



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
FACULDADE DE QUÍMICA

JÉSSICA MARINHO SOUZA

INVESTIGAÇÃO QUÍMICA E ALELOPÁTICA DA ESPÉCIE *Senna alata* (L.) Roxb.

MARABÁ-PA
2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

FACULDADE DE QUÍMICA

JÉSSICA MARINHO SOUZA

INVESTIGAÇÃO QUÍMICA E ALELOPÁTICA DA ESPÉCIE *Senna alata* (L.) Roxb.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciatura Plena
em Química, Faculdade de Química,
Universidade Federal do Sul e Sudeste
do Pará.

Orientadora: Prof^a. Dr. Marilene Nunes Oliveira

Co-orientador: Me. Druval Santos de Sá

MARABÁ-PA

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Souza, Jéssica Marinho Souza

Investigação química e Alelopática da espécie *Senna alata* (L.) Roxb. / Jéssica Marinho Souza; orientadora, Marilene Nunes Oliveira. — 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Química, Marabá, 2016.

1. Química vegetal – Marabá (PA). 2. Alelopátia. 3. Sementes - Testes. 4. Produtos naturais. 5. Plantas. I. Oliveira, Marilene Nunes, orient. II. Título.

JÉSSICA MARINHO SOUZA

INVESTIGAÇÃO QUÍMICA E ALELOPÁTICA DA ESPÉCIE *Senna alata* (L.) Roxb.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciatura Plena
em Química, Faculdade de Química,
Universidade Federal do Sul e Sudeste
do Pará.

Data da defesa: 29/04/2016

Conceito: _____

Banca examinadora

Prof^a Dra. Marilene Nunes Oliveira
Faculdade de Química/Unifesspa – Orientadora

Me. Druval Santos de Sá
Departamento de Química/PUC-Rio – Co-orientador

Prof^a Dr^a. Simone Yasue Simote Silva
Faculdade de Química/Unifesspa - Membro

Prof^o. Dr. Alcy Favacho Ribeiro
Faculdade de Química/UFGA/Campus de Ananindeua – Membro

*Dedico este trabalho à minha família
por toda inspiração e apoio durante
minha jornada acadêmica e à
Elineide Rodrigues, amiga e
confidente. Obrigada pela
cumplicidade e apoio.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo que tens feito em minha vida.

À minha querida e maravilhosa mãe, Jandira da Silva Marinho, por todos os ensinamentos da vida, por todo o seu amor e dedicação, pela cumplicidade e amizade, por nunca ter faltado ao meu lado nos momentos difíceis que passei ao longo desta caminhada, pelos esforços que realizou para que hoje eu estivesse desfrutando desse momento, só tenho agradecer a Deus por tê-la como mãe.

Ao meu pai que tanto amo, José da Silva Souza por tudo que me ensinou nessa vida, por todo carinho e amor dedicado e acima de tudo por nunca ter faltado com uma palavra de incentivo quando precisei.

Ao meu irmão amado, por todos os momentos alegres que desfrutamos juntos, pelo seu amor e carinho, por saber que posso contar com você sempre que precisar.

À minha eterna e amada amiga que ganhei de presente neste curso, Elineide Rodrigues, por sua amizade e incentivo, pelos conselhos nas horas certas, por nunca ter me abandonado quando precisei, pelos infinitos momentos de alegria e todos os dias agradeço por ter você como amiga.

Ao meu amigo Druval Santos de Sá, não só por sua coorientação neste trabalho, que se dedicou ao máximo para que fizesse um ótimo trabalho, te agradeço por todas as noites em claro me ajudando nas disciplinas que não foram pouca, por sua amizade, companheirismo e pelos momentos de alegria que desfrutamos ao longo destes anos.

À Elenilsa Rodrigues, Adão Nogueira, Laryssa Castelo Branco, Eliane Rodrigues e Hallyny Araújo pelo acolhimento em sua família nesta longa jornada e agradeço todas as vezes que precisei de ajuda e nunca me negara.

À Prof^a. Dr^a. Marilene Nunes Oliveira por sua orientação, pelos conselhos, acima de tudo pela paciência ao longo dessa orientação e pelos momentos de alegria.

À minha amiga de turma, Silvaneia Nonato, pelo companheirismo e incentivo e pelos momentos de descontração e acima de tudo pelos inúmeros bolos de milho nos momentos de fome.

Aos amigos Marinaldo Vilar de Souza Junior e Elivelton Fonseca Barbosa pela amizade e ajuda nos ensaios realizados.

À Selí Mourão, Teresinha Miranda, Lidya Sales e Alzenira Vieira, pela ajuda no desenvolvimento dos ensaios alelopáticos.

À Ivanete Bezerra pela ajuda em conseguir as folhas de Senna alata (L.) Roxb.

À Jacqueline Fernandes de Sá, por todas as palavras de motivação.

À Socorro Lustosa, sempre com uma palavra contendo muita experiência.

À Poliana Pereira de Souza, pelo apoio e incentivo.

As amigas de outras turmas de Química, Shirley e Andressa pela amizade.

À Profª Drª Alessandra de Rezende Ramos pela colaboração com ensaios importantes para o trabalho.

À Profª Drª. Simone Yasue Simote Silva por aceitar fazer parte da minha banca avaliadora.

Ao Profº Dr. Alcy Favacho Ribeiro por aceitar fazer parte da minha banca avaliadora.

À Fundação Casa da Cultura de Marabá e ao Noe Von Atzingen.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

"Deus nos fez perfeitos e não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo, só depende de nossa vontade e perseverança."

Albert Einstein.

RESUMO

O uso de produtos naturais, seja na área da medicina ou em outros diversos setores da sociedade, como por exemplo, na agricultura tem se intensificado nos últimos anos. Nesse contexto, a *Senna alata* (L.) Roxb. conhecida vulgarmente como mata-pasto, pertencente à família Fabaceae, é uma planta utilizada pela medicina popular em várias partes do mundo e considerada espécie problemática em pastagens do Estado do Pará. Visando contribuir com os estudos quimiosistemáticos da espécie *Senna alata* o presente trabalho consistiu na caracterização química, bem como, na avaliação do potencial alelopático do extrato obtido a partir de suas folhas. As folhas de *Senna alata* (L.) Roxb foram coletadas no km 08 da BR 222 no mês de novembro de 2015 em Marabá-PA. A partir das folhas secas foram realizadas extrações por maceração usando álcool etílico 92,8% como solvente, levando a obtenção do extrato com um rendimento de 10,5%. Na investigação fitoquímica do extrato utilizando a metodologia de Barbosa (2004) observou-se o indicativo da presença de taninos, flavonoides, esteroides e triterpenoides, cumarinas e antraquinonas. Na avaliação do potencial alelopático o extrato foi testado nas concentrações 1 mg mL⁻¹, 0,8 mg mL⁻¹, 0,6 mg mL⁻¹, 0,4 mg mL⁻¹ e 0,2 mg mL⁻¹, em quadruplicata, frente à espécie *Lactuca sativa* L (alface) visando à inibição da germinação das sementes, desenvolvimento da radícula e do hipocótilo. O extrato de *Senna alata* (L.) Roxb. apresentou inibição 33,3% e 40% de germinação para as concentrações de 0,8 mg mL⁻¹ e 1 mg mL⁻¹, respectivamente. Os efeitos inibitórios foram mais acentuados no desenvolvimento da radícula apresentando inibição de 69,1% e 81,2% para as concentrações 0,8 mg mL⁻¹ e 1 mg mL⁻¹ frente ao controle água, a inibição frente ao controle tween foi de 65,1% e 78,8% nas mesmas concentrações. O percentual de inibição da altura não apresentou regularidade se comparado com os demais. A única concentração 0,6 mg mL⁻¹ que apresentou uma inibição significativa frente aos controles água e tween inibindo 38,9 %, e 59,7%, respectivamente.

Palavras- chave: Fabaceae, planta daninha, quimiosistemática.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arbusto de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb. (mata-pasto).....	15
Figura 2. Folhas de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.....	16
Figura 3. Flor de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	16
Figura 4. Alguns constituintes químicos isolados de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	18
Figura 5. Constituintes isolados a partir dos óleos essenciais de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	19
Figura 6. Sistema de hidrodestilação	24
Figura 7. Resultado positivo para taninos no extrato das folhas.	32
Figura 8. Resultado positivo para carotenoides no extrato das folhas.	33
Figura 9. Resultado positivo para flavonoides no extrato das folhas.....	33
Figura 10. Resultado positivo para caratenoides no extrato das folhas	34
Figura 11. Teste para cumarinas. A) negativo; B) positivo.....	34
Figura 12. Percentual de germinação de sementes alface na presença de extrato de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	36
Figura 13. Desenvolvimento de plântulas de alface em diferentes concentrações de extrato etanolícos de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb. A: Controle água B: Controle tween C: 1 mg mL ⁻¹ D: 0,8 mg mL ⁻¹ E: 0,6 mg mL ⁻¹ F: 0,4 mg mL ⁻¹ G: 0,2 mg mL ⁻¹	37
Figura 14. Plântula contendo raízes secundárias.....	37
Figura 15: Avaliação do potencial alelopático do extrato <i>Senna alata</i> visando a inibição do desenvolvimento da radícula utilizando como controle água e tween.....	38
Figura 16. Avaliação do potencial alelopático do extrato <i>Senna alata</i> visando a inibição do desenvolvimento da hipocótilo utilizando como controle água e tween. .	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 A FAMÍLIA FABACEAE	14
3.2 <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.....	15
3.3 PRODUTOS NATURAIS	19
3.4 ALELOPATIA	20
4 PARTE EXPERIMENTAL	22
4.1 MATERIAIS	22
4.2 SOLVENTES E REAGENTES	22
4.3 EQUIPAMENTOS	23
4.4 METODOLOGIA.....	23
4.4.1 Coleta do material botânico	23
4.4.2 Extração de óleo essencial das folhas de <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	23
4.4.3 Obtenção dos extratos.....	24
4.4.4 Caracterização Química.....	25
4.4.4.1 Teste para polissacarídeos	26
4.4.4.2 Teste para fenóis e taninos	26
4.4.4.3 Teste para flavonoides.	26
4.4.4.4 Teste para catequinas.....	27
4.4.4.5 Teste para sesquiterpenolactonas e outras lactonas	27
4.4.4.6 Teste para carotenoides.....	27
4.4.4.7 Teste para esteroides e triterpenoides	28
4.4.4.8 Teste para depsídeos e depsidonas.....	28
4.4.4.9 Teste para cumarina.....	28
4.4.4.10 Teste para saponinas	29
4.4.4.11 Teste para purinas.....	29
4.4.5 Avaliação do potencial alelopático.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS ORGÂNICOS.	31

