 2014). Os alcaloides **1**, **2**, **6** e **10** foram ativos frente a *L. amazonensis*, sendo que a acetilação da hidroxila em C-3 de **1** e **10** reduz o potencial leishmanicida e a toxicidade destes compostos (LACERDA et al., 2018).

Os alcaloides **1** e **10** exibiram forte atividade frente ao *Plasmodium falciparum*, enquanto que os seus derivados acetilados (-)-3-*O*-acetilcassina (**2**) e (-)-3-*O*-acetilespectralina (**6**) foram menos ativos comparados ao controle positivo cloroquina. Os resultados sugeriram que a acetilação da hidroxila na posição C-3 reduz a atividade antimalárica desses compostos (PIVATTO et al., 2014; VIEGAS JÚNIOR et al., 2004). Esta atividade também foi relatada para os alcaloides cassiarina A (**34**), isolado das folhas e galho de *S. siamea*, e cassiarina C (**36**), D (**37**), E (**41**), G (**42**), H (**43**), J (**44**), K (**45**) e F (**46**), isolados das flores desta espécie (DEGUCHI et al., 2011, 2012; OSHIMI et al., 2009).

Os alcaloides (-)-3-*O*-acetilespectralina (**6**), (-)-7-hidroxi-espectralina (**9**), (-)-espectralina (**10**) e 6-*iso*-espectralina (**15**), isolados dos frutos verdes de *S. spectabilis*, bem como leptofilina A (**17**), 3-*O*-acetil-leptofilina A (**18**) e leptofilina B (**19**), isolados das folhas, foram avaliados quanto a capacidade de reparo do DNA com linhagens mutantes de *Saccharomyces cerevisiae*. No entanto, apenas **6**, **10**, **17**, **18** e **19** foram ativos (VIEGAS JÚNIOR et al., 2004; BOLZANI; GUNATILAKA; KINGSTON, 1995). Os compostos **10** e **15** apresentaram atividade tripanocida e foram capazes de induzir a autofagia e apoptose em *Trypanosoma brucei rhodesiense* e não exibiram toxicidade frente a células mioblasto de linhagem L6 (LIM et al., 2018, 2019).

Em ensaio com o DPPH e DPH-PA (que avalia peroxidação lipídica) os

compostos (-)-3-*O*-acetilespectralina (**6**), (+)3-*O*-feruloil-cassina (**7**) e (-)-espectralina (**10**), isolados dos frutos de *S. spectabilis*, apresentaram potencial antioxidante moderado quando comparados aos controles positivos rutina, BHT, BHA e vitamina E. Atividade anti-inflamatória moderada com inibição das ciclo-oxigenases COX-1 e COX-2 também é relatadas para os alcaloides **6**, **7** e **10** (VIEGAS JÚNIOR et al., 2007).

O composto 6-*iso*-cassina (**14**) e (-)-espectalinina (**20**) foram isolados das folhas, flores e frutos de *S. spectabilis*. O alcaloide **14** apresentou atividades anticonvulsão e sedativa (SILVA et al., 2011; BUM et al., 2010), enquanto **20** exibiu atividade antidepressiva (SILVA, F. et al., 2010).

A atividade anticolinesterásica é relatada para os alcaloides piperidínicos **21** a **27**, isolados nas folhas de *S. multijuga*, sendo que os estudos sugerem que o núcleo 2-metil-3-hidroxipiridínico é um importante sítio ativo responsável por esta atividade, mas a cadeira lateral em C-6 também contribui para aumentar o potencial anticolinesterásico destes compostos (SERRANO et al., 2010; FRANCISCO et al., 2012). Os alcaloides piperidínicos (-)-cassina (**1**), (-)-espectralina (**10**), (-)-3-*O*-acetil-cassina (**2**) e (-)-3-*O*-acetil-espectralina (**6**), também apresentam potencial anticolinesterásico (FREITAS et al., 2018; SILVA, D. et al., 2010).

