

**PERFIL FITOQUÍMICO E POTENCIAL DE ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE *Solanum cernuum*
(FOLHA DE ONÇA)**

ISABELA DE SOUZA PINTO PEREIRA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

CAMPOS DOS GOYTAVAZES – RJ

ABRIL – 2013

**PERFIL FITOQUÍMICO E POTENCIAL DE ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE *Solanum cernuum*
(FOLHA DE ONÇA)**

ISABELA DE SOUZA PINTO PEREIRA

“Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciatura em Química.”

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Raquel Garcia Vega

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

CAMPOS DOS GOYTAVAZES – RJ

ABRIL - 2013

**PERFIL FITOQUÍMICO E POTENCIAL DE ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DE *Solanum cernuum*
(FOLHA DE ONÇA)**

ISABELA DE SOUZA PINTO PEREIRA

“Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciatura em Química.”

Prof^a. Maria Raquel Garcia Vega (Orientadora) – UENF

Prof. Rodrigo Rodrigues de Oliveira - UENF

M. Sc. Adriana Lima de Sousa - UENF

Dedico à minha mãe, por todo apoio, educação e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por estar presente em todos os momentos, por me auxiliar e me guiar em Seus caminhos.

À minha mãe Janete por toda a educação, carinho e amor em todos os momentos.

À minha irmã Pâmela, meus lindos sobrinhos Maria Luíza e Lucas Antônio por todo o incentivo.

Aos meus avós Silvio (in memoriam) e Berenice por toda a educação que sempre me deram.

Ao meu namorado Filipe por toda atenção, paciência e carinho.

À todos meus familiares e amigos pela presença em minha vida.

À minha orientadora Maria Raquel Garcia Vega pela paciência, orientação e dedicação neste projeto.

Ao professor Rodrigo Rodrigues de Oliveira pela sua colaboração e ensinamentos no laboratório.

Aos amigos de laboratório: Adriana Lima, Amaro Ramos, Diego Rangel, Lara Tostes, Stephanie Fantinatti, Virgínia Rodrigues e Queitilane Sales, muito obrigada por toda ajuda nessa jornada.

À todos os professores que nesse período de graduação estiveram presentes, dedicando o seu tempo para uma educação e um futuro melhor.

“... Seus frutos servirão de alimento e suas folhas como remédio.”

Ezequiel, 47 : 12

RESUMO

PEREIRA, Isabela de Souza Pinto; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, março de 2013. **Perfil fitoquímico e potencial de atividade antioxidante de *Solanum cernuum* (folha de onça)**. Professora orientadora: Maria Raquel Garcia Vega.

Nos últimos anos, os estudos químicos e farmacológicos de plantas medicinais têm crescido, visando obter novas substâncias com atividades terapêuticas. Entretanto é preciso saber sobre a eficácia, segurança e qualidade da planta medicinal usada para que não leve risco a saúde do homem. Neste contexto, o presente trabalho relata o perfil fitoquímico e o potencial de atividade antioxidante da espécie *Solanum cernuum*, a qual pertence à família Solanaceae. O gênero *Solanum* é considerado o maior dentro da família Solanaceae, e a espécie *Solanum cernuum* Vell, pertencente a esse gênero é conhecida popularmente no Brasil como *folha de onça* ou *panacéia*. A literatura mostra que as classes químicas predominante neste gênero são os alcalóides e os flavonóides. A prospecção fitoquímica neste trabalho foi realizada das frações em hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol obtidas no fracionamento preliminar do extrato metanólico bruto, das folhas da espécie *Solanum cernuum*. Através dos ensaios foi detectada a presença das seguintes classes de metabólitos especiais: esteroides, triterpenos, cumarinas, flavonoides, açúcares livres, alcaloides, proteínas, aminoácidos e saponinas. Os resultados obtidos na determinação do teor de fenóis totais realizada pelo método de Folin -Ciocoulteu através do UV-visível mostraram valores baixos de concentrações de fenóis. Além da caracterização química foi realizada a determinação qualitativa do potencial de atividade antioxidante da espécie em estudo, observada através da redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila) para atividades antirradicais, na qual todas as frações foram positivas.

Palavras-chave: Plantas medicinais, Solanaceae, *Solanum cernuum*, Atividade antioxidante, Prospecção fitoquímica.

ABSTRACT

PEREIRA, Isabela de Souza Pinto; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, março de 2013. **Perfil fitoquímico e potencial de atividade antioxidante de *Solanum cernuum* (folha de onça)**. Professora orientadora: Maria Raquel Garcia Vega.

In the last years, the necessary chemical and pharmacologic studies of medicinal plant has grown in order to obtain new compounds that presents therapeutic activities. However, it is necessary to know about the effectiveness, safety and quality of the medicinal plant used not to take risk to human health. In this context, this work reports the phytochemical prospection and antioxidant potential of the specie *Solanum cernuum*, family Solanaceae. The genus *Solanum* is considered the largest in the Solanaceae family, and the specie *Solanum cernuum* Vell, belonging to this genus is commonly known in Brazil as “*folha de onça*” and “*panacéia*”. According to published works, the predominant chemical class is alkaloids and flavonoids. The phytochemical screening performed with the fractions in hexane, dichloromethane, ethyl acetate and buthanol, obtained in preliminary fractionation of the methanol extract of leaves of *Solanum cernuum*. Throughout the assays detected the presence of the following special metabolites classes: steroids, triterpenes, coumarins, flavonoids, sugars, alkaloids, amino acid, proteins and saponins. While obtained in the results determination process presented small concentration of phenols. Besides that, the qualitative determination of the antioxidant activity potential of this species, observed via the reduction of DPPH (2,2-diphenyl-1-picrilidrazila) for antirradicalares activities in the form of yellow spots on purple background were positive fractions in all fractions tested.

Key-words: Medicinal plants, Solanaceae, *Solanum cernuum*, Antioxidant activity, Phytochemical prospecting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Folhas e flores de <i>Solanum cernuum</i> obtidas para estudo do presente trabalho; B. Destaque para a flor da espécie em questão; C. Folhas isoladas; D. A árvore de <i>Solanum cernuum</i>	7
Figura 2. Estrutura química de substâncias isoladas da espécie <i>Solanum cernuum</i>	11
Figura 3. Mapa da Região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro.....	13
Figura 4. Estrutura de substâncias utilizadas como controle positivo.....	18
Figura 5. Resultado da filtração para a coleta do precipitado na identificação de açúcares livres.....	29
Figura 6. Estrutura química de principais açúcares.....	29
Figura 7. Resultado observado da reação para identificação da presença alcaloides.....	30
Figura 8. Solasodina (<i>Solanum</i> spp.). Estrutura esteroídica.....	31
Figura 9. Resultado do teste para identificação de aminoácidos e/ou proteínas.	32
Figura 10. Resultado do teste para identificação de cumarinas.....	32
Figura 11. Estrutura básica das cumarinas.....	33
Figura 12. Estrutura das furanocumarinas.....	33
Figura 13. Resultado observado do teste para identificação de esteroides e triterpenoides.....	34
Figura 14. Estrutura base de esteróides (1) e triterpenos (2).....	34
Figura 15. Resultado do teste para identificação de flavonoides.....	35
Figura 16. Estrutura base dos flavonoides.....	36
Figura 17. Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.....	36

Figura 18. Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.....	37
Figura 19. Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.....	37
Figura 20. Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.....	37
Figura 21. Resultado do teste para identificação de saponinas.....	38
Figura 22: Reação genérica entre o radical livre DPPH e um antioxidante.....	45
Figura 23. Resultados do teste antioxidante nas frações depositadas em placa de CCD.....	46

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Metodologia para determinação das absorvâncias das amostras...	25
Esquema 2. Metodologia para a determinação das absorvâncias do padrão ácido gálico.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies do gênero <i>Solanum</i> já estudadas de 1962 a 2012.....	5
Tabela 2. Classificação botânica da espécie <i>Solanum cernuum</i>	8
Tabela 3. Estudo farmacológico e químico da espécie <i>Solanum cernuum</i>	10
Tabela 4. Parte coletada e seu respectivo peso seco da espécie.....	14
Tabela 5. Peso dos extratos secos provenientes do material vegetal.....	15
Tabela 6. Padrões utilizados para identificação dos respectivos metabólitos na triagem fitoquímica.....	18
Tabela 7. Preparação dos padrões a partir da solução metanólica de ácido gálico.....	26
Tabela 8. Classes de metabólitos especiais observados na prospecção fitoquímica de <i>Solanum cernuum</i>	40
Tabela 9. Equação para a determinação de fenóis totais.....	42
Tabela 10. Leitura das absorvâncias das amostras para determinação dos fenóis totais.....	42
Tabela 11. Classificação dos compostos fenólicos de acordo com o esqueleto básico.....	44
Tabela 12. Os respectivos sistemas de solventes usados em cada fração.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 A FAMÍLIA SOLANACEAE	3
1.1.1 Aspectos botânicos	3
1.1.2 Aspectos químicos	3
1.2 O GÊNERO <i>SOLANUM</i>	4
1.3 A espécie <i>Solanum cernuum</i>	7
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA DA ESPÉCIE.....	13
3.2 TRATAMENTO DO MATERIAL VEGETAL.....	14
3.3 PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DOS EXTRATOS.....	15
3.4 PROCEDIMENTO PARA A TRIAGEM FITOQUÍMICA.....	16
3.4.1 Preparação dos reagentes específicos para a triagem fitoquímica.	16
3.4.2 Outros reagentes utilizados	17
3.4.3 Substâncias utilizadas como padrões na triagem fitoquímica	18
3.4.4 Metodologia para triagem fitoquímica	19
3.4.4.1 <i>Teste para açúcares livres (Fehling)</i>	19
3.4.4.2 <i>Teste para alcalóides (Dragendorff e Mayer)</i>	19
3.4.4.3 <i>Teste para aminoácidos e proteínas (Ninhidrina)</i>	19
3.4.4.4 <i>Teste para cumarinas (Baljet)</i>	20
3.4.4.5 <i>Teste para esteroides e triterpenoides (Liebermann-Burchard)</i>	20
3.4.4.6 <i>Teste para flavonoides (Shinoda)</i>	21
3.4.4.7 <i>Teste para polissacarídeos</i>	21
3.4.4.8 <i>Teste para saponinas (Espuma)</i>	21
3.5 PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS.....	23
3.5.1 Materiais e reagentes utilizados	23
3.5.2 Metodologia para determinação de fenóis totais	23

3.6 PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE..	28
3.6.1 Materiais e reagentes utilizados	28
3.6.2 Metodologia para determinação de atividade antioxidante	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA	29
4.1.1 Teste para açúcares livres (Fehling)	29
4.1.2 Teste para alcalóides (Dragendorff e Mayer)	30
4.1.3 Teste para aminoácidos e proteínas (Ninhidrina)	32
4.1.4 Teste para cumarinas (Baljet)	32
4.1.5 Teste para esteroides e triterpenoides (Liebermann-Burchard).....	33
4.1.6 Teste para flavonoides (Shinoda)	35
4.1.7 Teste para polissacarídeos	36
4.1.8 Teste para saponinas (Espuma)	38
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA....	39
4.3 DETERMINAÇÃO DOS FENÓIS TOTAIS NAS FRAÇÕES DE <i>Solanum</i> <i>cernuum</i>	41
4.3.1 Cálculos da concentração de fenóis na espécie <i>Solanum cernuum</i>.	42
4.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	45
5. CONCLUSÃO	47
Referências Bibliográficas	48

1 INTRODUÇÃO

Há relatos que os primeiros povos a utilizarem plantas como medicamentos foram os egípcios. Segundo Balbach (1980), a arte de embalsamar cadáveres fez com que pudessem experimentar muitos tipos de plantas e assim descobrir seu poder curativo. Assim como os egípcios, os assírios, hebreus e babilônios também buscavam nas plantas o seu uso medicinal. Acreditava-se que os aromas de certas plantas pudessem afugentar espíritos, como por exemplo, ajudar a expulsar, o “verme que causava a dor de dente”. Muitas dessas crenças perduraram até a Idade Média.

Nos últimos anos, os estudos químicos e farmacológicos de plantas medicinais têm crescido, visando obter novas substâncias com atividades terapêuticas. No Brasil, houve uma grande expansão no comércio de plantas medicinais, drogas vegetais e produtos fitoterápicos (COSTA et al., 2010).

Estima-se que 40% dos medicamentos utilizados na terapêutica hoje, foram desenvolvidos direta ou indiretamente de fontes naturais, sendo 25% de plantas, 13% de microorganismos e 3% de animais. Em um período de 5 anos (1989 a 1994) cerca de 200 medicamentos foram obtidos de fontes naturais e aproximadamente 70% das drogas anticancerígenas e os antibióticos foram desenvolvidos de produtos naturais (YUNES & CALIXTO, 2001).