5.2 EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	31
5.3 TESTES DE CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA	32
5.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO	35
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXO	45

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como o detentor da maior biodiversidade do mundo. Pouco mais de 20% da vida existente como: espécies de plantas, animais e micro-organismos, estão no solo brasileiro, principalmente na Amazônia. A estimativa para a quantidade de plantas no Brasil fica entre 350 e 550 mil espécies vegetais, das quais apenas aproximadamente 55 mil foram catalogadas. O número de plantas conhecidas e utilizadas pelo homem é decorrente da evolução ocorrida por milênios, neste longo período de evolução das espécies vegetais, houve a utilização alimentícia, industriais ou médicas. Por meio desta interação direta entre homem e natureza, o mesmo aprendeu a curar suas enfermidades e tornou sua alimentação cada vez mais rica de nutrientes (LIMA & SANTOS, 2006).

No início do século XX, apesar de ter ocorrido um declínio do uso de plantas medicinais associados aos fatos socioeconômicos da época, nas últimas décadas, uma importante mudança no paradigma das sociedades ocidentais fez com que os produtos de plantas passassem novamente a ocupar papel de destaque por grandes contingentes das populações de países desenvolvidos e em desenvolvimento (MONTANARI & BOLZANI, 2001).

Estimou-se por volta de 1990 a 2000, que aproximadamente 80% da população mundial procuravam nas plantas a fonte principal de medicamentos. Comprova-se hoje, que a maior parte da população mundial, principalmente de países em desenvolvimento usam como medicamentos extratos ou porções oriundas de plantas (MONTANARI & BOLZANI, 2001).

Isso resultou no isolamento de alguns princípios ativos de plantas, já então conhecidas como medicinais. Desses estudos foram obtidas algumas substâncias que se consagraram como princípios ativos eficazes, e que atualmente, ainda são muito empregados no tratamento de certas doença (MONTANARI & BOLZANI, 2001).

Os fatos mencionados acima estimulam a investigação química e biológica de espécies utilizadas na medicina popular regional o que justifica a realização do presente trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo contribuir com os estudos químico e biológico da espécie *Senna alata* (L.) Roxb. muito utilizada na medicina popular na região de Marabá/PA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obtenção do extrato orgânico;
- ✓ Testar obtenção do óleo essencial pela técnica de hidrodestilação;
- ✓ Caracterização química dos extratos;
- ✓ Avaliação do potencial alelopático dos extratos;
- ✓ Ampliar o conhecimento da espécie *Senna alata* (L.) Roxb.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 FAMÍLIA FABACEAE

A família Fabaceae (Leguminosae) é a terceira maior família de Angiosperma, com aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, amplamente distribuídos mundialmente (Cosmopolitas), subordinados a três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Papilionoideae (DUTRA; GARCIA; LIMA, 2008). Espécies vegetais desta família, apresentam-se como ervas anuais ou perenes, eretas, prostradas, difusas, trepadeiras, lianas, subarbustos, arbustos e árvores de pequeno, médio ou grande porte (FERNANDES & GARCIA, 2008).

A subfamília Mimosoideae é a menor dentre as leguminosas com 77 gêneros e 3.000 espécies. Apresenta folhas bipinadas; flores actinomorfas com corola diminuta, diplostêmones ou polistêmones, filetes compridos e coloridos constituindo o atrativo das flores; inflorescência capituliforme (predominante) ou espiciforme (FERNANDES & GARCIA, 2008).

Caesalpinioideae inclui 171 gêneros e cerca de 2250 espécies de árvores e arbustos tropicais e subtropicais (ABDEL-HAMEED et al., 2013), que apresentam folhas pinadas ou bipinadas, e diversificadas formas florais, variando de flores grandes e vistosas a flores menores (ZIMMERMAN; PRENNER; BRUNEAU, 2013).

Papilionoideae compreende cerca de 13.800 espécies e 476 gêneros, amplamente distribuídos em florestas tropicais em regiões áridas e frias. É constituída de árvores, arbustos, ervas anuais ou perenes, trepadeiras; folhas predominantemente trifolioladas, pinadas, digitadas ou raramente unifolioladas (CABOCO et al., 2012).

Economicamente, a família Fabaceae possui um potencial bastante acentuado, incluindo variedades, alimentícias, medicinais, madeireiras, ornamentais produtora de fibras e óleo medicinais, além de contribuir com agricultura no solo. Por este motivo, Fabaceae é a segunda maior família em importância econômica, ficando atrás apenas da Poaceae (WOJCIECHOWSKI; LAVIN; SANDERSON, 2004). Atualmente, diversas espécies de Fabaceae vêm sendo estudadas e relatadas como fontes ricas em derivados fenólicos, antracênicos e antraquinônicos, flavonoides (PEIXOTO SOBRINHO et al., 2009), alcaloides (SILVA et al., 2010),

dentre as espécies, destaca-se a espécie *Senna alata* (L.) Roxb., rica em polifenóis e antraquinonas (ADIANA & MAZURA, 2011).

3.1.1 *Senna alata* (L.) Roxb.

Senna alata (L.) Roxb., pertence à família fabaceae e subfamília Caesalpinioideae, sendo uma espécie vegetal perene, arbustiva, de crescimento rápido, encontrada em áreas intertropicais (NAOWABOOT; WANNASIRI, 2015). A espécie vegetal, conhecida popularmente como mata-pasto, fedegoso gigante é um arbusto nativo do Brasil que apresenta um cheiro desagradável, medindo de 1 a 4 m de altura, preferindo áreas ensolaradas e úmidas (Figura 1). Possui folhas largas, verde-amareladas com 5-14 pares de bula (5-21 × 2-13 cm) (Figura 2, p.14). As flores são zigomorfas amarelas que formam um simples cacho geralmente ereto e o fruto é uma vagem tetragonal marrom (10-16 × 1,5 cm), que quando apresenta até 60 sementes em forma de diamante (MARCHIORETTO & SCHNORR, 2014) (Figura 3, p.14).

Na região amazônica, grande parte das áreas de pastagens cultivadas é infestada por *S. alata*, considerada uma das principais plantas daninhas da região (RODRIGUES, SOUZA, FERREIRA, ILKIU-BORGES; GURGEL, 2009).

Figura 1. Arbusto de *Senna alata* (L.) Roxb. (mata-pasto)



Figura 2. Folhas de *Senna alata* (L.) Roxb.



Fonte: Autor

Figura 3. Flor de *Senna alata* (L.) Roxb.



Fonte: Autor

Em muitos países, suas folhas, cascas, flores, semente e raízes são utilizadas na medicina popular por suas propriedades anti-herpética, antifebrífuga,

antianêmica, antiblenorrágica, antinefrítica, antídota, antimicótica, diurética, parasitocida, laxante e contra doenças de pele (RODRIGUES, SOUZA, FERREIRA, GURGEL., 2009; AWAL et al., 2004; ORDOÑEZ, GOVÍN, E BLANCO, 2004; BARRESE, HERNÁNDEZ E PULPEIRO 2005; PIEME et al., 2006).

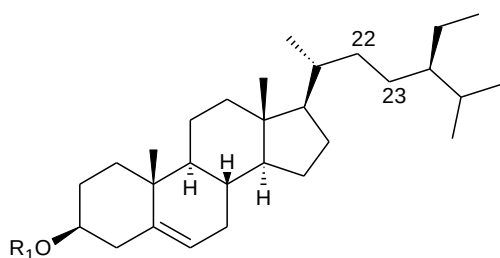
Os principais compostos relatados pela literatura oriundos de *Senna alata* (L.) Roxb. são flavonoides, antraquinonas, taninos, saponinas, cumarinas, alcaloides piperidínicos. Este grupo de alcaloide é constituído por alcaloides verdadeiros com núcleo fundamental formado por piperidina, derivada do aminoácido lisina (SIMÕES et al., 2008).

Hennebelle e colaboradores (2009) confirmaram a presença de derivados de antraquinonas no extrato etanólico das folhas de *S. alata*, e atribuíram a esses metabólitos secundários isolados propriedades laxativas (Figura 4, p.18). Além disso, outros estudos apontam atividades importantes, tais como, atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, hidratação e calmante (HENNEBELLE et al., 2009).

Rodrigues; Souza filho e Ferreira (2009) relataram a ocorrência de compostos pertencentes à classe dos flavonoides glicosilados, cujo núcleo aromático é um kaempferol, em extratos metanólicos de folhas de *S. alata*, e associaram a atividade alelopática (inibição do crescimento de sementes de arroz) dos extratos aos flavonoides isolados. A mesma associação já havia sido observada por SIMÕES e colaboradores (2008) com o flavonoide (+)-catequina, isolado de extratos metanólicos da semente de *Sesbania virgata*.