A citotoxicidade e letalidade sobre *Artemia salina* foi testada para os alcaloides piperidínicos (**1** e **12**) e piridínicos (**28** e **29**), sendo que apenas o **28** não exibiu citotoxicidade frente a linhagem de células tumorais de carcinoma epidermoide de boca (KB), leucemia (P 388) e linfoma associado à AIDS (BC-1). O composto **29** foi o mais ativo e **1** mostrou alta letalidade sobre a *A. salina* (SRIPHONG et al., 2003). O alcaloide espectamina A (**12**) apresentou ainda atividade anti-inflamatória significativa (KAMO; KANTARO; KAZUYA, 2003)

Os alcaloides siaminina A (**33**), cassirina A (**34**) e H (**43**) e simalcaloide A (**35**), B (**36**) e C (**37**), isolados das folhas e galhos de *S. siamea*, mostraram atividade antiviral frente a *Tobacco vosaic virus* (TMV), sendo que a inibição de TMV pelo alcaloide **37** foi maior que do controle positivo ningnamicina. Com exceção do composto **35**, os demais apresentaram citotoxicidade moderada frente a cinco linhagens de células tumorais humanas (WU et al., 2016).

O alcaloide 10-metil-6-hidroxi-4-butilamina canabinoide dronabinol (**48**), isolado das sementes de *S. alata*, apresentou atividade antimicrobiana, inibindo o crescimento das bactérias *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e dos fungos *Candida albicans* and *Aspergillus niger* (OKWU; NNAMDI, 2011). O ácido 1-(4'-hidroxifenil)-2,4,6-tri-hidroxi-indol-3-carboxílico (**47**), isolado nas folhas de *S. alata*, apresentou forte potencial antioxidante no ensaio com o DPPH (OLARTE et al., 2010). Enquanto a base purínica adenina (**52**), também isolada nas folhas desta espécie inibiu a agregação plaquetária induzida por colágeno (MORIYAMA et al., 2003).

Os resultados desta revisão bibliográfica mostram a diversidade de atividades

biológicas comprovadas para os alcaloides do gênero *Senna*, o potencial destes no futuro desenvolvimento de fármacos para tratar doenças como Alzheimer e malária, como também, no combate a microrganismos resistentes a medicamentos de uso corrente.

Os resultados corroboram ainda, com a utilização de algumas espécies de *Senna* na medicina tradicional, como por exemplo, no tratamento de doenças de pele, eczemas, úlceras, diarreia, malária, dentre outras, contribuindo assim para o conhecimento químico, etnobotânico e potencial biológico dos alcaloides obtidos de *S. alata*, *S. multijuga*, *S. occidentalis*, *S. racemosa*, *S. siamea* e *S. spectabilis*.

## 4 | CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica mostrou a ocorrência de 51 alcaloides e uma base purínica (adenina) distribuídos nas espécies *S. alata*, *S. multijuga*, *S. occidentalis*, *S. racemosa*, *S. siamea* e *S. spectabilis*, dos quais 36 apresentaram atividades biológicas diversas, especialmente os alcaloides piperidínicos. Os compostos **1-2**, **6-7**, **9-10**, **12**, **14-15**, **17-29**, **33-37**, **41-48** e **51** apresentaram atividades antioxidante, antimalárica, antimicrobiana, tripanocida, anticolinesterásica, citotóxica, esquistossomicida, anticonvulsionante, dentre outras.

Alcaloides piridínicos, isoquinolínicos e tricíclicos com núcleo isoquinolínicos também foram isolados de espécies do gênero *Senna*.

Este estudo contribui para o conhecimento químico e biológico de espécies do gênero *Senna* e para justificar o uso de algumas espécies na medicina tradicional.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e INCTBioNat (465637/2014-0) pelo apoio financeiro e pelas bolsas de L. R. dos Santos, R. F. Santiago e M. H. Chaves (302470/2018-2).

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, M.C. F. BRAZ-FILHO, R. Anthraquinones and naphthopyrones from *Senna rugosa*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32. p. 363-365, 2004.