Ainda hoje, as plantas medicinais são encontradas em feiras, mercados e em muitas casas como plantações medicinais. Além disso, extratos vegetais produzidos estão sendo desenvolvidos pelas indústrias farmacêuticas, principalmente como fitoterápicos. Apesar das informações dos efeitos medicinais que as plantas produzem serem adquiridas de observações populares que contribuem de maneira significativa para pesquisas (MACIEL et al., 2002; MELO et al., 2007).

Entretanto, a comercialização e uso popular das plantas medicinais e fitoterápicos requerem eficácia, segurança e qualidade. No qual, a eficácia é dada pela comprovação, por meio de ensaios farmacológicos, pré-clínicos e clínicos dos efeitos biológicos preconizados para esses recursos terapêuticos. E a segurança do uso de plantas medicinais é determinada pelos ensaios que comprovam a ausência de efeitos tóxicos (FARIAS, 2001 *apud* SIMÕES et al., 1999).

Um dos mais graves problemas associados ao uso de plantas medicinais é o fato de que o nome popular atribuído que pode ser o mesmo para diferentes

espécies vegetais. Por isso é importante que haja a pesquisa fitoquímica e quando possível à verificação da presença de compostos considerados “princípios ativos” de determinada espécie.

A finalidade da pesquisa fitoquímica é conhecer os constituintes químicos da espécie vegetal ou avaliar sua presença, indicando grupos de metabólitos secundários e características fundamentais que podem ajudar na identificação da espécie (MIAYKE; AKISUE; AKISUE, 1986 *apud* MORAES; DIAS; LEITE, 2011).

A triagem de atividade biológica ou estudo químico guiado por bioensaios simples e gerais têm sido muito utilizados em estudos fitoquímicos na procura de substâncias bioativas. O estresse oxidativo induzido por radicais livres é um dos fatores primários no desenvolvimento de doenças degenerativas. A capacidade dos polifenóis de seqüestrarem radicais livres, por exemplo, intensifica o interesse em espécies vegetais com estas propriedades. Portanto, o consumo de espécies que tenham atividades antioxidantes é necessário a fim de estabilizar ou desativar os radicais livres antes que os mesmos ataquem e promovam ações bioquímicas em nosso organismo (SOUSA et al., 2007).

Uma das famílias presentes na flora da Região Norte Fluminense é a família Solanaceae que é rica em atividade antioxidante. A espécie *Solanum cernuum* pertencente a família Solanaceae foi coletada em uma comunidade quilombola no distrito de Travessão do município de Campos dos Goytacazes (Região Norte Fluminense) para o projeto de extensão denominado: Atenção farmacêutica aos usuários de plantas medicinais nas comunidades quilombolas e de assentados da região norte fluminense da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

O presente trabalho propõe o perfil fitoquímico e a avaliação do potencial de atividade antioxidante da espécie *Solanum cernuum*, conhecida popularmente como folha de onça ou panacéia e, utilizada popularmente na região como diurética e no combate de distúrbios gastrointestinais.

1.1 A FAMÍLIA SOLANACEAE

1.1.1 Aspectos botânicos

A espécie *Solanum cernuum* pertence à família Solanaceae e esta família é formada por cerca de 106 gêneros e 2300 espécies cosmopolitas, que estão distribuídas na Austrália, América Central e do Sul e também nos trópicos e regiões temperadas (BARROSO et al., 1991; AGRA, SILVA, BERGER, 2009).

Normalmente as espécies dessa família são árvores, arbustos, ervas e raramente lianas ou ervas rizomáticas, quase acaules (*Jaborosa*), muitas vezes armadas (*Acnistus*, *Grabowskia* e *Solanum*), ou inermes. As folhas são simples, alternas, de limbo inteiro, sinuado-lobado (*Lycopersicon*, *Schizanthus* e *Solanum*), pecioladas, pilosas, sem estípulas (BARROSO et al., 1991).

Espécies da família Solanaceae, são facilmente encontradas na alimentação humana. Como por exemplo, a batata (*Solanum tuberosum* L.), a berinjela (*Solanum melongena* L.), o jiló (*Solanum gilo*) dentre outras espécies (SILVA, 2002).

1.1.2 Aspectos químicos

Os gêneros da família Solanaceae apresentam vários tipos de constituintes químicos. De um modo geral, são encontradas nessa família: terpenos, lactonas esteroidais oxigenadas, flavonoides livres, alcaloides, glicoalcaloides e peptídeos. Existe grande interesse terapêutico nesses compostos, pois apresentam atividades citotóxicas, anticâncer, anti-inflamatória e antiulcerogênica (SILVA, 2002; SILVEIRA & PESSOA, 2005; PINTO et al., 2011).

1.2 O GÊNERO *SOLANUM*

Constituído normalmente com grupos de substâncias que apresentam alcaloides e flavonoides, o gênero *Solanum* é considerado o maior dentro da família Solanaceae com aproximadamente 1500 espécies, e podendo encontrar até 5000 epítetos descritos (CAMPOS et al., 2011; SILVA, 2002).

Como o gênero *Solanum* possui uma grande quantidade de espécies morfológicamente variáveis, o número de estudos sobre esse gênero não é muito vasto. Mas pelo o que já foi apresentado em trabalhos, o gênero *Solanum* apresenta um perfil químico rico em flavonoides e alcaloides (SILVA, 2002).

A tabela a seguir descreve 70 espécies do gênero *Solanum* estudadas quimicamente de 1962 a 2012. Para as espécies referenciadas no período de 1962 a 2002, a fonte utilizada foi Silva (2002). E para o período de 2003 a 2012 a fonte consultada foi a base de dados *Web of Science*, disponível no portal de periódicos da CAPES e o *SciFinder*. Os trabalhos referenciados indicam a bioprodução de flavonas, flavonóis, alcalóides, flavonoides, saponinas e seus glicosídeos como constituintes químicos deste gênero.

Tabela 1: Espécies do gênero *Solanum* já estudadas de 1962 a 2012.

Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
<i>S. aculeastrum</i>	WEI et al., 2012
<i>S. agrarium</i>	SILVA, 2002
<i>S. agrimonifolium</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. americanum</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. angustifolium</i>	HUMPHREYS, 1964
<i>S. asperum</i>	PINTO et al., 2011
<i>S. ayacuchoense</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. brachycarpum</i>	HARBORNE, 1967 HARBORNE, 1962
<i>S. brevidens</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. capsibaccatum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. cardiophyllum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. chacoense</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. chrenbergii</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. citrullifolium</i>	WHALEN & MABRY, 1979
<i>S. clarum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. colombianum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. commersonii</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. crinitum</i>	SILVA, 2002
<i>S. dobium</i>	AFIFI, 1999
<i>S. douglasii</i>	SCHILLING, 1984 WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. dulcamara</i>	WALKOWIAK et al., 1990
<i>S. ehrenbergii</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. elaeagnifolium</i>	CHIALE et al., 1991
<i>S. etuberosum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. fernandezianum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. furcatum</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. gayanum</i>	REYES et al., 1988
<i>S. glaucophyllum</i>	RAPPAPORTT et al., 1977
<i>S. grayi</i>	WHALEN & MABRY, 1979
<i>S. heterodoxum</i>	WHALEN & MABRY, 1979
<i>S. hougasii</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. incanum</i>	LIN et al., 2000
<i>S. interius</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. jabrense</i>	SILVA, 2002
<i>S. jamesii</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. jasminoides</i>	OHNO et al., 2012
<i>S. juglandifolium</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. laciniatum</i>	SHABANA & EL-ALFY, 1980
<i>S. lycopersicoides</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. melongena</i>	YILDIZ et al., 2012 BARNABAS & NAGARAJAN, 1989
<i>S. michoacanum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. morelliforme</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. moscopanum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980

Tabela 1: Espécies do gênero *Solanum* já estudadas de 1962 a 2012 (continuação).

Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
<i>S. nigrum</i>	OHNO et al., 2012 NAWWAR et al., 1989
<i>S. oblongifolium</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. ochranthum</i>	CUEVA & USUBILLAGA, 1988
<i>S. paludosum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. paniculatum</i>	SILVA et al., 2002
<i>S. paraibanum</i>	RAMOS et al., 2011
<i>S. pinnatisectum</i>	SILVA, 2002
<i>S. pseudocapsicum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. pseudogracile</i>	BIARD et al., 1974
<i>S. ptycantum</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. pubescens</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. retroflexum</i>	KUMARI et al., 1985
<i>S. rhytidoandrum</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. santolallae</i>	SILVA, 2002
<i>S. sarrachoides</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. schimperianum</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. scabrum</i>	ANGENOT, 1969
<i>S. soukupii</i>	GBILE & ADESINA, 1985
<i>S. stenophyllidium</i>	SCHILLING, 1984
<i>S. stoloniferum</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. stramonifolium</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. tarijense</i>	CUEVA & USUBILLAGA, 1988
<i>S. tenuipes</i>	HARBORNE, 1962
<i>S. tuberosum</i>	SILVA, 2002
<i>S. unguiculatum</i>	WIETSCHER & REZNIK, 1980
<i>S. valdiviense</i>	WHALEN & MABRY, 1979
<i>S. villosum</i>	SABIR, 2012
<i>S. xanthocarpum</i>	HARBORNE, 1967
	HARBORNE, 1962
	SCHMID & HARBORNE, 1973
	BANDYUKOVA & SERGEEVA, 1974
	ABBAS, 1999
	REYES et al., 1988
	SCHILLING, 1984
	KHANAM e SULTANA, 2012
	DUBEY & GUPTA, 1978

1.3 A ESPÉCIE *Solanum cernuum*

Abaixo, encontram-se figuras da espécie *Solanum cernuum*.

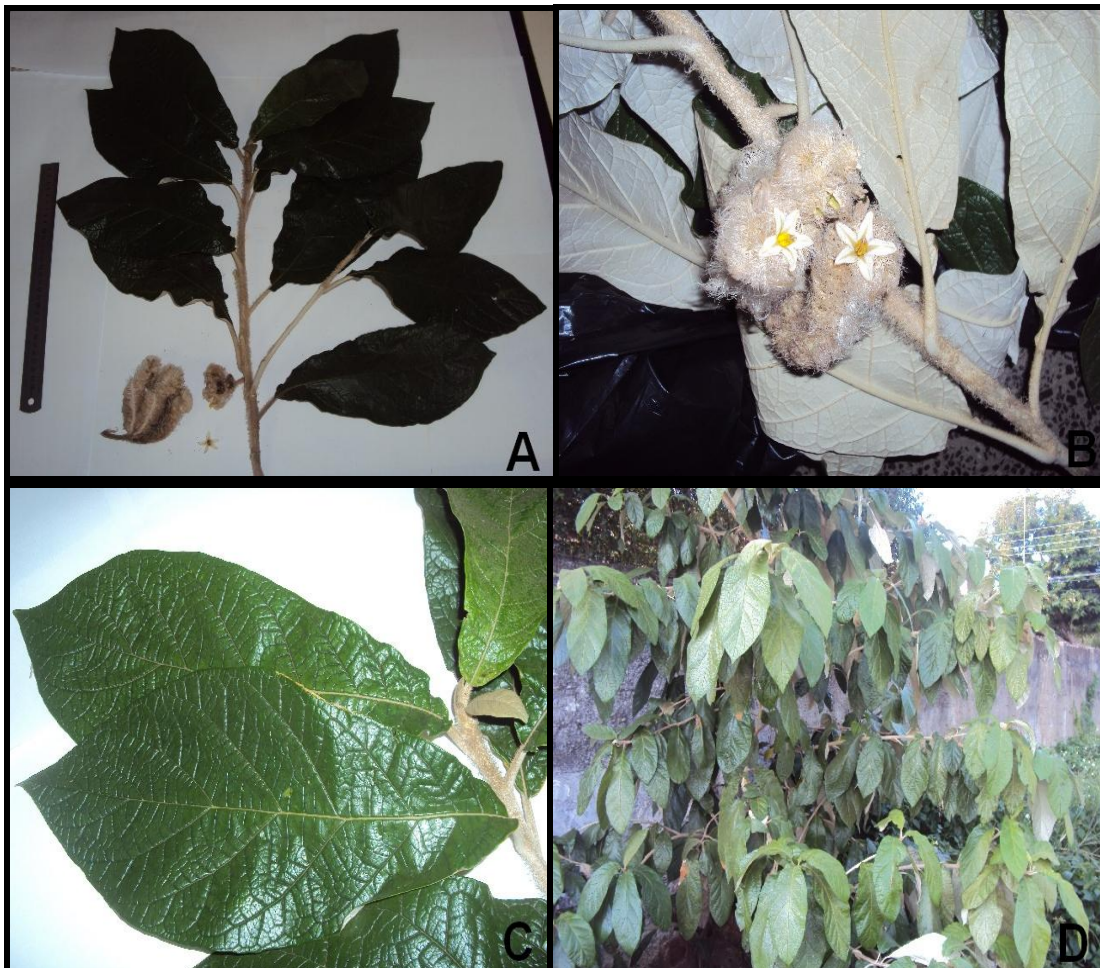


Figura 1: **A.** Folhas e flores de *Solanum cernuum* obtidas para estudo do presente trabalho; **B.** Destaque para a flor da espécie em questão; **C.** Folhas isoladas; **D.** A árvore de *Solanum cernuum*.