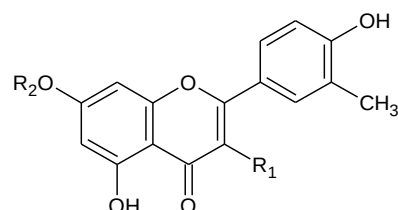
Lewis, (2011) testou a atividade antiinflamatória do extrato metanólico de *Senna alata* (L.) Roxb. na artrite em ratos. Os resultados apresentados apontaram propriedades anti-inflamatórias e para terapias antiartríticas, que ainda devem ser potencialmente exploradas.

Figura 4. Alguns constituintes químicos isolados de *Senna alata* (L.) Roxb.



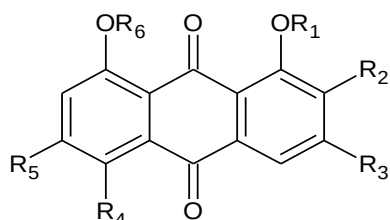
$R_1 = H$

$R_1 = \beta\text{-D-glucopyranoside}$



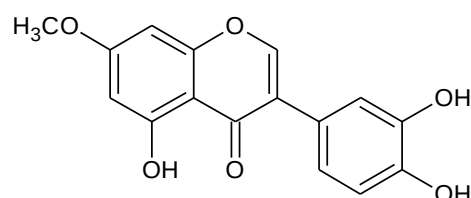
$R_1 = OH, R_2 = R_3 = H$

$R_1 = R_2 = H, R_3 = OH$

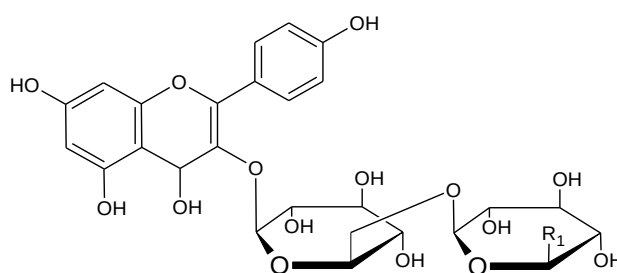


$R_1 = R_4 = R_5 = R_6 = H, R_2 = CHO, R_3 = OH$

$R_1 = R_2 = R_4 = R_5 = R_6 = H, R_3 = CH_2OH$



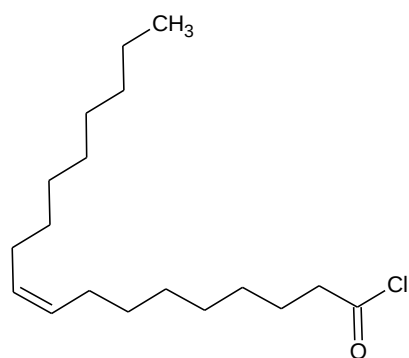
Rhamnetin 3-O-Gentiobioside



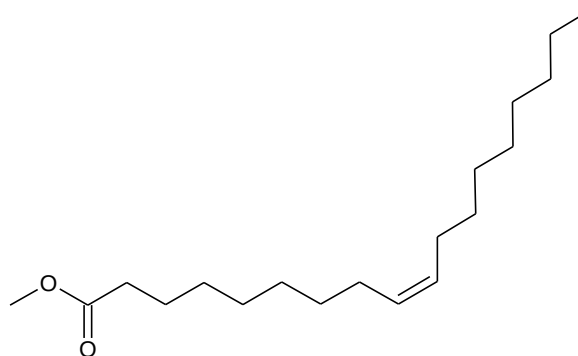
$R_1 = CH_2OH = \text{kampferol-3-O-gentiobioside}$

Devido seus constituintes químicos e propriedades medicinais, particularmente antifúngica, as folhas de *Senna alata* têm sido estudadas, tanto na forma de extratos como de óleo essencial (HENNEBELLE et al., 2009). VICTOR e DAVID (2015) relata algumas substâncias com atividade antimicrobiana que foram isoladas a partir dos óleos essenciais de *Senna alata*, (VICTOR & DAVID, 2015). Representados na Figura 5 (pg.19).

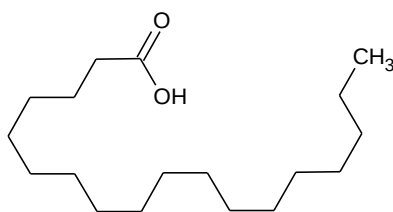
Figura 5. Constituintes isolados a partir dos óleos essenciais de *Senna alata* (L.) Roxb.



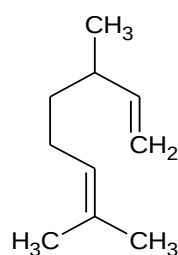
cloreto de 9-octadecenoil



Metiloctadec-9-enoato



ácido octadecanoico



3,7-dimetilocta-1,6-dieno

3.3 PRODUTOS NATURAIS

Os produtos naturais são utilizados pela humanidade desde tempos imemoriais. A busca por alívio e cura de doenças pela ingestão de ervas e folhas talvez tenha sido uma das primeiras formas de utilização dos produtos naturais (VIEGAS; BOLZANI; BARREIRO, 2006).

Desde o século passado, diversos foram os produtos naturais ou seus derivados lançados no mercado de fármacos. Um levantamento recente indica que, somente entre os anos de 1981 até 2006, aproximadamente 30% dos fármacos vendidos em farmácias e drogarias estavam diretamente relacionados aos produtos naturais. Vale ressaltar, que as fontes de fármacos naturais são diversas,

havendo representantes dos reinos das plantas, fungos e também dos animais (EMERY; SANTOS; BIANCHI, 2011).

Os produtos naturais exercem importante papel na medicina moderna, já que são fontes de diversos princípios ativos, que muitas vezes são de difícil produção sintética; também são fontes de compostos básicos que, com pequenas modificações, tornam-se de grande interesse comercial; compostos naturais também podem servir de modelo para medicamentos sintéticos que tenham atividade biológica similar a atividade do composto natural (VIEGAS; BOLZANI; BARREIRO, 2006).

Geralmente, a base da atividade medicinal de um vegetal está nos metabólitos secundários que produz (ELSABAWY, 2012), sendo os mesmos, resultado de fatores de interação entre organismos. Os metabólitos secundários despertam grande interesse, não só pelas atividades biológicas produzidas pelas plantas em resposta aos estímulos do meio ambiente, mas pela imensa atividade farmacológica desses compostos (PEREIRA & CARDOSO, 2012).

O interesse em torno dos “produtos naturais” vem aumentando consideravelmente, muito embora os centros menos desenvolvidos sempre apresentassem uma forte dependência aos medicamentos fitoterápicos. Esta dependência não é somente justificada pelo fator econômico, mas geralmente à transmissão secular das tradições culturais de cada comunidade (PINTO *et al.*, 2002).

Em um contexto geral, os produtos naturais com a utilização de extratos de plantas para propósitos medicinais tem suscitado maior interesse nos últimos anos. No Brasil encontram-se registrados 512 medicamentos fitoterápicos, dos quais mais de 70% apresentam-se como formas farmacêuticas sólidas, ou seja, na forma de extratos secos (OLIVEIRA & PETROVICK, 2010)

3.4 ALELOPATIA

A alelopatia é um campo que vem sendo fortemente estudado na atualidade, visto que muitos herbicidas são utilizados de forma errada no campo e não apresentam sua eficácia contra certas ervas daninhas, tornando-as resistentes a algumas classes de herbicidas, gerando o efeito de tolerância (FERREIRA; SOUZA; FARIA, 2007) .

A atividade dos aleloquímicos tem sido frequentemente utilizada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (defensivos agrícolas). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, assim como, na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (FERREIRA & AQUILA, 2000).

Segundo os autores, a alface é a planta-teste mais utilizada para estudar a alelopatia, devido a sua sensibilidade aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos, e também ao pequeno período requerido para sua germinação (24 a 48 horas) e para o crescimento.

A princípio todas as plantas são potencialmente capazes de sintetizar metabólitos secundários, como aleloquímicos. No entanto, essa característica é mais comum entre as plantas selvagens, que, ao longo do seu ciclo evolutivo, desenvolveram mecanismos de adaptação para competir com outras, assegurando sua sobrevivência pela formação de estandes puros, para se defender de seus inimigos naturais (RODRIGUES, SOUZA, FERREIRA; GURGEL., 2009).

O desejo crescente de substituir os insumos químicos sintéticos nos agroecossistemas por materiais produzidos naturalmente motiva pesquisas aplicadas à alelopatia, isso porque os benefícios da pesquisa alelopática podem ser utilizados para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção e a conservação da vegetação, pois representam uma alternativa biológica com ação específica e menos prejudicial ao meio ambiente. Outro ponto de vista favorável sobre a pesquisa e uso de compostos alelopáticos é a possibilidade de redução de custos na agricultura, assim como a identificação e o uso de insumos de baixo impacto ambiental (CENTENARO et al., 2009).

4 PARTE EXPERIMENTAL

4.1 MATERIAIS

- ✓ Becker (Satelit) (Brasil);
- ✓ Erlenmeyers (Uniglas) (Brasil);
- ✓ Funis (Uniglas) (Brasil);
- ✓ Pipetas (Bomex) (Brasil);
- ✓ Papel filtro;
- ✓ Clevenger (Uniglas) (Brasil);
- ✓ Tubos de ensaio (Satelit) (Brasil),
- ✓ Tubo Falcon (Labor Import)(Brasil) ,
- ✓ Placas de Petri descartáveis (Prolab) (Brasil),
- ✓ Estante para tubo falcon (Bemed) (Brasil),
- ✓ Ponteiros descartáveis adquiridas da (Prolab) (Brasil).