BEGUM, MD. A.; RAHMAN, O.; BEGUM, M. Stomatal and trichome diversity in *Senna* Mill. from Bangladesh. **Bangladesh Journal of Plant Taxonomy**, v. 21, n. 1, p. 43-51, 2014.

BISWAS, K. M.; MALLIK, H. Cassiadinine, a chromone alkaloid and (+)-6-hydroxymellein, a dihydroisocoumarin from *Cassia siamea*. **Phytochemistry**, v. 25, n. 7. p. 1727-1730, 1986.

BOLZANI, V. S.; GUNATILAKA, A. A. L.; KINGSTON, D. G. I. Bioactive and other piperidine alkaloids from *Cassia leptophylla*. **Tetrahedron**, v. 51, n. 21, p. 5929-5934, 1995.

- BUM, E. N. et al. Anticonvulsant and sedative activity of leaves of *Senna spectabilis* in mice. **International Journal of Pharmacology**, v. 6, n. 2, p. 123-128, 2010.
- CASTRO, A. T. et al. *In vitro* evaluation of the schistosomicidal effect of the extracts, fractions and major 3-hydroxy-2,6-dialkyl-substituted piperidine alkaloids from the flowers of *Senna spectabilis* (Fabaceae). **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 26, p. 4197-4204, 2016.
- CHETAN, C. et al. Pharmacognostical and preliminary phytochemical studies of *Cassia sophera* Linn. **International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy**, v. 2, n. 2, p. 615-620, 2011.
- CHRISTOFIDIS, I.; WELTER, A.; JADOT, J. Spectalinine and iso-6-carnavaline, two unprecedented piperidine alkaloids from the seeds of *Cassia spectabilis*. **Tetrahedron**, v. 33, p. 3005-3006, 1977a.
- CHRISTOFIDIS, I.; WELTER, A.; JADOT, J. Spectalinine and iso-6-cassine, two new piperidin 3-o alkaloids from the leaves of *Cassia spectabilis*. **Tetrahedron**, v. 33, p. 977-979, 1977b.
- DAVE, H.; LEDWANI, L. A review on anthraquinones isolated from *Cassia* species and their applications. **Indian Journal Natural Product Resource**, v. 3, n. 3, p. 291-319, 2012.
- DEGUCHI, J. et al. Total Synthesis of A Novel Tetracyclic Alkaloid, Cassiarin F from the Flowers of *Cassia siamea*. **Organic Letters**, v.13, n. 16, p. 4344-4347, 2011.
- DEGUCHI, J. et al. New Tricyclic Alkaloids, Cassiarins G, H, J, and K from Leaves of *Cassia siamea*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 60, n. 2, p. 219-222, 2012.
- DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach**. 3 ed. Wiley, 2009.
- EL-SAYYAD, S. M.; ROSS, S. A.; SAYED, H. M. New isoquinolone alkaloids from the leaves of *Cassia siamea*. **Journal of Natural Products**, v. 47, n. 4, p. 708-710, 1984.
- FRANCISCO, W. et al. Pyridine alkaloids from *Senna multijuga* as acetylcholinesterase inhibitors. **Journal of Natural Products**, v. 75. p. 408-413. 2012.
- FREITAS, T. R. et al. Mass spectrometry for characterization of homologous piperidine alkaloids and their activity as acetylcholinesterase inhibitors. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, v. 32, n. 15, p 1303-1310, 2018.
- GUZMÁN, E. et al. Antiprotozoal activity of (8-hydroxymethylen)-trieicosanyl acetate isolated from *Senna villosa*. **Phytomedicine**, v. 15, p. 892-895, 2008.
- HIBEN, M. G. et al. Evaluation of *Senna singueana* leaf extract as an alternative or adjuvant therapy for malaria. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v.6, n. 1, p. 112-117, 2016.
- HIGHET, R. J. Alkaloids of *Cassia* species. I. Cassine. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 29, p. 471-474, 1964.
- KAMO, T. et al. Spectamines A and B, possible inhibitors of superoxide anion production of macrophages from *Cassia spectabilis*. **Heterocycles**. v. 60, p. 1303, 2003.
- KARAU, G. M. et al. Hypoglycemic effect of aqueous and ethyl acetate extracts of *Senna spectabilis* in alloxan induced diabetic male mice. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences**, v. 31, n. 31, p. 1089-1095, 2013.
- KIM, H. L.; CAMP, B. J.; GRIGSBY, R. D. Isolation of *N*-methylmorpholine from the Seeds of *Cassia occidentalis* L. (Coffee Senna). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 19, n. 1.p. 198-199, 1971.