Tabela 2: Classificação botânica da espécie *Solanum cernuum*.

Classificação Botânica	
Superordem	Solaniflorae
Ordem	Solanales
Família	Solanaceae
Subfamília	Solanoideae
Tribo	Solaneae
Subtribo	Solaninae
Gênero	<i>Solanum</i>
Espécie	<i>Solanum cernuum</i>

Solanum cernuum Vell é um arbusto de 2-3 metros de altura, nativo principalmente das regiões sudeste e sul do Brasil. Como características gerais, essa espécie apresenta um arbusto ereto, perene, pouco ramificado, com pêlos longos e pardacentos nos ramos novos. Suas folhas são simples e inteiras. As flores são amareladas ou esbranquiçadas. Seus frutos são bagas globosas e quando maduras apresentam cor amarela (ALZUGARAY & ALZUGARAY, 1996).

Historicamente a espécie foi utilizada pela população no preparado de chá preto através das suas folhas tostadas ou torradas e esse chá foi considerado calmante para pessoas com problemas cardíacos, principalmente portadores de palpitações (ALZUGARAY & ALZUGARAY, 1996; MORS, 2000).

A espécie *Solanum cernuum* apresenta, na literatura, referências quanto ao seu uso popular. As suas raízes apresentam atividade diurética, depurativa e ação hemostática. Já as suas folhas e flores são utilizadas no tratamento de distúrbios hepáticos e, além disso, podem combater doenças como: gonorréias, sarnas, doenças da pele e sendo aplicada na cura de úlceras cutâneas (CAMPOS et al., 2011).

Segundo Araújo (2002) a espécie *Solanum cernuum* Vell conhecida popularmente como *folha de onça* ou *panacéia* é encontrada no comércio brasileiro sendo vendido fragmentos de caules, folhas e raízes.

Essa espécie mostra duas sinonímias botânicas: *Solanum paleatum* Schott e *Solanum jubatum* Dun. E diversos nomes vulgares, tais como: barba-de-bode, bolsa-de-pastor, braço-de-preguiça, braço-de-momo, capoeira-branca, folha-de-

onça, mercúrio-de-pobre, panacéia, velame, velame-de-folha-grande, velame-do-campo (CAMPOS et al., 2011). Em Lorenzi e Matos (2002), também são encontrados outros nomes vulgares como: panacéia, velame-do-mato, capoeira-branca, barba-de-são-pedro, erva-carneira.

O levantamento bibliográfico realizado mostra estudos fitoquímicos e farmacológicos da espécie *Solanum cernuum* como demonstra a tabela abaixo.

Tabela 3: Estudo farmacológico e químico da espécie *Solanum cernuum*.

Partes da planta	Extrato	Estudos farmacológicos	Prospecção fitoquímica *	Estudos químicos: substâncias isoladas	Referência
Aéreas	Hidroalcoólico a 60%	Atividade antiulcerogênica	Flavonoides e saponinas	–	ARAÚJO et al., 2002
Folhas	Hidroalcoólico	Não é tóxico em ratos	Glicoalcaloides esteroidais	–	ALMANÇA et al., 2011
Folhas	Acetato de etila, metanol e água (10:4:1)	–	–	Flavonoides: quercetina (quercetina-3-O- β -ramnosídeo) e afzelina (canferol-3-O- β -ramnosídeo)	ALVES et al., 2007
Folhas	Metanol	Não apresentou atividade citotóxica	Alcaloides, triterpenos e flavonoides	–	BOUZADA et al., 2009
Folhas	Etanólico	Atividade antifúngica	Flavonóides, saponinas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, fenóis, taninos, alcaloides, esteróides, carotenóides e terpenoides	–	CAMPOS et al., 2011
Folhas	Etanólico 95%	–	–	Alcalóides: Cernumidine e isocernumidine	LOPES et al., 2011

*Prospecção fitoquímica realizada através de testes qualitativos.

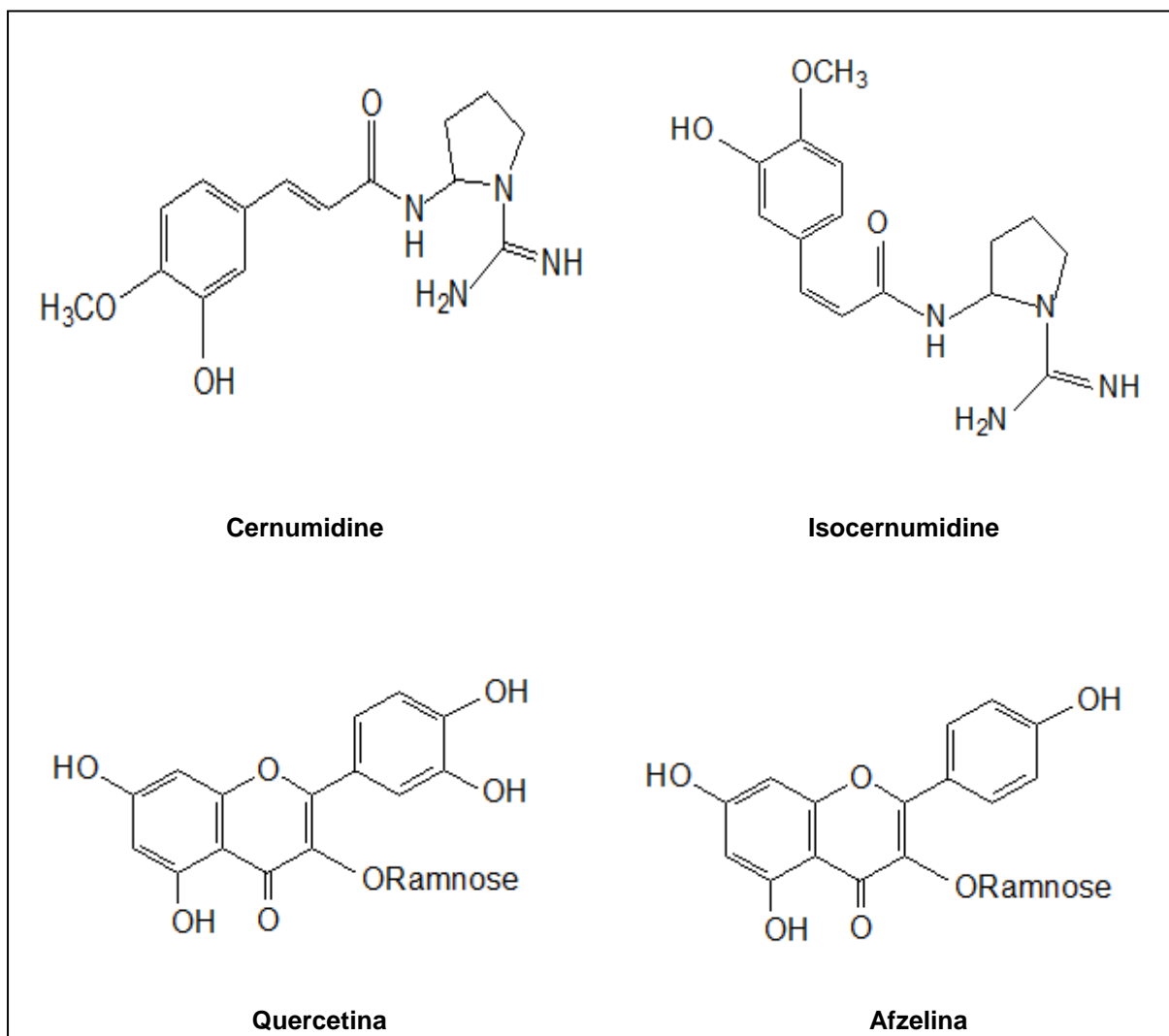


Figura 2: Estrutura química de substâncias isoladas da espécie *Solanum cernuum*.

Pode-se observar que a maioria dos trabalhos desta espécie foi realizada com as folhas das plantas, e apenas Araújo et al. (2002) apresentou estudo farmacológico e químico com as partes aéreas dessa espécie. Extratos hidroalcoólicos e etanólicos, que são extratos polares foram os mais utilizados para a realização dos ensaios químicos de prospecção e de atividades biológicas.

Através dos estudos mostrados na tabela 3 com a espécie *Solanum cernuum*, confirma-se que o gênero *Solanum* é rico em alcaloides e flavonoides.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento de química de espécies medicinais utilizadas na região Norte Fluminense.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar ensaios de prospecção fitoquímica visando identificar as principais classes de metabólitos especiais das frações do extrato metanólico das folhas da espécie *Solanum cernuum*.
- Avaliar e determinar os fenóis totais presentes nas frações em hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol provenientes do fracionamento do extrato metanólico.
- Avaliar a atividade antioxidante das mesmas frações da espécie *Solanum cernuum* através da redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA DA ESPÉCIE

A espécie *Solanum cernuum* foi coletada no distrito de Travessão no município de Campos dos Goytacazes, no período de chuva (maio e junho) de 2012. A identificação botânica dessa planta foi realizada pelo Herbário localizado no Centro de Biociência e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), e uma exsicata da espécie se encontra depositada na mesma.

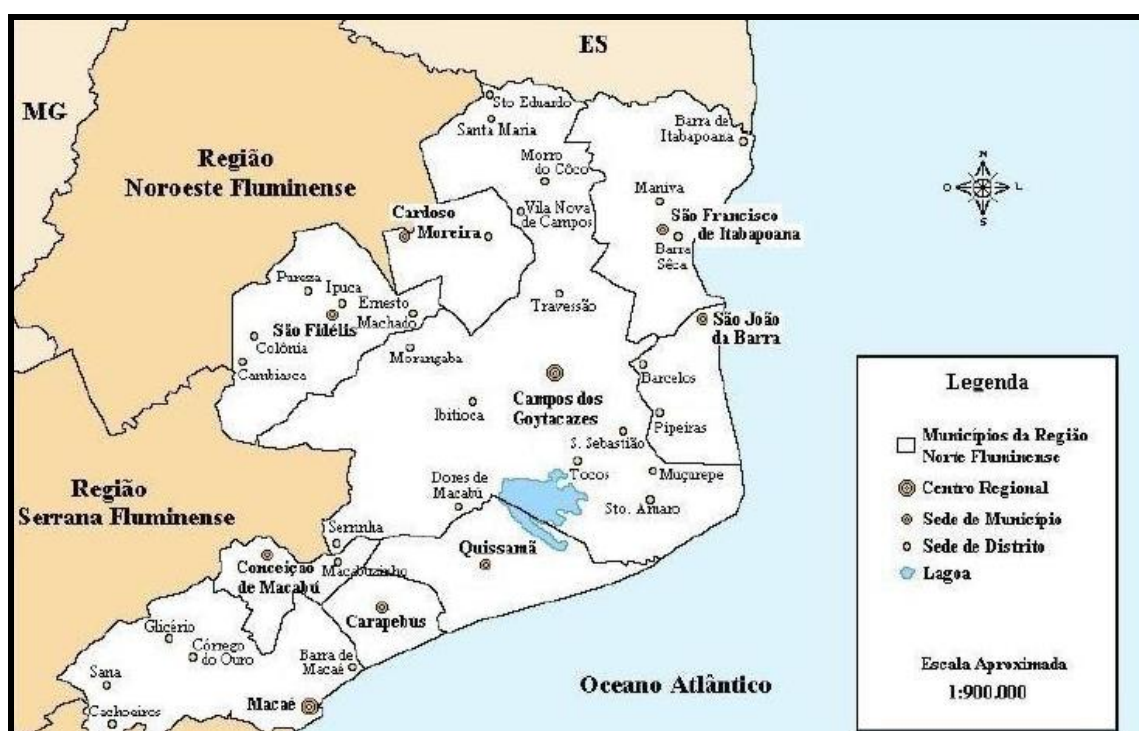


Figura 3: Mapa da Região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro.

Fonte: BIAZZO, 2009.

3.2 TRATAMENTO DO MATERIAL VEGETAL

O material vegetal foi seco em estufa com circulação de ar contínua à 40 °C, sendo em seguida triturado e determinado o peso resultante conforme abaixo (tabela 4).