4.2 SOLVENTES E REAGENTES

- ✓ água destilada autoclavada
- ✓ hidróxido de sódio 10%,
- ✓ ácido clorídrico 1%,
- ✓ ácido clorídrico 6%,
- ✓ hidróxido de amônio 6N,
- ✓ hidróxido de potássio 7%,
- ✓ cloreto férrico 1%,
- ✓ cloridrato de hidroxilamina 10%,
- ✓ vanilina 1%,
- ✓ peróxido de hidrogênio 30%.
- ✓ clorofórmio (99,8%),
- ✓ Éter etílico (95,0%) marca (Proquimios) (Brasil),
- ✓ anidrido acético (99,85%),
- ✓ diclorometano (95,0%),
- ✓ hexano (95,0%) da marca Tedia (EUA).
- ✓ ácido clorídrico (37%) adquirido da (Impex) (Brasil),
- ✓ ácido sulfúrico (98%) da Neon (Brasil),
- ✓ ácido trifluoroacético (99,7%) (Merck) (Alemanha),
- ✓ reagente lugol, álcool metílico (99,8%) (Tedia) (EUA),
- ✓ Iodo (99,8%),
- ✓ iodeto de potássio (99,5%),
- ✓ hidróxido de sódio (>85%), (Sigma Aldrich) (EUA).
- ✓ Cafeína (99,0%) (Sigma Aldrich) (EUA).

4.3 EQUIPAMENTOS

- ✓ Rotoevaporador rotativo, modelo 02001002 (Eduotec) (Brasil).
- ✓ Rotoevaporador rotativo, modelo 801, (Fisatrom) (Brasil)
- ✓ Banho maria (marca: fisatom; Modelo: 550 e bomba de circulação de marca 9Prismatec), modelo 131B 2,2m³/h - 37lpm 2VC) (Brasil),
- ✓ Banho maria com circulação sl-154 (Solab) (Brasil)
- ✓ Câmara LED UV-modelo M405L2 100 mW cm-2 (Thorlabs) (EUA).
- ✓ Vortex QL 901 (Biomixer) (Brasil).
- ✓ Balança com precisão analítica de cinco casas decimais,
- ✓ Manta aquecedora (Logen) (Brasil)
- ✓ Banho ultratermostático micropor. Circulador, modelo Q214M2 (Quimis) (Brasil).

4.4 METODOLOGIA

4.4.1 Coleta do material botânico

As folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. foram coletadas no km 08 da BR 222 no mês de novembro de 2015 na cidade de Marabá, localizada no sudeste do Pará, e devidamente identificadas por botânico da Fundação casa da cultura de Marabá. Anexo A.

4.4.2 Extração de óleo essencial das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb.

Para extração do óleo essencial de *Senna alata* (L.) Roxb. a foram realizadas duas coletas, uma às seis horas da manhã e a outra às dez horas

As folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. coletada às seis horas foram higienizadas (lavadas), cortadas com o auxílio de uma tesoura e submetidas à secagem em temperatura ambiente ($T = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$) por um período de 7 dias. Por sua vez, a amostra de folhas coletada às 10 horas foi pesada e dividida em partes iguais

e uma das partes submetida ao processo de secagem, porém por um período de 20 dias e a outra foi utilizada in natura.

Para as duas amostras secas, o material botânico foi triturado em liquidificador doméstico e pesado em balança analítica. A técnica de extração de óleo foi realizada através de hidrodestilação em sistemas de vidro tipo clewenger (Figura 6) durante 4 horas, utilizando-se de uma manta aquecedora acoplada a um sistema de refrigeração para manutenção da temperatura da água de condensação em torno 9 °C.

Em se tratando da segunda metade da amostra coletada às dez horas, esta foi submetida à extração do óleo essencial seguindo a mesma técnica e parâmetros, porém a partir do material botânico in natura.

Figura 6. Sistema de hidrodestilação



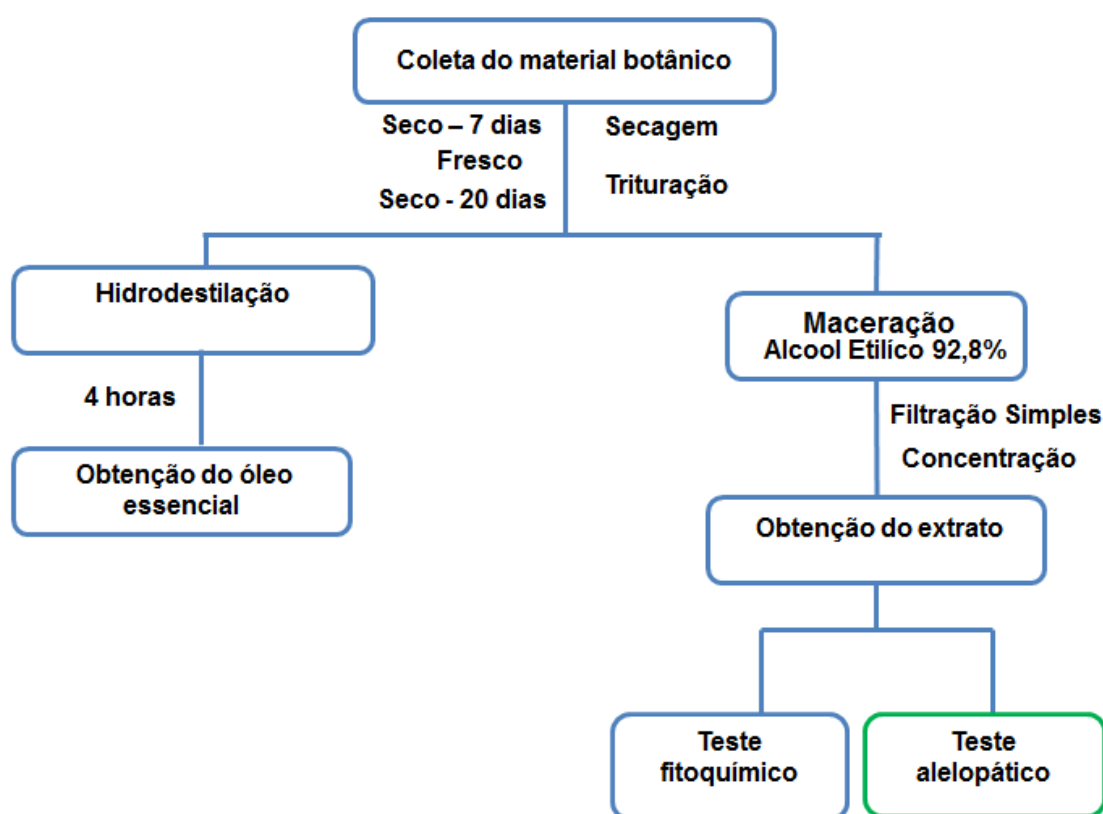
Fonte: Autor

4.4.3 Obtenção dos extratos

As folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. foram higienizadas, cortadas com o auxílio de uma tesoura e submetidas à secagem em temperatura ambiente por um

período de 20 dias. Após a secagem, o material foi triturado em liquidificador doméstico e pesado em balança analítica. Para a obtenção dos extratos, as folhas trituradas foram depositadas em um Erlenmeyer usando a técnica de maceração tendo como solvente o álcool etílico 92,8%. Os extratos obtidos foram concentrados em um evaporador rotativo.

Fluxograma 01 - Obtenção do extrato de *Senna alata* (L.) Roxb.



4.4.4 Caracterização Química

Os extratos foram submetidos à investigação qualitativa dos constituintes químicos por classes metabólicas, tais como: polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonoides, catequinas, sesquiterpenolactonas e outras lactonas, carotenoides, esteroides e triterpenoides, depsídeos e depsídonas, cumarina, saponinas e purinas seguindo a metodologia proposta por Barbosa e colaboradores (2004). Para a realização destes testes foram utilizados os solventes: água destilada, metanol, clorofórmio e éter etílico, de acordo com a polaridade de cada classe a ser analisada.

4.4.4.1 Teste para polissacarídeos

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 5 mL de água destilada. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se a solução para tubos de ensaio e acrescentou-se duas gotas de reagente lugol (solução com 5 g de iodeto de potássio e 2,5 g de iodo, aferir em 50 mL com água destilada). O aparecimento de coloração azulada na solução indicaria a presença de polissacarídeos no extrato.

4.4.4.2 Teste para fenóis e taninos

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 5 mL de água destilada. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio e adicionou-se uma gota da solução de cloreto férrico (FeCl_3 a 1%). Qualquer mudança na coloração ou formação de precipitado é indicativo de reação positiva. O aparecimento de uma coloração entre o azul e o vermelho é indicativo da presença de fenóis e uma coloração azulada ou verde ou formação de precipitado indicaria a presença de taninos.

4.4.4.3 Teste para flavonoides.

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 10 mL de metanol. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio. Adicionou-se cinco gotas de ácido clorídrico concentrado (HCl). Em seguida, acrescentou-se 1 cm de fita de magnésio ao tubo de ensaio. O aparecimento de uma coloração rósea na solução indicaria a presença de flavonoides.

4.4.4.4 Teste para catequinas

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 3 mL de Metanol, sendo a solução do extrato filtrada em seguida. Adicionou-se 1 mL de solução de vanilina 1% e 1 mL de ácido clorídrico concentrado (HCl). O surgimento de uma coloração vermelha intensa indicaria a presença de catequinas.

4.4.4.5 Teste para sesquiterpenolactonas e outras lactonas

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 3 mL de metanol. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio. Adicionou-se doze gotas de solução alcoólica de cloridrato de hidroxilamina a 10% e duas gotas de solução metanólica de hidróxido de potássio a 10% (KOH). A solução resultante foi aquecida em banho-maria por dois minutos. Após resfriar, acidificou-se uma gota de solução de ácido clorídrico 1% e adicionou-se uma gota de cloreto férrico 1% (m/v). O aparecimento de uma coloração violeta na solução indicaria a presença de sesquiterpenolactonas e outras lactonas.