- LACERDA, R.B.M. et al. Isolation, leishmanicidal evaluation and molecular docking simulations of piperidine alkaloids from *Senna spectabilis*. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 26, n. 22, p. 5816-5823, 2018.
- LIM, K.T. et al. Inhibitory effects of (+)-spectaline and iso-6-spectaline from *Senna spectabilis* on the growth and ultrastructure of human-infective species *Trypanosoma brucei rhodesiense* bloodstream form. **Experimental Parasitology**, v. 184, p. 57-66, 2018.
- LIM, K. T. et al. (+)-Spectaline and iso-6-spectaline Induce a possible cross-talk between autophagy and apoptosis in *Trypanosoma brucei rhodesiense*. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 4, n. 3, p. 98, 2019.
- MELO, G. M. A. et al. Leishmanicidal activity of the crude extract, fractions and major piperidine alkaloids from the flowers of *Senna spectabilis*. **Phytomedicine**. v. 21, p. 277-281, 2014.
- MENA-REJÓN, G. J. et al. Racemochryson, a dihydroanthracenone from *Senna racemosa*. **Zeitschrift für Naturforschung C**. v. 57, p. 777-779, 2002.
- MONDAL, A. Phenolic constituents and traditional uses of Cassia (Fabaceae) plants: An update. **Signpost Open Access Journal of Organic and Biomolecular Chemistry**, v. 3, p. 93-141, 2014.
- MOO-PUC, R. E. et al. Antiprotozoal activity of *Senna racemosa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 112, p. 415-416, 2007.
- MOREIRA, M. A. S. et al. Antinociceptive profile of (-)-spectaline: a piperidine alkaloid from *Cassia leptophylla*. **Planta Medica**. v. 69, p. 795, 2003.
- MORITA, H. et al. Cassiarins A and B, novel antiplasmodial alkaloids from *Cassia siamea*. **Organic Letters**, v. 9, n. 18, p. 3691-3693, 2007.
- MORIYAMA, H. et al. Adenine, an inhibitor of platelet aggregation, from the Leaves of *Cassia alata*. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 26, n. 9, p. 1361-1364, 2003.
- MULAUDZI, R. B.; NDHLALA, A. R.; STADEN, J. V. Ethnopharmacological evaluation of a traditional herbal remedy used to treat gonorrhoea in Limpopo province, South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 97, p. 117-122, 2015.
- MUTASA, S. L.; KHAN, M. R.; JEWERS, K. 7-methylphiscion and cassiamin A from the root bark of *Cassia siniguiana*. **Planta Medica**, v. 56, p. 244-245, 1990.
- OKWU, D. E.; NNAMDI, F. U. Cannabinoid dronabinol alkaloid with antimicrobial activity from *Cassia alata* Linn. **Der Chemica Sinica**, v. 2, n. 2, p. 247-254, 2011.
- OLARTE, E. I. et al. Antioxidant activity of a new indole alkaloid from *Cassia alata* L. **Philippine Agricultural Scientist**, v. 93, n. 3, p. 250-254, 2010.
- OSHIMI, S. et al. Chrobisiamone A, a new bischromone from *Cassia siamea* and a biomimetic transformation of 5-acetyl-7-hydroxy-2-methylchromone into cassiarin A. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 18, p. 3761-3763, 2008.
- OSHIMI, S. et al. Cassiarins C-E, antiplasmodial alkaloids from the flowers of *Cassia siamea*. **Journal of Natural Products**, v. 72, p. 1899-1901, 2009.
- PEREIRA, R. M. et al. Alkaloids derived from flowers of *Senna spectabilis*, (-)-cassine and (-)-spectaline, have antiproliferative activity on HepG2 cells for inducing cell cycle arrest in G1/S transition through ERK inactivation and downregulation of cyclin D1 expression. **Toxicology in Vitro**,

v. 31, p. 86-92, 2016.