Tabela 4: Parte coletada e seu respectivo peso seco da espécie.

Espécie (nome popular)	Parte da planta	Peso (g)
<i>Solanum cernuum</i> (folha de onça)	Folhas	162,61

3.3 PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

Após a secagem, o material vegetal seco foi submetido à maceração estática à temperatura ambiente em metanol, obtendo-se assim 15,04g do extrato (rendimento de 9,28%).

O extrato metanólico foi submetido à partição com os solventes orgânicos na ordem crescente de polaridade: hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol. As quantidades obtidas estão descritas na tabela abaixo:

Tabela 5: Peso dos extratos secos provenientes do material vegetal.

Espécie (nome popular)	Extrato (código)	Peso (g)
<i>Solanum cernuum</i> (Folha de onça)	Fração em hexano (SCMH)	5,25
	Fração em Diclorometano (SCMD)	0,73
	Fração em acetato de etila (SCMA)	0,82
	Fração em butanol (SCMB)	3,44

3.4 PROCEDIMENTO PARA A PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

3.4.1 Preparação dos reagentes específicos para a triagem fitoquímica

A seguir estão listados os reagentes que foram utilizados para a realização das reações que indicam a presença ou ausência das classes de metabólitos especiais presentes nas amostras da espécie *Solanum cernuum* (frações em hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol) provenientes do particionamento.

- AÇÚCARES LIVRES

- Reagente de Fehling:

- Solução A: 17,23g de Sulfato de cobre (CuSO_4)

- 250 mL de Água destilada

- Solução B: 86,5g de Tartarato de sódio e potássio ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

- 62,5g de Hidróxido de sódio (NaOH)

- 250 mL de Água destilada

- ALCALOIDES

- Reagente de Dragendorff:

- Solução A: 0,85g de Subnitrato de bismuto ($\text{Bi}_5\text{O}(\text{OH})_9(\text{NO}_3)_4$)

- 10 mL de Ácido acético glacial ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)

- 40 mL de Água destilada

- Solução B: 8,0g de Iodeto de potássio (KI)

- 20 mL de Água destilada

- Reagente de Mayer:

- Composição: 1,4g de Cloreto de mercúrio (HgCl_2)

- 5,0g de Iodeto de potássio (KI)

100 mL de Água destilada

3.4.2 Outros reagentes utilizados

- Ácido clorídrico (HCl) P.A. (LabSynth);
- Ácido clorídrico (HCl) conc. P.A. (LabSynth);
- Hidróxido de sódio (NaOH) 1M (Vetec);
- Metanol (CH₃OH) P.A. (LabSynth);
- Clorofórmio (CHCl₃) P.A. (LabSynth);
- Éter etílico (C₄H₁₀O) P.A. (LabSynth);
- Solução de bórax (Na₂B₄O₇·10H₂O);
- Fita de magnésio;
- Ninhidrina (C₉H₆O₄);
- Anidrido acético (C₄H₆O₃);
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) conc. P.A. (LabSynth);
- Fenolftaleína.

3.4.3 Substâncias utilizadas como padrões na triagem fitoquímica

Tabela 6: Padrões utilizados para identificação dos respectivos metabólitos na triagem fitoquímica.

Metabólito	Padrão utilizado
Aminoácidos	L-Asparagina
Flavonoides	Rutina
Alcaloides	Ibogamina

Abaixo estão algumas estruturas das substâncias naturais utilizadas como padrões na triagem fitoquímica.

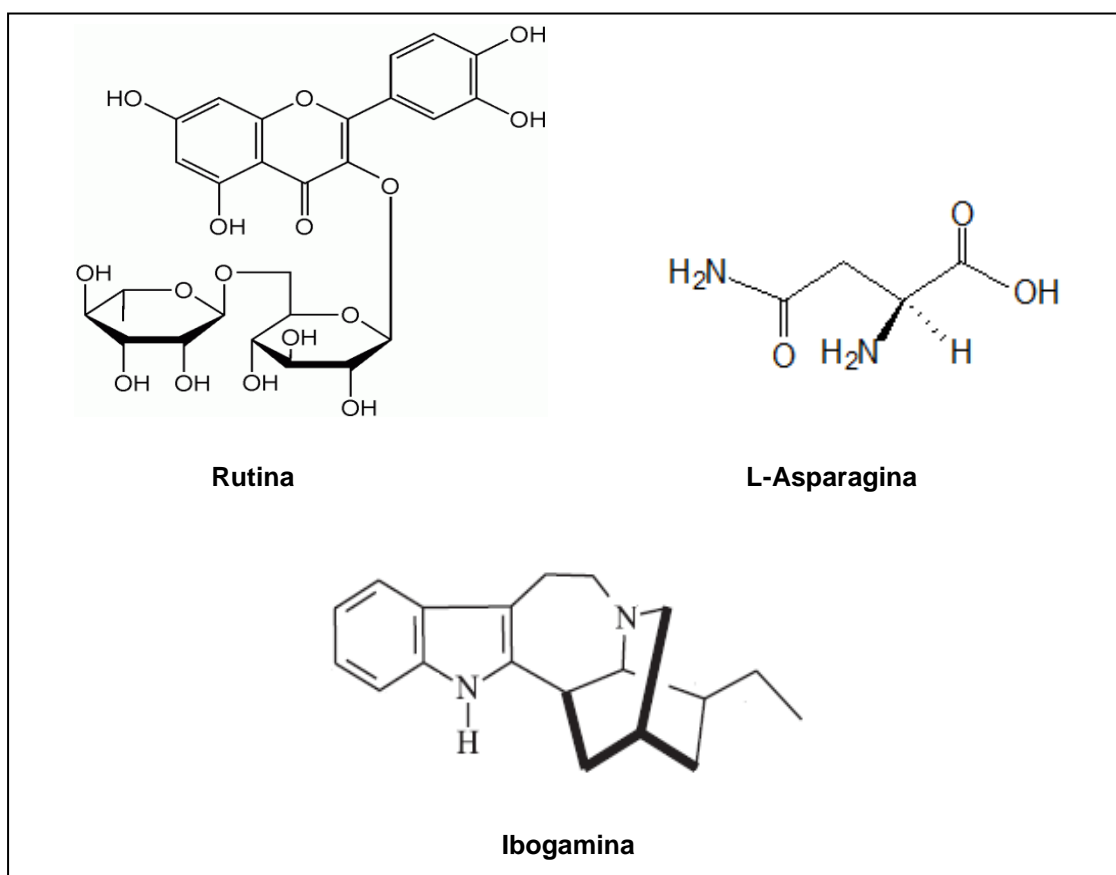


Figura 4: Estrutura de substâncias utilizadas como controle positivo.

3.4.4 Metodologia para triagem fitoquímica

3.4.4.1 Teste para açúcares livres (Fehling)

As amostras foram solubilizadas, separadamente, em 1 mL de água destilada contidos em tubos de ensaio. Em seguida as soluções foram filtradas e a cada uma delas adicionou-se 2 mL do reativo de Fehling A e 2 mL do reativo de Fehling B em cada tubo. As soluções foram aquecidas em banho-maria até a ebulição (cerca de 5 minutos).

Cada uma das amostras foram novamente filtradas para coletar e visualizar melhor a coloração do precipitado.

A formação de um precipitado vermelho-tijolo indicaria reação positiva.

3.4.4.2 Teste para alcaloides (Dragendorff e Mayer)

Solubilizou-se 10 miligramas das 4 frações em 4 mL de HCl 1% (v/v) contidos em cada tubo de ensaio. Filtrou-se, e cada solução aquosa ácida obtida foi separada em duas porções de 2 mL para tubos de ensaios diferentes (evitou-se a presença de solvente orgânico). Em seguida, adicionou-se aos 4 tubos 5 gotas do reagente de precipitação de alcaloides Dragendorff e nos outros 4 tubos o reagente de Mayer, separadamente (MATOS, 1997). Preparou-se o controle positivo através do mesmo procedimento porém com alguns miligramas de alcaloide padrão.

Formação de precipitado vermelho nas soluções com o reagente de Dragendorff e coloração esbranquiçada nas soluções com o reagente de Mayer indicam a presença de alcaloides.

3.4.4.3 Teste para aminoácidos e proteínas (Ninhidrina)

Foram solubilizados 10 miligramas de cada um dos 4 extratos em 1 mL de água destilada respectivamente. Em papéis de filtro, foram aplicadas gotas de cada solução aquosa até formar um halo de 1 cm de diâmetro em cada

papel. Em seguida, adicionou-se 2 gotas de ninhidrina 1% (m/v) e aqueceu-se na estufa a 100 °C por 2 a 3 minutos.

Coloração violeta ou azul persistente indicaria reação positiva.

3.4.4.4 Teste para cumarinas (Baljet)

Solubilizaram-se 10 miligramas dos 4 extratos em 5 mL de éter etílico em 4 tubos de ensaio separadamente. Concentrou-se em banho-maria até aproximadamente 0,5 mL. Em seguida, com auxílio de um capilar aplicaram-se duas gotas da solução etérea de maneira a formar duas manchas de 1 cm de diâmetro aproximadamente cada uma, em cada papel. A uma destas manchas, adicionou-se 1 gota de NaOH 1M. Colocaram-se os papéis de filtro à ação da luz ultravioleta e observou-se por cerca de 2 minutos (AOAC, 1970 *apud* MATOS, 1997).

*O surgimento de fluorescência azul na mancha contendo a solução alcalinizada indicaria reação positiva (AOAC, 1970 *apud* MATOS, 1997).*

3.4.4.5 Teste para esteroides e triterpenoides (Liebermann-Burchard)

Dissolveram-se 10 miligramas das 4 amostras estudadas em 1 mL de clorofórmio, contidos em 4 tubos de ensaio. Em seguida filtrou-se cada solução clorofórmica e foi adicionado 2 mL de anidrido acético, agitou-se cada tubo suavemente e pelas paredes destes, adicionou-se cuidadosamente 1 mL de H₂SO₄ concentrado. Tornou-se a agitar suavemente e observou-se uma rápida mudança de cores (MATOS, 1997).

Para a presença de esteroides deve-se observar coloração azul seguida de verde permanente. E para a presença de triterpenoides observa-se uma coloração parda até vermelha (MATOS, 1997).

3.4.4.6 Teste para flavonoides (Shinoda)

Foram solubilizados 10 miligramas das 4 amostras em volumes de metanol iguais a 3 mL, contidos em cada tubo. Filtrou-se e em seguida foram adicionados 1 mL de ácido clorídrico concentrado. Deixou-se as soluções reagirem com 1 cm de fita de magnésio. O término da reação é indicado pelo fim da efervescência (MATOS, 1997). Preparou-se uma solução de controle positivo através do mesmo procedimento, porém utilizando como padrão o flavonoide rutina.

O surgimento de uma coloração vermelha é indicativo da presença de flavonoides (flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantonas, livres ou seus heterosídeos) (MATOS, 1997).

3.4.4.7 Teste para polissacarídeos

Em 4 tubos de ensaio foram adicionados respectivamente duas gotas de solução a 1% (m/v) de bórax seguidas de duas gotas de fenolftaleína, resultando em solução cor de rosa. Adicionou-se 10 miligramas dos extratos sequencialmente sobre as soluções, esse procedimento pode ocasionar o desaparecimento da coloração rosa, que reaparece com o aquecimento e some novamente com o resfriamento.

Se tal fenômeno for observado, a reação é positiva.

3.4.4.8 Teste para saponinas (Espuma)

Solubilizou-se as amostras em 1 a 2 mL de clorofórmio e separou-se a parte solúvel (utilizada na metodologia de teste de esteróides e triterpenoides) e a parte insolúvel neste solvente orgânico.

A parte insolúvel de cada amostra foi dissolvida em 5 a 10 mL de água destilada e filtrada para um tubo de ensaio. Agitou-se cada tubo contendo o filtrado fortemente por 2 a 3 minutos e observou-se a formação de espuma.

Espuma persistente e abundante confirma a presença de saponinas (heterósides saponínicos) (MATOS, 1997).

3.5 PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS

3.5.1 Materiais e reagentes utilizados

- Bécher;
- Balões volumétricos de 100 mL - Quimex;
- Balões volumétricos de 50 mL - Quimex;
- Pipetador automático 100-1000 μ L - Maxipette Micropipette;
- Pipetador automático 10-100 μ L - Maxipette Micropipette
- Pipeta Pasteur;
- Provetas;
- Cubetas de quartzo;
- Espectrofotômetro (UV – 1800 Shimadzu - UV Spectrophotometer);
- Metanol (CH₃OH) grau HPLC;
- Reagente de Folin-Ciocalteu (Sigma – Aldrich);
- Carbonato de sódio (Na₂CO₃) (Vetec);
- Ácido gálico (C₇H₆O₅);
- Água destilada;

3.5.2 Metodologia para determinação de fenóis totais

A determinação do teor de fenóis totais presentes nas frações do extrato metanólico das folhas da espécie *Solanum cernuum* foi feita por meio de espectroscopia na região do visível, utilizando o método de Folin-Ciocalteu.