4.4.4.6 Teste para carotenoides

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 3 mL de clorofórmio. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio e adicionou-se três gotas de ácido trifluoroacético. O aparecimento de uma coloração azul na solução indicaria a presença de carotenoides.

4.4.4.7 Teste para esteroides e triterpenoides

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 10 mL de Clorofórmio. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio e adicionou-se 1 mL de anidrido acético seguido de agitação. Pelas paredes do tubo, adicionou-se três gotas de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Agitou-se novamente. A observação de um rápido desenvolvimento de cores, que vão do azul ao verde persistente na solução indica a presença de esteroides e triterpenoides.

4.4.4.8 Teste para depsídios e depsidonas

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 5 mL de éter etílico. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio. Em seguida o tubo foi levado ao banho-maria para evaporar todo o éter. Ao término da evaporação do éter foram acrescentados 3 mL de metanol e agitou-se. Por fim adicionaram-se três gotas de cloreto férrico 1% (FeCl_3). O aparecimento de coloração verde, azul ou cinza na solução indicaria a presença de depsídios e depsidonas nos extratos.

4.4.4.9 Teste para cumarina.

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 5 mL de éter etílico. Foi feita uma filtração simples. Transferiu-se para tubos de ensaio. Em seguida o tubo foi levado ao banho-maria com o objetivo de obter uma solução de aproximadamente 0,5 mL, portanto, mais concentrado. Em seguida, foram aplicadas gotas da solução etérea em uma cromatoplaça (placa de alumínio com sílica). A cromatoplaça foi imersa em uma cuba de vidro contendo fase móvel constituída por uma mistura de solventes hexano e diclorometano (7:3). A análise da cromatoplaça foi feita por exposição à luz ultravioleta com $\lambda = 365\text{nm}$ e o aparecimento de uma mancha azulada na placa, acima da mancha do extrato, indicaria a presença de cumarina.

O método descrito por Wagner&Bladt (1996), também foi realizado para a detecção de antraquinonas e cumarinas, possivelmente mascaradas na metodologia de Barbosa (2004), na cromatografia em camada delgada. Após a eluição da placa contendo a amostra, solução de KOH (hidróxido de potássio) foi aplicado sobre a cromatoplaça para a detecção de antraquinonas (vermelho-amarelo) e cumarinas (azul-verde) sobre luz UV 365 nm.

4.4.4.10 Teste para saponinas

Foram dissolvidos uma pequena quantidade de cada extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. em 5 mL de água destilada. Em seguida, foi diluído para 15 mL de água destilada e agitou-se vigorosamente durante 2 minutos em tubo fechado. Deixou-se o tubo em repouso por 30 minutos, para verificação de formação de espuma.

4.4.4.11 Teste para purinas.

Foram transferidos uma pequena quantidade de extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. para uma cápsula de porcelana, adicionou-se três gotas de solução de ácido clorídrico 6% (HCl) e duas gotas de peróxido de hidrogênio (H₂O₂ a 30%). A cápsula contendo o extrato foi levada ao banho-maria até a formação de um resíduo de cor vermelha. Em seguida, adicionaram-se três gotas da solução de hidróxido de amônio 6N (NH₄OH), e o surgimento de uma coloração violeta indicaria uma reação positiva para purinas.

4.4.5 Avaliação do potencial alelopático

O extrato obtido a partir das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. foi submetido aos bioensaios de alelopatia. O extrato foi testado frente a espécie *Lactuca sativa* L (alface) visando a inibição da germinação das sementes. Os testes foram realizados com o extrato nas concentrações 1 mg mL⁻¹, 0,8 mg mL⁻¹, 0,6 mg mL⁻¹, 0,4 mg mL⁻¹,

0,2 mg mL⁻¹, em quadruplicata. Cada placa de petri recebeu 30 sementes de *Lactuca sativa* L (alface), adquiridas comercialmente. As placas foram forradas com uma folha de papel de filtro e umedecidas com 1,5 mL do extrato aquoso nas concentrações descritas acima. As placas controle, uma recebeu e a outra água e tween. As placas foram vedadas e mantidas em câmara de germinação, tipo B.O.D modelo: EL 202/3 com temperatura controlada de 26°C ± 1 e fotoperíodo de 12 horas. Após 48 e 96h, todos os tratamentos receberam aplicação de 0,5 mL de água. As avaliações de germinação foram realizadas diariamente até o sétimo dia após o semeio. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam protuberância radicalar maior do que dois milímetros. Outras variáveis observadas foram comprimento das plântulas e das raízes, calculados a partir das equações 1, 2 e 3.

$$\% \text{ de inibição de germinação} = 100 - \frac{n^{\circ} \text{ sementes germinadas} \times 100}{30} \quad (1)$$

$$\% \text{ de inibição da raiz} = 100 - \frac{\text{comprimento da raiz} \times 100}{\text{comprimento da raiz do controle}} \quad (2)$$

$$\% \text{ de inibição da altura (h)} = 100 - \frac{\text{altura da plantula} \times 100}{\text{altura do plantula do controle}} \quad (3)$$

Os resultados obtidos foram tabulados e submetidos a testes estatísticos apropriados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS ORGÂNICOS.

A partir das folhas da *Senna alata* (L.) Roxb., foram obtidos 21,7g de extrato de folhas verdes correspondendo a um rendimento de 10,5%. A partir do extrato obtido foram realizados os testes de caracterização química e bioensaios de alelopatia.

5.2 EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Senna alata* (L.) Roxb.

Apesar das diferentes tentativas de extração do óleo essencial de *Senna alata* utilizando extrator de Clevenger não foi possível sua obtenção. Segundo Gobbo-Neto & Lopes, (2007), a época em que uma droga é coletada é um dos fatores de maior importância, visto que a quantidade e, às vezes, até mesmo a natureza dos constituintes ativos não é constante durante o ano. São relatadas, por exemplo, variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários, incluindo aqueles que fazem parte da constituição química dos óleos essenciais.

Palá-Paúl e colaboradores. (2001), estudaram o efeito sazonal no rendimento dos óleos essenciais das partes aéreas de *Santolina rosmarinifolia*, e constataram que a constituição do óleo essencial é influenciada pela temperatura. Os constituintes, tais como, β -felandreno, limoneno e 1,8-cineol, tiveram seus rendimentos aumentados quando a temperatura era reduzida. Neste sentido, a região de Marabá, onde a amostra foi coletada, possui um clima muito quente, fato este que pode ter influenciado na produção de metabólitos secundários, logo podemos associar este fator com o insucesso no processo de extração do óleo essencial na amostra.

5.3 TESTES DE CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

Nos estudos fitoquímicos realizados foram identificados as seguintes classes de compostos nos extratos de *Senna alata* (L.) Roxb.: taninos, flavonoides, esteroides e triterpenoides, cumarinas e antraquinonas.

A confirmação da presença de taninos na amostra foi observado pela coloração azulada ou verde da solução metanólica do extrato, Figura 7.

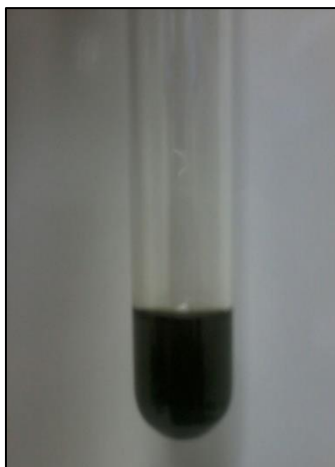
Figura 7. Resultado positivo para taninos no extrato das folhas.



Fonte: Autor

A identificação de carotenoides foi caracterizada pelo aparecimento de uma coloração azul na solução metanólica, conforme mostrado na Figura 8 (pg. 33).

Figura 8. Resultado positivo para carotenoides no extrato das folhas.



Fonte: Autor

A presença de flavonoides foi evidenciada com o aparecimento de uma coloração rósea na solução, Figura 9.

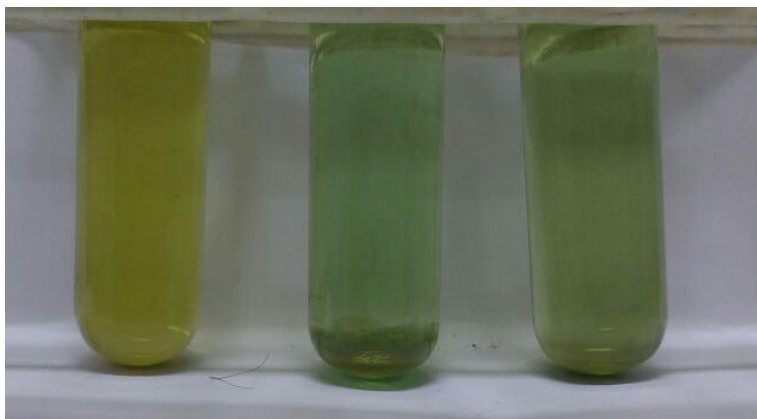
Figura 9. Resultado positivo para flavonoides no extrato das folhas



Fonte: Autor

O resultado positivo para esteroides e triterpenoides foi observado a partir da de um rápido desenvolvimento de cores na solução, que foi do azul ao verde persistente. Figura 10 (pg.34).