PIVATTO, M. et al. Electrospray ionization mass spectrometry screening of piperidine alkaloids from *Senna spectabilis* (Fabaceae) extracts: fast identification of new constituents and cometabolites. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 6B, p. 1431-1438, 2005.

PIVATTO, M. et al. Antimalarial activity of piperidine alkaloids from *Senna spectabilis* and semisynthetic derivatives. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 10, p. 1900-1906, 2014.

RODRIGUES, R. S. et al. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2005.

SANSORES-PERAZA, P. et al. Cassine, an antimicrobial alkaloid from *Senna racemosa*. **Fitoterapia**, v. 71, p. 690-692, 2000.

SERRANO, M. A. R. et al. Acetylcholinesterase inhibitory pyridine alkaloids of the leaves of *Senna multijuga*. **Journal of Natural Products**, v. 73, p. 482-484, 2010.

SILVA, D. C. et al. Efeitos comportamentais induzidos pela administração de 6-iso-espectralina em camundongos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 1, p. 58-64, 2009.

SILVA, D. H. S. et al. Espectralina, cassina e análogos semissintéticos como potenciais candidatos a fármacos para o tratamento da doença de Alzheimer. **Revista Virtual de Química**, v. 2, n. 1, p. 38-46, 2010.

SILVA, F. O.; OLIVEIRA, I. R.; SILVA, M. G. V. Constituintes químicos das folhas de *Senna spectabilis* (DC) Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) Irwin & Barneby. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1874-1876, 2010.

SILVA, F. O. et al. Evaluation of central nervous system effects of *iso*-6-cassine isolated from *Senna spectabilis* var. *excelsa* (Schrad) in mice. **Fitoterapia**, v. 82, p. 255-259, 2011.

SILVA, K. A. B. S. et al. Plant derived alkaloid (-)-cassine induces anti-inflammatory and anti-hyperalgesic effects in both acute and chronic inflammatory and neuropathic pain models. **Neuropharmacology**, v. 62, p. 967-977, 2012.

SOB, S. V. T. et al. Anthraquinones, sterols, triterpenoids and xanthenes from *Cassia obtusifolia*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 38, p. 342-345, 2010.

SRIPHONG, L. et al. Cytotoxic alkaloids from the flowers of *Senna spectabilis*. **Planta Medica**, v. 69, p. 1054-1056, 2003.

STAFFORD, G. I. et al. Review on plants with CNS-effects used in traditional South African medicine against mental diseases. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, p. 513-537, 2008.

URSO, V. et al. Wild medicinal and food plants used by communities living in Mopane woodlands of southern Angola: Results of an ethnobotanical field investigation. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 177, p. 126-139, 2016.

VIEGAS JÚNIOR, et al. Further bioactive piperidine alkaloids from the flowers and green fruits of *Cassia leptophylla*. **Journal of Natural Products**, v. 67, n. 5, p. 908-910, 2004.

VIEGAS JÚNIOR, et al. Lipoperoxidation and cyclooxygenase enzyme inhibitory piperidine alkaloids from *Cassia spectabilis* green fruits. **Journal of Natural Products**, v. 70, n. 12, p. 2026-2028, 2007.

VIEGAS JÚNIOR, et al. (-)-7-Hydroxycassine: a new 2,6-dialkylpiperidin-3-ol alkaloid and other constituents isolated from flowers and fruits of *Senna spectabilis* (Fabaceae). **Journal of Natural**

**Products**, v. 24, n. 2, p. 230-235, 2013.

WU, H. Y. et al. Three new alkaloids from the twigs of *Cassia siamea* and their bioactivities. **Phytochemistry Letters**, v. 15, p. 121-124, 2016.