De acordo com o *esquema 1*, 100 mg de cada extrato foram dissolvidos em metanol, e transferidos para 4 balões de 100 mL, que tiveram cada um o volume acertado com metanol (grau HPLC). Uma alíquota de 7,5 mL de cada

uma das soluções anteriores, foi transferida para 4 balões de 50 mL e os respectivos volumes foram acertados com metanol. De cada solução resultante, retirou-se uma alíquota de 100 µL que foi agitada com 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água destilada por 1 minuto.

Passado este tempo, 2 mL de Na₂SO₄ a 15% foram adicionados a mistura que foi agitada por 30 segundos. Finalmente, as soluções tiveram seus volumes acertados para 10 mL com água destilada cada uma. Após 30 minutos a absorbância das amostras foi medida em triplicata no comprimento de onda a 750 nm utilizando cubetas de quartzo, tendo como “branco” 100 µL de metanol (grau HPLC) e todos os demais reagentes, menos os extratos.

O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico preparados a partir de uma solução estoque de 1 mg/mL deste ácido (tabela 7), criando assim, um gradiente de concentrações de 25, 50, 75, 100, 125 e 150 µL/mL. Nestes padrões, foram adicionados os mesmos reagentes utilizados nas amostras, conforme o *esquema 2*.

A equação da curva de calibração obtida para o ácido gálico foi:

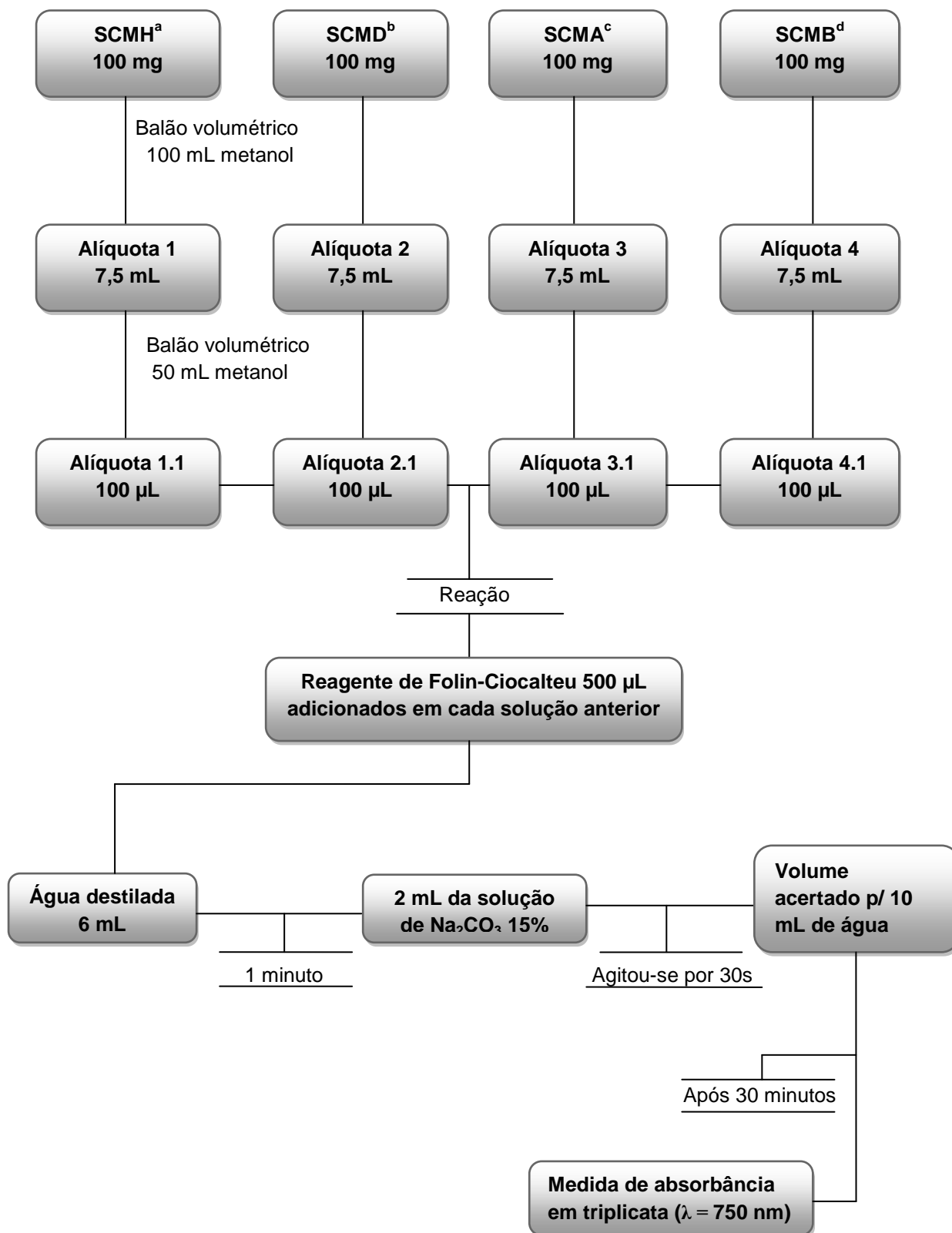
$$Y = - 0,1413 + 0,01276 \cdot X$$

Y = absorbância a 750 nm;

X = concentração do ácido gálico;

R² = coeficiente de correlação = 0,95528

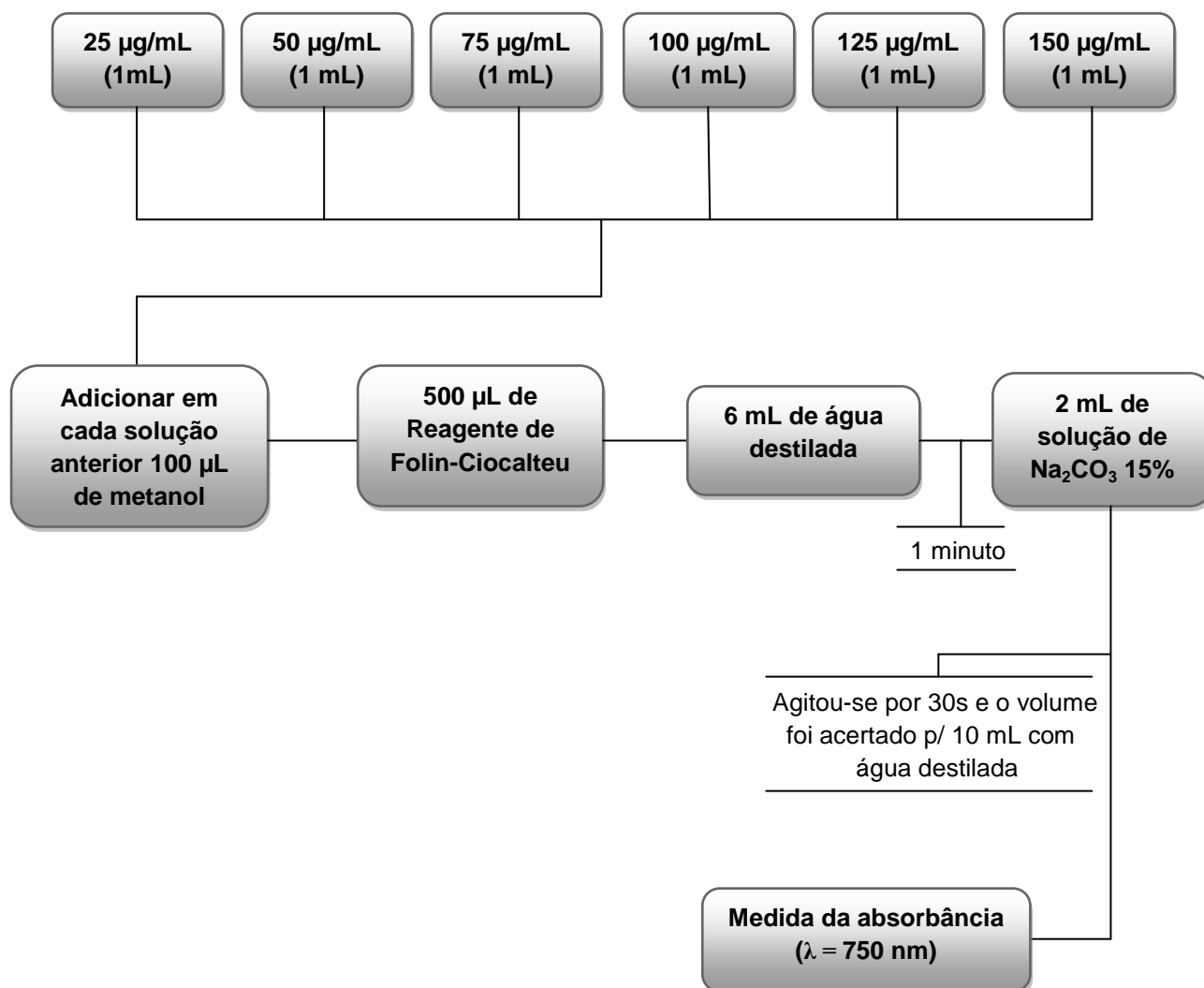
Esquema 1: Metodologia para determinação das absorbâncias das amostras



^aFração em hexano do extrato metanólico; ^bFração em diclorometano do extrato metanólico; ^cFração em acetato de etila do extrato metanólico; ^dFração em butanol do extrato metanólico.

Tabela 7: Preparação dos padrões a partir da solução metanólica de ácido gálico.

Alíquota da solução mãe de ácido gálico	Diluição em metanol	Concentração dos padrões	Volume final de cada solução
25 µL	975 µL	25 µg/mL	1 mL
50 µL	950 µL	50 µg/mL	1 mL
75 µL	925 µL	75 µg/mL	1 mL
100 µL	900 µL	100 µg/mL	1 mL
125 µL	875 µL	125 µg/mL	1 mL
150 µL	850 µL	150 µg/mL	1 mL

Esquema 2: Metodologia para a determinação das absorvâncias do padrão ácido gálico.

3.6 PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

3.6.1 Materiais e reagentes utilizados:

- Cromatofolhas de Alumínio 20x20 cm com gel de sílica 60 F254, Merck;
- Solução metanólica de 2 mg/mL de DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila) (Sigma – Aldrich);
- Metanol P.A. (LabSynth);
- Diclorometano P.A. (LabSynth);

3.6.2 Metodologia para determinação de atividade antioxidante:

As frações a serem testadas foram depositadas em placa de cromatografia em camada delgada (sílica gel) e em seguida, realizou-se a separação adequada com um sistema de solventes apropriado. Após a secagem, vaporizou-se a CCD com uma solução metanólica de 2 mg/mL de DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila) (CAVIN et al. *apud* HOSTETTMANN; QUEIROZ; VIEIRA, 2003).

As atividades antirradicalares aparecem na forma de manchas amareladas sobre fundo violeta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

4.1.1 Teste para açúcares livres (Fehling)

Através da análise da prospecção fitoquímica das frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB) do extrato metanólico foi observado que houve a presença da classe de açúcares livres em três destes. A figura a seguir mostra a formação do precipitado, o qual indica a presença de açúcares livres nas frações em acetato de etila e butanol.

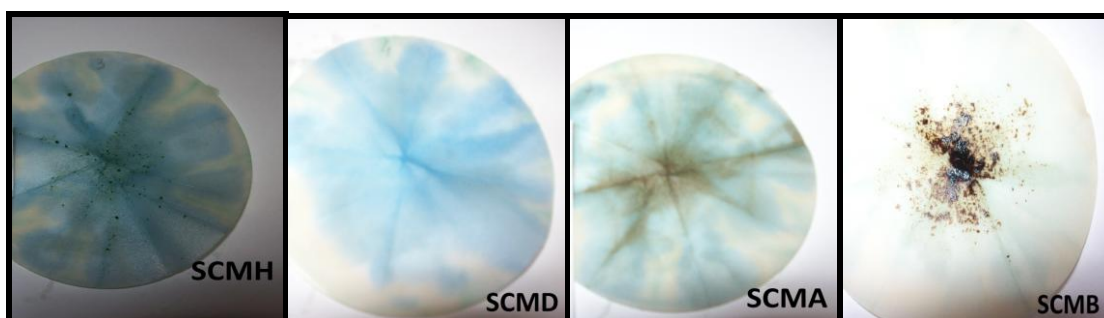


Figura 5: Resultado da filtração para a coleta do precipitado na identificação de açúcares livres.