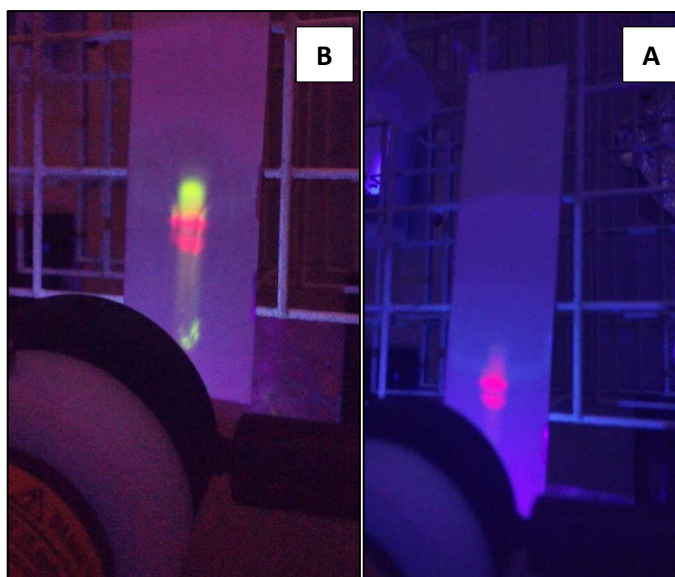
Figura 10. Resultado positivo para esteroides e triterpenoides extrato das folhas



Fonte: Autor

Os resultados para cumarinas foi negativo quando utilizada a metodologia desenvolvida por Barbosa e colaboradores (2004), pois a cromatoplaça após a eluição, quando expostas a UV-365 nm, não apresentou manchas de coloração verdes ou azuis (Figura 11A). Entretanto, quando utilizada a metodologia de Wagner & Bladt (1996), foi observado o aparecimento de manchas verdes e amarelas, indicando cumarinas e antraquinonas conforme Figura 11.

Figura 11. Teste para cumarinas. A) negativo; B) positivo



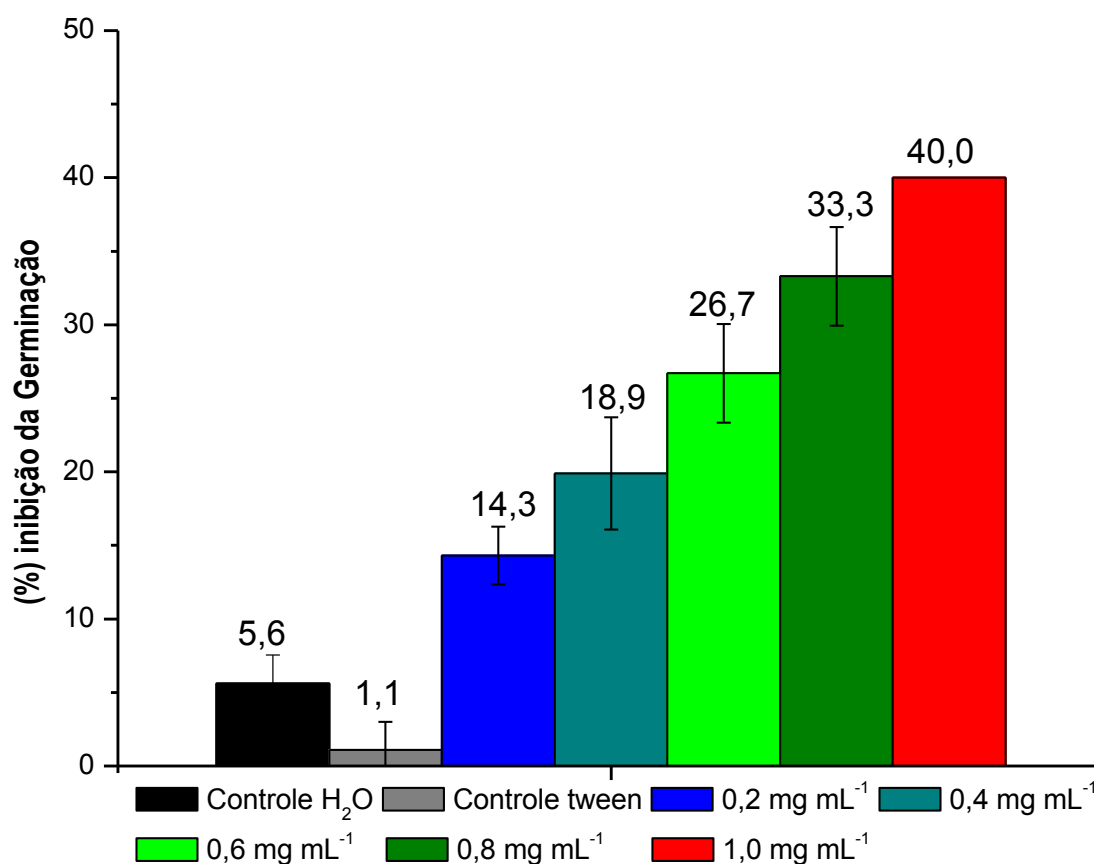
Fonte: Autor

Neste trabalho, foram identificados flavonoides, esteroides e triterpenoides, e antraquinonas, algumas das classes químicas reconhecidas pela atividade alelopática (RODRIGUES et al., 2010; DA SILVA et al., 2013). Diferentemente de (RODRIGUES, SOUZA, FERREIRA; GURGEL., 2009), que não identificaram esteroides e triterpenoides em estudos com extratos etanólicos de diversas partes vegetais de *Senna alata*. Entretanto, no presente trabalho não foram encontradas classes como catequinas, também consideradas agentes alelopáticos potentes (RICE, 1984; REIGOSA & PAZOS-MALVIDO, 2007).

5.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO

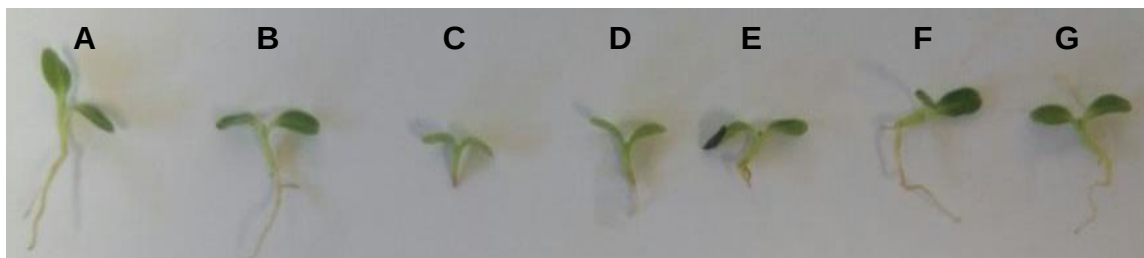
O extrato obtido a partir de *Senna alata* (L.) Roxb. foi submetido ao bioensaio de alelopatia visando à inibição da germinação, desenvolvimento da radícula e hipocótilo. Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que a germinação de sementes de alface foi afetada na presença do extrato. A taxa de inibição foi calculada utilizando as concentrações de 0,2 mg mL⁻¹, 0,4 mg mL⁻¹ e 0,6 mg mL⁻¹, ao longo de sete dias foram observadas inibições de germinação de 14,3%, 18,9% e 26,7%, respectivamente. Na concentração de 0,8 mg mL⁻¹, o percentual de inibição de germinação foi de 33,3%. O melhor desempenho foi alcançado pela concentração de 1 mg mL⁻¹, que correspondeu a 40% de inibição. Percebe-se que há uma tendência de decréscimo nos valores de germinação quando se aumenta a concentração dos extratos. Os percentuais da germinação de sementes de alface estão ilustrados na Figura 12 (pg.36) .

Figura 12. Percentual de germinação de sementes alface na presença de extrato de *Senna alata* (L.) Roxb.



Em relação à influência alelopática no crescimento de plântulas de alface foi registrada anormalidade em comparação com os controles da água e tween (Figura 13A e 13B, p.36), principalmente no sistema radicular, onde as raízes primárias se apresentaram necrosadas ou defeituosas (Figura 13C-13G, pg.37) e em alguns casos, praticamente ausentes (Figura 13C pg.37). Algumas plântulas também apresentaram raízes curtas e desproporcionais em relação às partes aéreas.

Figura 13. Desenvolvimento de plântulas de alface em diferentes concentrações de extrato etanólico de *Senna alata* (L) Roxb. **A:** Controle água **B:** Controle tween **C:** 1 mg mL⁻¹ **D:** 0,8 mg mL⁻¹ **E:** 0,6 mg mL⁻¹ **F:** 0,4 mg mL⁻¹ **G:** 0,2 mg mL⁻¹.



Fonte: SOUZA, J. M. 2015

O extrato etanólico de *Senna alata* (L) Roxb., aparentemente, induziu o desenvolvimento de raízes secundárias além da raiz central (Figura 14). Estes dados estão em concordância com os obtidos por Ferreira & Aquila (2000).

Figura 14. Plântula contendo raízes secundárias.