WYK, B.-E. V. A review of commercially important African medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 176, p. 118–134, 2015.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**AMANDA NATALINA DE FARIA** - Possui Doutorado em Bioquímica pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP), Mestrado em Biociências Aplicadas à Farmácia pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP), Farmacêutica Generalista formada pela UNIFAL-MG. Atualmente é professora dos cursos de Farmácia, Ciências Biológicas, Engenharia Civil, Engenharia Agrônoma e Engenharia de Produção do Centro Universitário de Itajubá (FEPI) e coordenadora da Pós-Graduação em Farmácia Clínica do Centro Universitário de Itajubá – FEPI. Possui experiência em desenvolvimento, caracterização e análise *in vitro* de Biomateriais; Culturas de células primárias e imortalizadas; Bioensaios celulares com ênfase em osteoblastos; Desenvolvimento e caracterização de produtos naturais à base de taninos e flavonoides; Desenvolvimento de metodologias de baixo custo em Farmácia e Engenharias. Contato: amandabioquimica@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácidos graxos 14, 19, 96, 97, 99, 100, 101, 105, 106

Agentes organofosforados 128, 129, 135

Alcaloides 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Amazônia legal 95, 96, 98, 99, 106

Amostras ambientais 111

Automedicação 156, 157, 158, 159

### C

Câncer 34, 35, 36, 37, 43, 45

Candidúria 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54

Cápsulas 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

Choque 121

Contaminantes emergentes 111

Controle de qualidade 14, 16, 23, 28, 31, 58, 59, 60, 66, 86, 87, 88, 94, 144

Cromatografia líquida 111

### D

Dermatite atópica 68, 69, 70, 80, 81

Diabetes mellitus 34, 35, 45

Diclofenaco sódico 111

Droga vegetal 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66

### E

Emoliente 68, 70, 103

Ensaio físico-químico 21, 58, 59, 60

Entrega de fármacos 160, 161, 165, 167

Enxaqueca 176, 177, 178, 180, 181

Equivalência farmacêutica 85, 88, 89, 92, 93

Extração 60, 63, 66, 98, 99, 101, 107, 111, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

### F

Fabaceae 1, 2, 10, 11, 12

Farmacêutico 23, 29, 70, 87, 104, 137, 155, 156, 157, 158, 159

Farmacoterapia 121, 122, 128, 135

Formulação 16, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 29, 32, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 78, 80, 85, 92, 160, 166, 168

Fornecedores 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Fosfolipase 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

Fosfolipídios 48, 102, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171

## I

Indústria farmacêutica 29, 93, 96, 98, 136, 138, 140, 144, 145, 166

## L

Lipossomos 160, 169

## M

Manipulação magistral 85

Manteigas vegetais 96

Metodologias ativas 121, 129

Morus nigra 58, 59, 66, 67

## N

Nitrofurantoína 85, 87, 88, 89, 90, 91

## O

Óleo de girassol 68, 70

Óleos essenciais 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Óleo vegetal 68, 69, 70

## P

Parâmetros físico-químicos 14, 21, 23, 27, 30, 31

Parâmetros organolépticos 14, 21

Potencial biológico 1, 9

## Q

Qualificação de fornecedores 136, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145

## R

Radiofármaco 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Rinite 155, 156, 157, 158

## S

Sabonete íntimo 14, 16

Senna 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12

Septicemia 121, 122, 128, 135

Simulação realística 121, 122, 124, 128, 129, 130, 131, 133, 135

Sistemas de qualidade 136, 138

## T

Toxicologia 129

Toxina botulínica 176, 177, 178, 180, 181

## V

Validação analítica 111

Vesículas 39, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170

Virulência 46, 47, 48, 53, 54

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-741-3



9 788572 477413