A caracterização dos extratos da espécie *Solanum cernuum* quanto à presença das classes de metabólitos através dos testes fitoquímicos permitiu verificar a ocorrência de açúcares livres nas frações de acetato de etila e butanol. Isto se deve a característica polar desta classe de metabólito. As estruturas de dois dos principais açúcares estão abaixo:

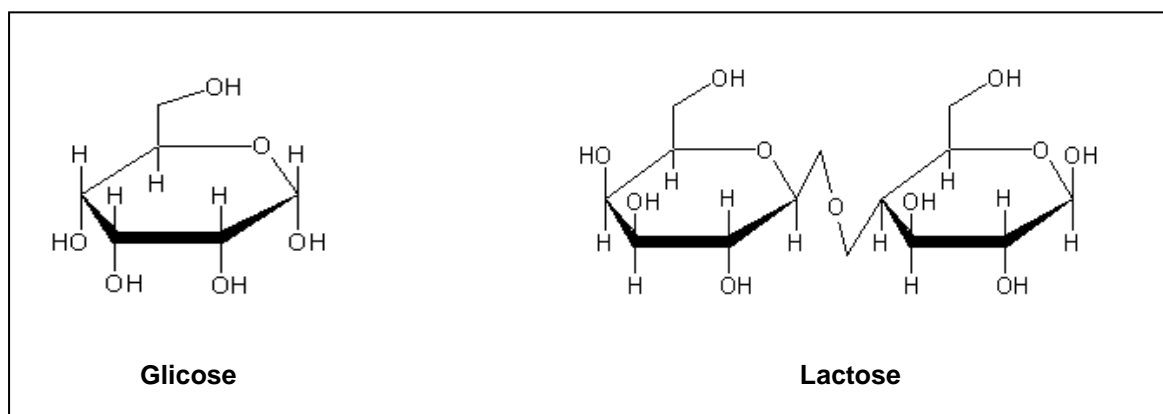


Figura 6: Estrutura química de principais açúcares.

O resultado obtido nesta pesquisa corrobora com os resultados de Campos et al. (2011) que também identificou açúcares, porém em seu trabalho foi utilizado extrato etanólico.

4.1.2 Teste para alcaloides (Dragendorff e Mayer)

A avaliação da presença de alcaloides utilizou frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB) do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum*.

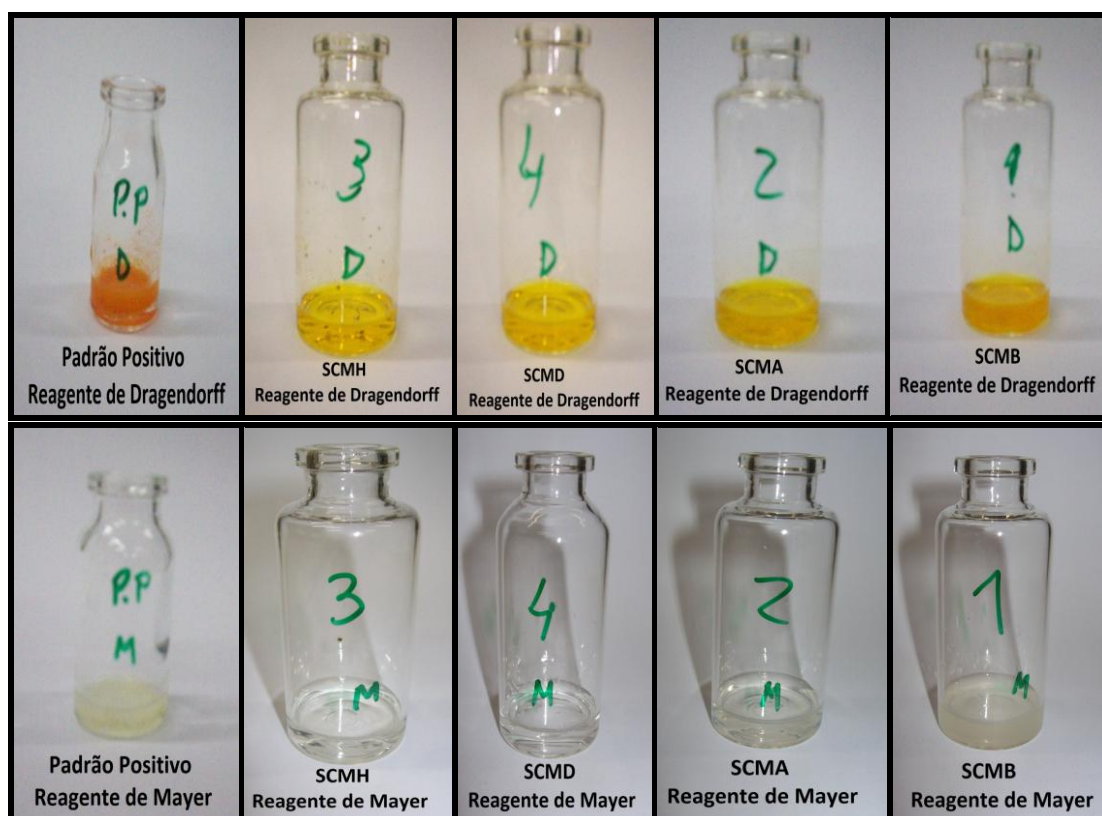


Figura 7: Resultado observado da reação para identificação da presença de alcaloides.

A figura acima mostra os resultados do teste tanto com o reagente de Dragendorff quanto com o reagente de Mayer, onde somente as frações em butanol (SCMB) e acetato de etila (SCMA) apresentaram a presença de alcaloides.

Os alcaloides têm características polares e observa-se que nas duas frações de baixa polaridade (hexânica e diclorometânica) não houveram a presença deles.

Portanto constatamos a presença de alcaloides nas frações mais polares da espécie *Solanum cernuum* e isto está de acordo com os estudos de Bouzada et al. (2009), Campos et al. (2011) e Lopes et al. (2011).

De acordo com Simões et al. (1999) os alcaloides são substâncias nitrogenadas farmacologicamente ativas, que são encontrados predominantemente nas angiospermas. Muitos animais e insetos evitam consumir plantas que produzem alcaloides, devido a sua toxicidade ou até mesmo pelo gosto amargo deles.

Na família Solanaceae é observado uma significativa quantidade de classe de alcaloides, como por exemplo: tropânicos, quinolizidínicos, indólicos, piridínicos, quinolínicos, esteróidicos, pirrolizidínicos, piperidínicos, isoquinolínicos e mistos (SIMÕES et al., 1999).

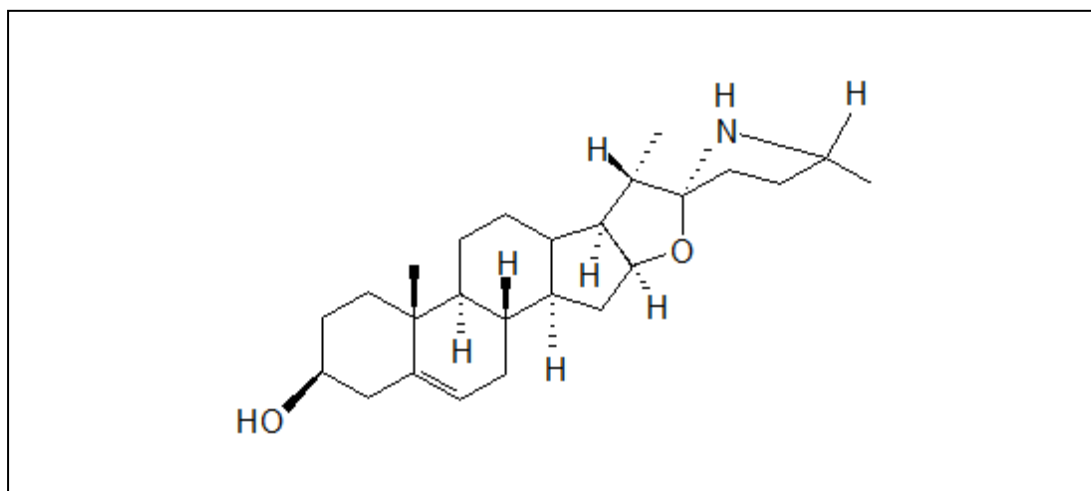


Figura 8: Solasodina (*Solanum* spp.). Estrutura esteróidica.
Fonte: SIMÕES et al., 1999.

Nos alcalóides da classe dos isoquinolínicos e piridínicos, o nitrogênio está na forma quaternária, o que influencia muito na solubilidade e reação com o reativo de Mayer.

4.1.3 Teste para aminoácidos e proteínas (Ninhidrina)

Através da figura 9 abaixo, é possível observar o resultado do teste para a identificação da presença de aminoácidos e/ou proteínas nas frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB).

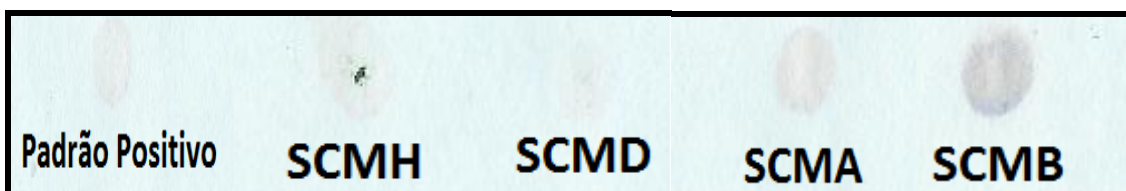


Figura 9: Resultado do teste para identificação de aminoácidos e/ou proteínas.

Apesar do padrão não ter apresentado uma coloração mais forte é possível afirmar através dessa pesquisa que identificamos a presença de aminoácidos e/ou proteínas apenas na fração em butanol (SCMB), ou seja, na fração mais polar.

4.1.4 Teste para cumarinas (Baljet)

A análise da prospecção fitoquímica nas frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB) do extrato metanólico foi possível determinar a presença de cumarinas como pode-se observar na figura abaixo:

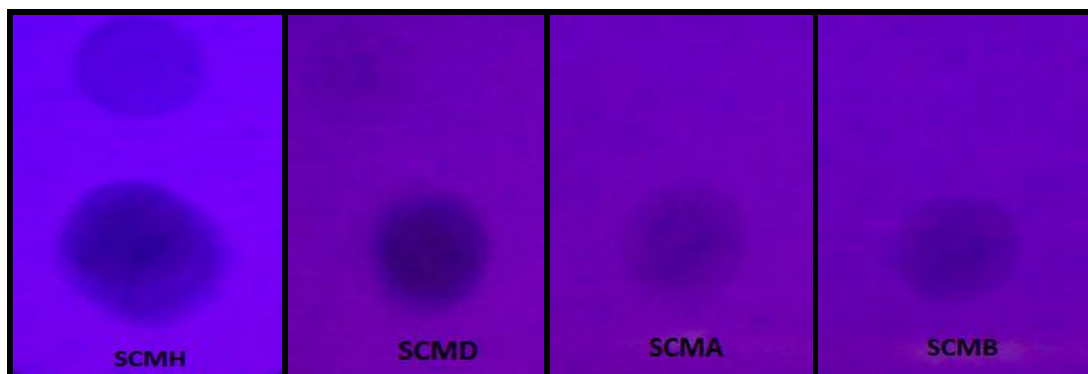


Figura 10: Resultado do teste para identificação de cumarinas.

A figura não apresenta uma boa resolução por causa da luz ultravioleta (UV). O comprimento de onda da luz UV foi de 365 nm, e constatou-se que apenas na fração em diclorometano (SCMD) a reação deu positiva, pois ocorreu o surgimento de fluorescência azul na mancha contendo a solução alcalina de hidróxido de sódio (NaOH).

Cerca de 1300 cumarinas já foram isoladas de fontes naturais, e pode-se presumir que hoje esse valor deva estar muito mais alto. Abaixo está a estrutura básica das cumarinas (EVANS, *apud* SIMÕES et al., 1999). Logo, percebe-se que as cumarinas apresentam uma polaridade intermediária.

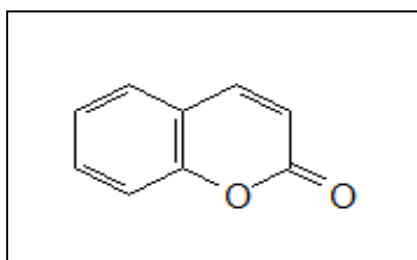


Figura 11: Estrutura básica das cumarinas.
Fonte: SIMÕES et al., 1999.

A literatura cita que na família Solanaceae já foram isoladas e identificadas as furanocumarinas (EVANS, *apud* SIMÕES et al., 1999).