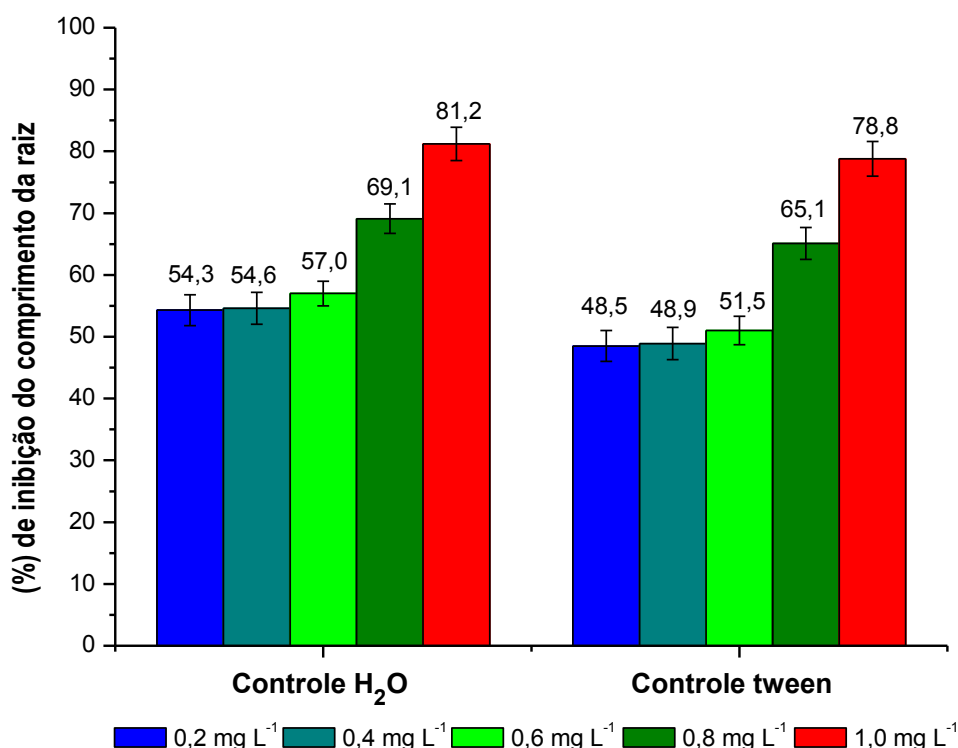
Fonte: SOUZA, J. M. 2015

Segundo Ferreira & Aquila, (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que a plântula, os resultados mostram que o extrato de *Senna alata* (L.) Roxb. em diferentes concentrações apresentaram maior efeito alelopático sobre o alongamento da radícula do que sobre a germinação, confirmando a informação dos autores citados anteriormente.

Os efeitos inibitórios foram mais acentuados sobre o desenvolvimento da radícula, sendo que essa inibição foi mais acentuada à medida que as

concentrações dos extratos aumentavam. Em comparação com o controle água, todas as concentrações apresentaram taxa de inibição do comprimento da raiz maiores que 50% destacando-se as concentrações $0,8 \text{ mg mL}^{-1}$ e 1 mg mL^{-1} , que apresentaram 69,1% e 81,2% respectivamente. Em comparação ao tween as concentrações $0,2 \text{ mg mL}^{-1}$ e $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$ apresentaram taxa de inibição menores que 50%. As concentrações de $0,6 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,8 \text{ mg mL}^{-1}$ e 1 mg mL^{-1} apresentaram taxa de inibição do comprimento da raiz de 51,5%, 65,1% e 78,8% respectivamente. A Figura 15, contém a percentagem de inibição do comprimento das raízes frente aos controles água e tween que apresentaram crescimento radicular de 1,2 cm e 1,1 cm, respectivamente.

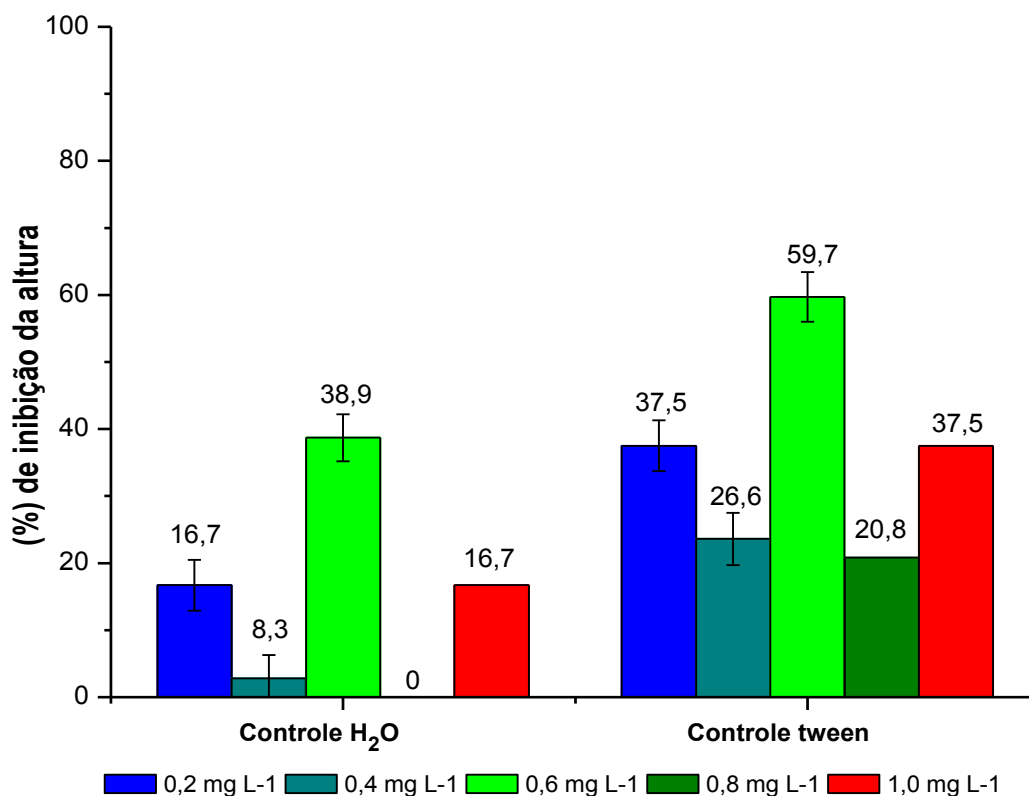
Figura 15: Avaliação do potencial alelopático do extrato *Senna alata* visando a inibição do desenvolvimento da radícula utilizando como controle água e tween.



A Figura 16 (pg.39), apresenta os valores em percentagem de inibição do comprimento da altura da plântula frente aos controles água e tween. O percentual de inibição da altura da plântula não possui regularidade se comparado com o percentual de inibição da raiz que aumentou significativamente após o aumento das concentrações do extrato *Senna alata* (L.) Roxb.

De acordo com a figura 16 a única concentração que apresentou uma inibição significativa frente ao controle água foi a de $0,6 \text{ mg mL}^{-1}$ com 38,9 %, enquanto que as concentrações $0,2 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,8 \text{ mg mL}^{-1}$ e 1 mg mL^{-1} , obtiveram inibições de 16,7%, 8,3%, 0% e 16,7%, respectivamente.

Figura 16. Avaliação do potencial alelopático do extrato *Senna alata* visando a inibição do desenvolvimento da hipocótilo utilizando como controle água e tween.



Quando comparado com o controle tween, a concentração de $0,6 \text{ mg mL}^{-1}$, apresentou inibição de 59,7%. Para as concentrações $0,2 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$, $0,8 \text{ mg mL}^{-1}$ e 1 mg mL^{-1} , os percentuais de inibição foram de 37,5%, 26,6%, 20,8% e 37,5%, respectivamente. Vale ressaltar que esse comportamento é considerado anômalo se comparado com o percentual de germinação e de inibição da radícula, que apresentaram resultados regulares.

Rodrigues e colaboradores, (2010) utilizaram a fração (acetato/metanol) dos extratos metanólicos em bioensaios de germinação e crescimento com Malícia (*Minosa Pudica*) e mata-pasto (*Senna Obtusifolia*). As espécies foram afetadas pelo extrato de *Senna alata* (L.) Roxb. na concentração $0,2 \text{ mg mL}^{-1}$ sofrendo uma inibição de 56% no crescimento da radícula. Este valor quando comparado com a

percentagem de inibição encontrada neste trabalho, (54,3%), evidencia o potencial alelopático do extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. Neste sentido, o extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. apresentou potencial alelopático, sendo necessário uma minuciosa avaliação fitoquímica das frações e do extrato bruto e possíveis substâncias isoladas, o que está sendo pensado para estudos posteriores.

Com base nos dados das análises fitoquímica no presente estudo, pode-se dizer que provavelmente o maior efeito alelopático do extrato etanólico das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. pode estar ligado à presença de esteroides e triterpenos que, de acordo com Ferreira & Borghetti, (2004) e Willis, (2010), são compostos com elevado potencial aleloquímico, sendo alguns terpenoides, por exemplo, capazes de lesionar tecidos de plantas. Entretanto, de acordo com Rice (1984), os efeitos alelopáticos, muitas vezes, não são resultado da presença de produtos isolados, mas da atividade conjunta de vários aleloquímicos.

6 CONCLUSÃO

A caracterização fitoquímica realizada segundo a metodologia de Barbosa e colaboradores (2004) indicou a presença de taninos, flavonoides, esteroides e triterpenoides. Pelo método de Wagner & Bladt (1996) foram identificadas cumarinas e antraquinonas.

Apesar de ter realizado algumas tentativas de extração do óleo essencial de *Senna alata* (L.) roxb. não foi possível a obtenção do mesmo. Assim, em estudos futuros serão realizadas várias coletas variando o horário e período do ano na tentativa de constatar a presença de óleo essencial a partir das folhas da espécie.

No teste realizado para a avaliação do potencial alelopático do extrato de *Senna alata* (L.) roxb. frente à espécie *Lactuca sativa* L (alface) houve à inibição da germinação nas concentrações de 0,8 mg mL⁻¹ e 1 mg mL⁻¹, sendo 33,3% e 40%. Quanto à inibição do comprimento radicular frente ao controle água, notou-se que nas concentrações 0,8 mg mL⁻¹ e 1 mg mL⁻¹ o efeito inibitório foi mais acentuado apresentando 69,1% e 81,2%, respectivamente. Quando comparado ao controle tween, a inibição de crescimento da radícula foi de 65,1% e 78,8% para as concentrações 0,8 mg mL⁻¹ e 1 mg mL⁻¹. A inibição da altura não apresentou regularidade frente aos dois controles água e tween, a única concentração que apresentou inibição significativa foi a de 0,6 mg mL⁻¹ com 38,9%, e 59,7%, respectivamente.