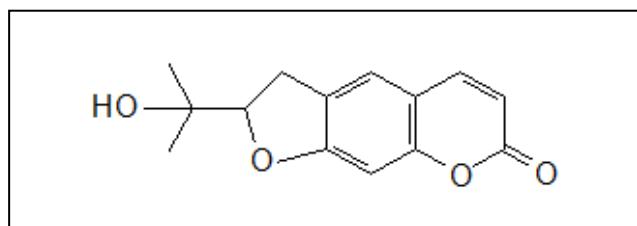


Figura 12: Estrutura das furanocumarinas.
Fonte: SIMÕES et al., 1999.

4.1.5 Teste para esteroides e triterpenoides (Liebermann-Burchard)

Para a identificação de triterpenos e esteróides é empregada a reação de Liebermann-Burchard com anidrido acético e ácido sulfúrico (HASHIMOTO *apud* SIMÕES et al., 1999).

A fitoprospecção da espécie *Solanum cernuum* indicou nas frações em hexano (SCMH) e diclorometano (SCMD) a presença de esteroides e/ou triterpenoides.

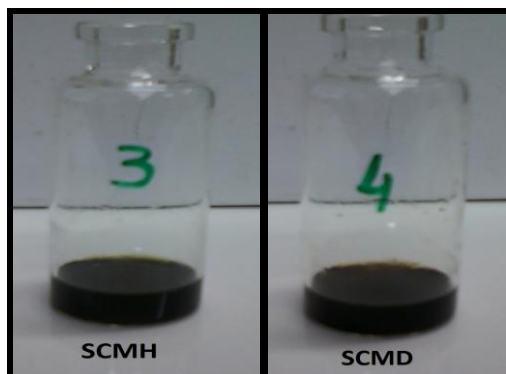


Figura 13: Resultado observado do teste para identificação de esteroides e triterpenoides.

Como é possível observar na figura acima, ocorreu a sucessão de cores do róseo ao azul e verde como a metodologia afirma, logo, a reação foi positiva. Tanto as frações em hexano (SCMH) e diclorometano (SCMD) do extrato metanólico indicaram uma coloração verde muito escuro como pode ser observado na figura 13.

De acordo com a estrutura base e característica lipofílica é possível afirmar que os esteróides e triterpenos são apolares, portanto isso confirma a sua presença nas duas frações mais apolares: hexânica e diclorometânica.

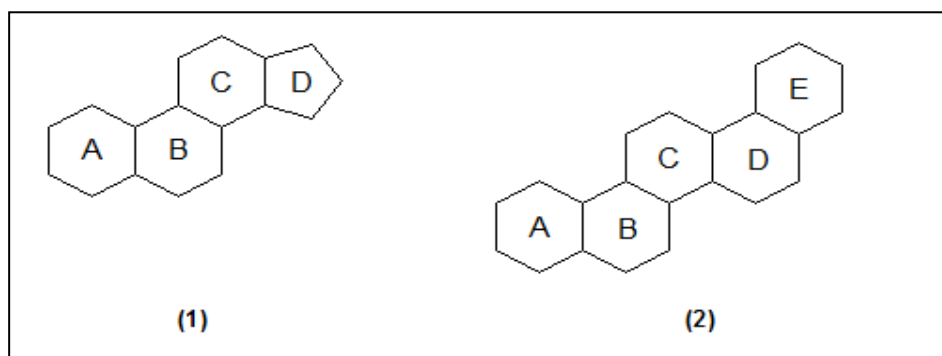


Figura 14: Estrutura base de esteróides (1) e triterpenos (2).

Fonte: SIMÕES et al., 1999.

Corroborando com os trabalhos de Bouzada et al. (2009) e Campos et al. (2011), confirma-se a presença de esteroides e triterpenoides na espécie *Solanum cernuum*.

4.1.6 Teste para flavonoides (Shinoda)

A literatura afirma a presença de flavonoides na espécie *Solanum cernuum*, e a avaliação das frações obtidas dessa espécie indicou a presença apenas na fração em acetato de etila (SCMA) como pode ser observado na figura 16 abaixo.

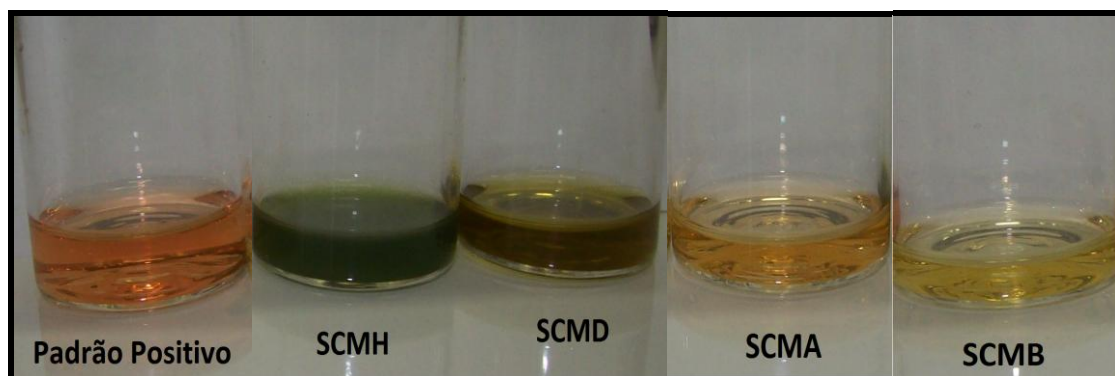


Figura 15: Resultado do teste para identificação de flavonoides.

Corroborando com os estudos de Araújo et al. (2002), Alves et al. (2007), Bouzada et al. (2009) e Campos et al. (2011) confirma-se a presença de flavonoides na espécie *Solanum cernuum*. Porém, somente a fração em acetato de etila (SCMA) apresentou uma coloração próxima a do padrão positivo, indicando a presença de flavonoides.

Simões et al. (1999) afirmam que os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Mais de 4200 flavonoides são conhecidos, porém esse número é ainda maior hoje, pois novas estruturas já foram identificadas. A maioria dos flavonoides possui 15 átomos de carbono em seu núcleo fundamental, constituído de duas fenilas ligadas por uma cadeia de três carbonos entre elas.

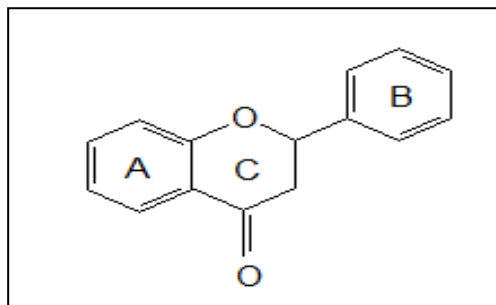


Figura 16: Estrutura base dos flavonoides.
Fonte: SIMÕES et al., 1999.

De acordo com o padrão de substituição dos anéis A e B no esqueleto básico, os flavonoides podem estar entre as substâncias de média e alta polaridade.

4.1.7 Teste para polissacarídeos

De acordo com o procedimento foram adicionados duas gotas de solução a 1% (m/v) de bórax seguidas de duas gotas de fenolftaleína resultando em uma solução cor de rosa, como era esperado e observa-se na figura abaixo.

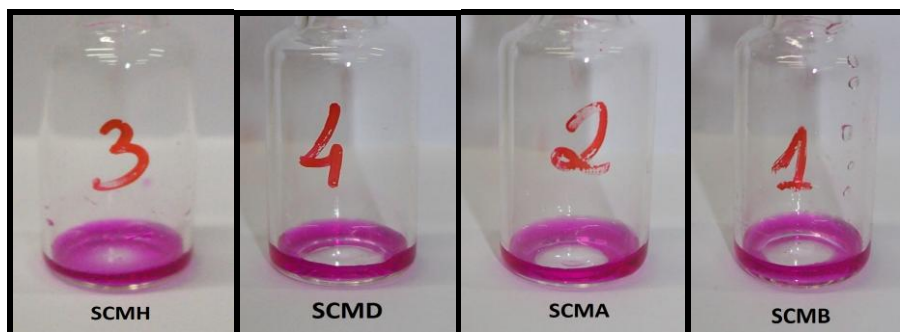


Figura 17: Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.

Após o aparecimento da coloração rosa foi adicionado alguns miligramas das frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB) do extrato metanólico das folhas da espécie *Solanum cernuum*. Esse procedimento ocasionou o desaparecimento da coloração rosa em algumas amostras.

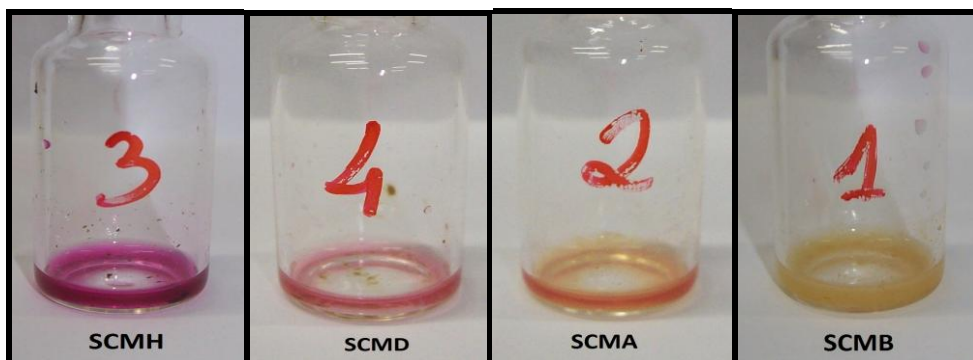


Figura 18: Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.

O desaparecimento da coloração rosa que é observado nas frações em diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB), pode reaparecer com o aquecimento.

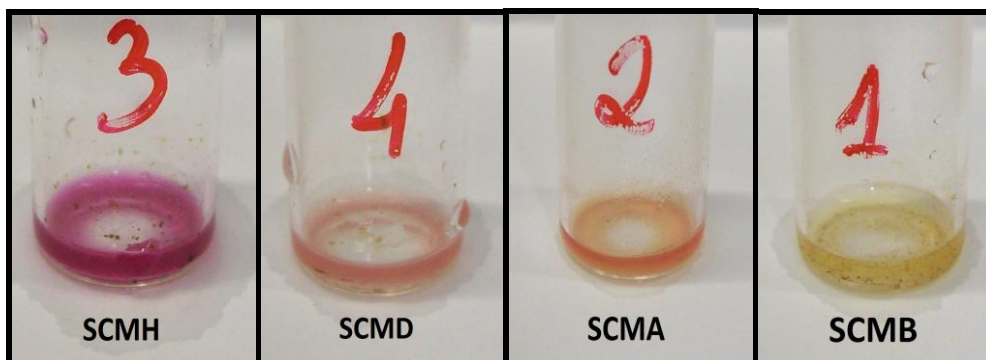


Figura 19: Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.

O desaparecimento da coloração rosa ocorre com o resfriamento das soluções, evidenciando-se assim um resultado negativo para este teste.

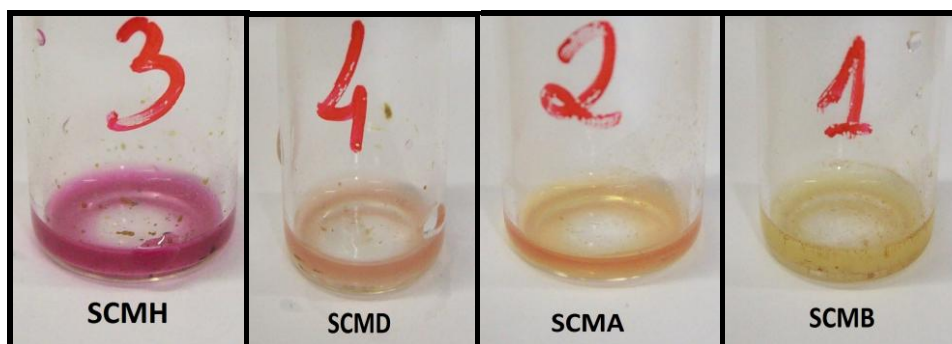


Figura 20: Resultado do teste para identificação de polissacarídeos.

Portanto, observa-se que não ocorreu em nenhuma das frações, mudanças na coloração como deveria após o aquecimento das soluções.

4.1.8 Teste para saponinas (Espuma)

Foram usadas quatro frações do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum* para a identificação de saponinas. Frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB). Na figura abaixo é possível observar uma espuma persistente e abundante com maior quantidade na fração butanólica (SCMB).