O extrato bruto das folhas de *Senna alata* (L.) Roxb. apresentou potencial alelopático, sendo necessária uma minuciosa avaliação fitoquímica das frações e do extrato bruto e almejando o isolamento de diferentes classes de metabólitos secundários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-HAMEED, U. K. et al. A contribution to the specification of Caesalpinioideae (L) based on morphological and molecular criteria. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 2, p. 120–127, 2013.
- ADIANA, M. A.; MAZURA, M. P. Study on Senna alata and its different extracts by Fourier transform infrared spectroscopy and two-dimensional correlation infrared spectroscopy. **Journal of Molecular Structure**, v. 991, p. 84–91, 2011.
- AWAL, M. A. et al. Brine shrimp toxicity of leaf and seed extracts of Cassia alata Linn. and their antibacterial potency. **Journal of Medical Sciences**, v. 4, p. 188–193, 2004.
- BARBOSA, W. et al. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, p. 12–18, 2004.
- BARRESE; P. Y.; HERNÁNDEZ;; G., E. P. **Caracterización y estudio fitoquímico de Cassia alata L.** Disponível em: < Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962005000200009&lng=es&nrm=iso>. acessado em 14 abr. 2016.>.
- CABOCO, R. B. et al. Leguminosae-papilionoideae from the Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, p. 57–70, 2012.
- CENTENARO, C. . et al. Contribuição ao estudo alelopático de Erythrina velutina Willd: , Fabaceae. **Revista brasileira de farmacognosia**, v. 19, p. 304–308, 2009.
- DA SILVA, E. A. S. et al. Flavonoids from leaves of Derris urucu: Assessment of potential effects on seed germination and development of weeds. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 85, n. 3, p. 881–889, 2013.
- DUTRA, V. F.; GARCIA, F. C. P.; LIMA, H. C. Mimosoideae (leguminosae) nos campos rupestres do parque estadual do itacolomi, minas gerais, brasil. **Rodriguésia**, v. 59, p. 573–585, 2008.
- ELSABAWY, M. N. E. Medicinal And Aromatic Crops In Egypt: A Study In Medical Geography Mohamed Nour Eldin Elsabawy Professor Of Medical Geography 2- Methods And Materials 3- Geographical Factors. **ARPN Journal of Science and Technology**, v. 2, p. 207–221, 2012.
- EMERY, S. F.; SANTOS, B. G.; BIANCHI, C. R. **A Química na natureza**. vol. 7 ed. São Paulo: Cabeça de papel Projetos e Design LTDA, 2011.
- FERNADES, J. M.; GARCIA, F. C. P. Leguminosae em dois fragmentos de floresta estacional semidecidual de Araponga, Minas Gerais, Brasil. arbustos, subarbustos e trepadeiras. **Rodriguésia**, v. 59, p. 525–546, 2008.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Allelopathy: an Emerging Topic in Ecophysiology. **Revista Brasileira De Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175–204, 2000.
- FERREIRA AG;; BORGHETTI, F. . **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P. DE; FARIA, T. D. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, p. 1054–1060, 2007.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, p. 374–381, 2007.

HENNEBELLE, T. . et al. Senna alata. **Sciences-New York**, v. c, p. 1–33, 2009.

LEWIS, L. . extrato de folha na artrite adjuvante de Freund completo em ratos. **West Indian Medical Journal**, v. 60, p. 615–621, 2011.

LIMA, M.; SANTOS, M. Aspectos etnobotânicos da medicina popular no Município de Buritis, Rondônia. **Revista Fitos**, v. 2, p. 36–41, 2006.

MARCHIORETTO, M. S.; SCHNORR, D. M. **Plantas medicinais no herbário anchieta (paca)**. São Leopoldo: Unisinos: , 2014. (Nota técnica).

MONTANARI, C. A.; BOLZANI, V. D. S. Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais. **Química Nova**, v. 24, p. 105–111, 2001.

NAOWABOOT, J.; WANNASIRI, S. Anti-lipogenic effect of Senna alata leaf extract in high-fat diet-induced obese mice. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, p. 232–238, 2015.

OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, p. 641–650, 2010.

OLIVEIRA SILVA, F. et al. 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.

ORDOÑEZ, M. G.; ; GOVÍN, E. S.; E BLANCO, M. A. G. **Actividad antimicrobiana de Senna alata L.** Disponível em: <Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962004000100005&lng=es&nrm=iso>. acessado em 14 abr. 2016.>.

PALÁ-PAÚL, J. et al. Seasonal variation in chemical constituents of Santolina rosmarinifolia L. ssp. rosmarinifolia. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, n. 7, p. 663–672, 2001.

PEIXOTO SOBRINHO, T. J. D. S. et al. Análise da pluviosidade e do efeito de borda sobre os teores de flavonóides em Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud., Fabaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, p. 740–745, 2009.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. D. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, p. 146–152, 2012.

PIEME, C. A. . et al. Evaluation of acute and subacute toxicities of aqueous ethanolic extract of leaves of Senna alata (L .) Roxb (Ceasalpinaceae). **African Journal of Biotechnology**, v. 5, p. 283–289, 2006.

PINTO, A. C. et al. Produtos naturais: Atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 45–61, 2002.

REIGOSA, M. J.; PAZOS-MALVIDO, E. Phytotoxic effects of 21 plant secondary metabolites on *Arabidopsis thaliana* germination and root growth. **Journal of Chemical Ecology**, v. 33, p. 1456–1466, 2007.

RICE, E. **Allelopathy**. 2. ed ed. New York, NY.: Academic Press, 1984.

RODRIGUES, I. M. C. et al. Prospecção química de compostos produzidos por senna alata com atividade alelopática. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1–12, 2010a.

RODRIGUES, I. M. C. . et al. P rospecção Química de Senna alata Chemical Prospecting of Compounds Produced by Senna alata with Allelopathic Activity. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1–12, 2010b.

RODRIGUES, I. M. C. .; SOUZA FILHO, A. P. S. . E; FERREIRA, F. A. ESTUDO FITOQUÍMICO DE Senna alata POR DUAS METODOLOGIAS. **Planta Daninha**, v. 27, p. 507–513, 2009.

RODRIGUES, SOUZA, FERREIRA, I.-B.; GURGEL. F olhas de Senna alata Anatomy and Histochemistry of Senna alata Leaves. **Planta Daninha**, v. 27, p. 515–526, 2009.

SIMÕES, C. M. O. et al . Phytotoxic catechin leached by seeds of the tropical weed *Sesbania virgata*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 34, p. 681–687, 2008.

SIMÕES, K. et al. Phytotoxic catechin leached by seeds of the tropical weed *Sesbania virgata*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 34, p. 681–687, 2008.

VICTOR, O. O.; DAVID, S. M. GC-MS Analysis of Phyto-components from the Leaves of Senna alata L. **Journal of Plant Sciences**, v. 3, p. 133–136, 2015.

VIEGAS, C.; DA SILVA BOLZANI, V.; BARREIRO, E. J. . OS produtos naturais e a química medicinal moderna. **Quimica Nova**, v. 29, p. 326–337, 2006.

WAGNER, H.; BLADT, S. **Plant drug analysis - A thin layer chromatography atlas**. 2.ed. ed. Berlin: Springer, 1996.

WILLIS, R. J. . **The history of allelopathy**. New York: Springer Verlag, 2010.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; LAVIN, M.; SANDERSON, M. J. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. **American Journal of Botany**, v. 91, p. 1846–1862, 2004.

ZIMMERMAN, E.; PRENNER, G.; BRUNEAU, A. Floral ontogeny in Dialiinae (Caesalpinioideae: Cassieae), a study in organ loss and instability. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 188–209, 2013.

ANEXO A.



FUNDAÇÃO CASA DA CULTURA DE MARABÁ
"Patrimônio público municipal desde 1997"

CNPJ: 22936439/0001-63

Folha 31, Quadra Especial, Lote 01 – Nova Marabá

Caixa Postal 172 – Fone (94) 3322-4176

CEP 68.508-970 – Marabá – PA

E-mail: fccmadm@gmail.com

Site: www.casadaculturademaraba.com.br



Fundação Casa da Cultura de Marabá

Laudo de Identificação Botânica

Nome científico: *Senna alata* (L.) Roxb. Sinonímia popular: Fedegoso gigante

Família: Fabaceae-Caesalpinioideae.

Características: Árvore de pequeno a médio porte, 3 a 6 metros de altura, folhas compostas de 10 folíolos de 15 cm. Floração amarela muito vistosa, em cachos. Fruto vagem achatada, de 30 cm com muitas sementes duras de 0,5 cm. Germinação fácil, desenvolvimento rápido. Árvore de madeira fraca.

Descrição: Planta arbustiva, robusta; ramo curvado, cilíndrico, tomentuloso, inerte. Estípulas estreitamente-triangulares. Folha composta, paripinada, folíolos numerosos, oblongos, ápice arredondado-retuso, margem inteira, base cordiforme ou hemi-cordiforme, face adaxial e abaxial glabras, nervura expressa na face abaxial, membranáceo, raque longa 5 vezes o comprimento do pecíolo. Inflorescência axilar, racemo congesto menor que o comprimento da folha. Pedúnculo longo, verde, curvado. Bráctea ovado-oblongo, amarela. Botão obovado. Flores grandes, pedicelada, monoica; cálice 5, sépalas livres, ovado-elíptica; corola 5, pétala unguiculada, amarela, obovada, imbricada; androceu 10, 8 estaminódios, 2 estames férteis, filete curto, anteras oblongas, curvadas, poricida; gineceu 1, ovário sésil, linear, pluriovulado; estilo curvo. Fruto legume, pluriseminado, linear, valvas aladas.

Referência

Souza, V.C.; Bortoluzzi, R.L.C. *Senna* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in: Access on: 21 Mar. 2016

Noé Von Atzingen
 Identificador Botânico

Marabá/PA, 21 de Março 2016