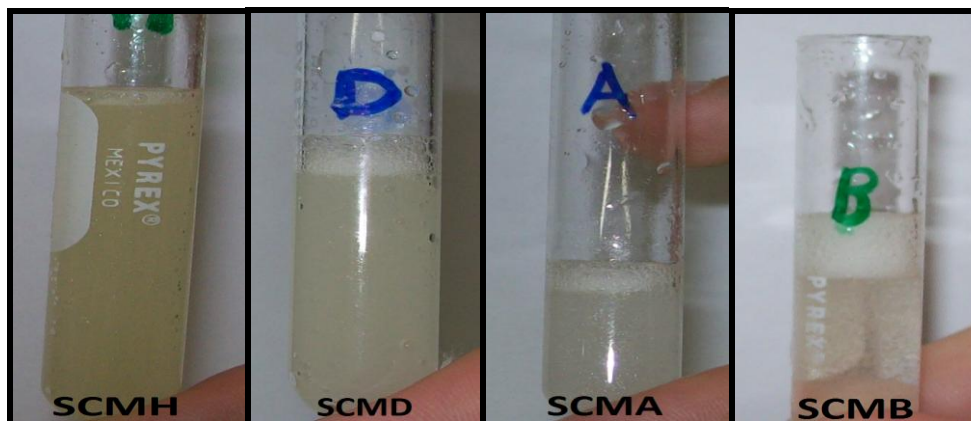


Figura 21: Resultado do teste para identificação de saponinas.

As saponinas têm caráter anfótero, devido sua constituição conter uma parte hidrofílica (açúcares) e uma parte lipofílica (triterpenos ou esteroides). Ou seja, as saponinas têm caráter apolar e polar. E confirma-se assim a presença de saponinas nas frações em diclorometano, acetato de etila e butanol.

Simões et al. (1999) afirmam que as saponinas esteroidais básicas ou alcaloídicas são encontradas principalmente no gênero *Solanum*, pertencente a família Solanaceae.

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

Com relação aos resultados obtidos dos testes acima, entende-se que a determinação de metabólitos especiais depende de um conjunto de fatores importantes para a ocorrência ou ausência de certas substâncias químicas (MATOS, 1997).

Os metabólitos especiais apresentam seis propriedades mais importantes que são: polaridade, pequena massa molecular, meia vida curta, reatividade química (variabilidade estrutural), ocorrência esporádica e potencial antioxidante. Essas propriedades tornam os metabólitos especiais em mensageiros de informação (GOTTLIEB et al., 1996). A propriedade que mais caracteriza esses metabólitos especiais como mensageiros de informação é o potencial oxidante que também protege o metabolismo vegetal como um todo contra a ação do agente destruidor que ela mesma produz, o oxigênio (GOTTLIEB et al., 1996).

Simões e colaboradores (1999) ressaltam os objetivos da pesquisa fitoquímica que é conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais ou até mesmo avaliar a sua presença. Portanto, nos extratos e frações a análise fitoquímica caracteriza os principais grupos de substâncias vegetais através de reações químicas que resultam colorações ou precipitações características.

Segundo Simões et al., (1999) a realização das reações de prospecção fitoquímica diretamente no extrato bruto pode eventualmente mascarar os resultados. Portanto, o fracionamento do extrato e a realização dos testes com as frações obtidas possibilitam reações mais nítidas.

A análise da prospecção fitoquímica das frações em hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol do extrato metanólico das folhas da espécie *Solanum cernuum* foi realizada para a identificação da presença das principais classes de metabólitos especiais.

Na tabela 8, observa-se que as classes dos açúcares livres, alcaloides, aminoácidos, proteínas e saponinas estão presentes na fração em butanol (SCMB), ao passo que se constatou a ausência da classe das cumarinas, polissacarídeos, flavonoides, esteróides e triterpenoides.

Já na fração em acetato de etila (SCMA), observaram-se as classes dos açúcares livres, alcaloides, flavonoides e saponinas, e não foram detectados, aminoácidos, proteínas, cumarinas, esteroides e triterpenoides.

Observou-se a presença das classes das cumarinas, saponinas, esteróides e triterpenoides na fração em diclorometano do extrato metanólico (SCMD).

E por último, a fração em hexano do extrato metanólico (SCMH) apresentou presente apenas a classe dos esteroides e triterpenoides.

Tabela 8: Classes de metabólitos especiais observados na prospecção fitoquímica de *Solanum cernuum*.

Classe de Metabólitos	SCMH^a	SCMD^b	SCMA^c	SCMB^d
Polissacarídeos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Esteróides / Triterpenóides	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Cumarinas	Ausente	Presente	Ausente	Ausente
Flavonoides	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
Aminoácidos / Proteínas	Ausente	Ausente	Ausente	Presente
Açúcares livres	Ausente	Ausente	Presente	Presente
Alcaloides	Ausente	Ausente	Presente	Presente
Saponinas	Ausente	Presente	Presente	Presente

^aFração em hexano do extrato metanólico; ^bFração em diclorometano do extrato metanólico; ^cFração em acetato de etila do extrato metanólico; ^dFração em butanol do extrato metanólico.

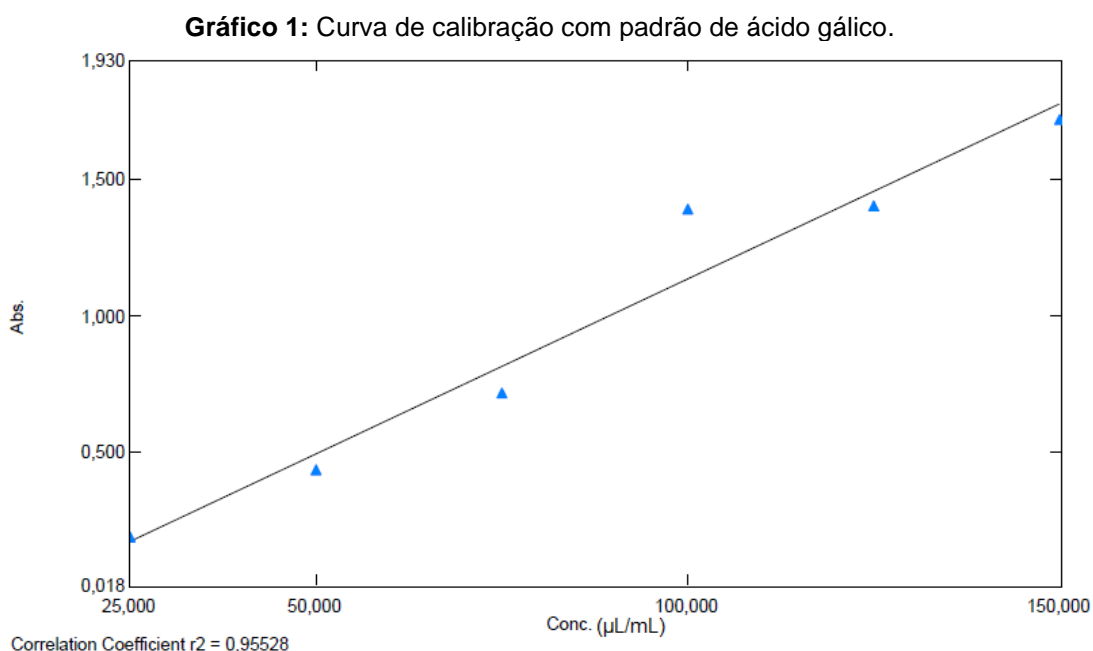
Estes resultados sugerem a presença de uma maior concentração de substâncias polares como constituintes químicos majoritários nessa espécie.

4.3 DETERMINAÇÃO DOS FENÓIS TOTAIS NAS FRAÇÕES DE *Solanum cernuum*.

A determinação de compostos fenólicos realizada através de técnicas espectrométricas que utiliza normalmente o reagente de Folin-Ciocalteu, o qual consiste de uma mistura dos ácidos fosfomolibdídico e fosfotungstístico. O molibdênio e o tungstênio apresentam estado de oxidação 6⁺, mas em presença de agentes redutores como as substâncias fenólicas formam-se molibdênio azul e tungstênio azul e a média do estado de oxidação desses metais está entre 5 e 6 (SOUSA, et al., 2007).

As substâncias fenólicas de plantas são encontradas em diversas categorias como, ácidos fenólicos, derivados de cumarinas, ligninas, lignanas, taninos e flavonoides (SIMÕES et al., 1999).

Inicialmente foi realizada uma série de experiências para a construção da curva padrão do ácido gálico utilizado como parâmetro para a determinação do índice de fenóis totais nas frações do extrato metanólico de *Solanum cernuum*. O gráfico 1 mostra a curva padrão para o ácido gálico.



Na tabela 9 abaixo, encontra-se a equação para a determinação do teor de fenóis totais em amostras das frações do extrato metanólico da espécie *Solanum cernuum* estudada nesse trabalho.

Tabela 9: Equação para a determinação de fenóis totais.

Regressão Linear
$Y = A + B \cdot X$
$A = - 0,141333333$
$B = 0,0128$
$R = 0,9774$
$R^2 = 0,9553$

Posteriormente, as frações do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum* foram avaliadas utilizando-se o método de Folin-Ciocalteu para a determinação dos fenóis totais, a partir da determinação das absorbâncias medidas no espectrofotômetro de ultravioleta (tabela 10). Baseando-se em valores equivalentes de fenóis encontrados e comparados com o ácido gálico, conforme indicado nos cálculos a seguir.

Tabela 10: Leitura das absorbâncias das amostras para determinação dos fenóis totais.

Espécies	Absorbâncias medidas em triplicatas			Média (Abs.)
SCMH ^a	0,033	0,045	0,039	0,039
SCMD ^b	0,023	0,021	0,022	0,022
SCMA ^c	0,030	0,036	0,033	0,033
SCMB ^d	0,043	0,047	0,046	0,045

^aFração em hexano do extrato metanólico; ^bFração em diclorometano do extrato metanólico; ^cFração em acetato de etila do extrato metanólico; ^dFração em butanol do extrato metanólico.

4.2.1 Cálculos da concentração de fenóis na espécie *Solanum cernuum*

$$Y = A + B \cdot X$$

No qual, Y é a média das absorbâncias e X a concentração de fenóis.

- SCMH (Fração em hexano do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum*):

$$0,039 = - 0,1413 + 0,0128 \cdot X$$

$$0,039 + 0,1413 = 0,0128 \cdot X$$

$$\mathbf{X = 14,09 \mu\text{g/mL}}$$

- SCMD (Fração em diclorometano do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum*):

$$0,022 = - 0,1413 + 0,0128 \cdot X$$

$$0,022 + 0,1413 = 0,0128 \cdot X$$

$$\mathbf{X = 12,76 \mu\text{g/mL}}$$

- SCMA (Fração em acetato de etila do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum*):

$$0,033 = - 0,1413 + 0,0128 \cdot X$$

$$0,033 + 0,1413 = 0,0128 \cdot X$$

$$\mathbf{X = 13,62 \mu\text{g/mL}}$$

- SCMB (Fração em butanol do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum*):

$$0,045 = - 0,1413 + 0,0128 \cdot X$$

$$0,045 + 0,1413 = 0,0128 \cdot X$$

$$\mathbf{X = 14,55 \mu\text{g/mL}}$$

Os valores obtidos nas quatro frações das concentrações de fenóis totais estão em equivalentes de ácido gálico. A observação de resultados para o índice de fenóis está correlacionada com os testes qualitativos da triagem fitoquímica (tabela 8) que indicaram a presença ou ausência de determinados metabólitos especiais nas amostras.

Dentre as substâncias confirmadas pela prospecção fitoquímica apenas as classes de cumarinas na fração em diclorometano e flavonoides na fração em acetato de etila mostram resultados positivos, sendo os valores de fenóis totais encontrados coerentes com estes resultados. Os valores similares de fenóis totais encontrados nas frações hexânica e butanólica podem ser devido

a presença de saponinas e das hidroxilas ligadas aos açúcares presentes nas mesmas que podem reduzir o molibdênio e tungstênio presentes no reagente.

Abaixo na tabela 11, encontra-se a classificação dos compostos fenólicos de acordo com o esqueleto básico.

Tabela 11: Classificação dos compostos fenólicos de acordo com o esqueleto básico.
Fonte: SIMÕES et al., 1999.

Esqueleto básico	Classe de compostos fenólicos
C6-C1	Ácidos fenólicos
C6-C3	Fenilpropanoides: ácidos cinâmicos e compostos análogos, fenilpropenos, cumarinas, isocumarinas e cromonas
C6-C3-C6	Flavonoides e isoflavonoides
(C6-C3-C6) ₂	Bisflavonoides

4.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Foi avaliado o potencial de atividade antioxidante através da redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila). Esse método está baseado na capacidade do DPPH em reagir com doadores de hidrogênio. Através da ação de um antioxidante (AH) ou uma espécie radicalar (R•), o DPPH recebe H⁺, sendo assim reduzido à difenil-picril-hidrazina, que apresenta uma coloração amarela sobre fundo violeta (ALVES et al., 2009).

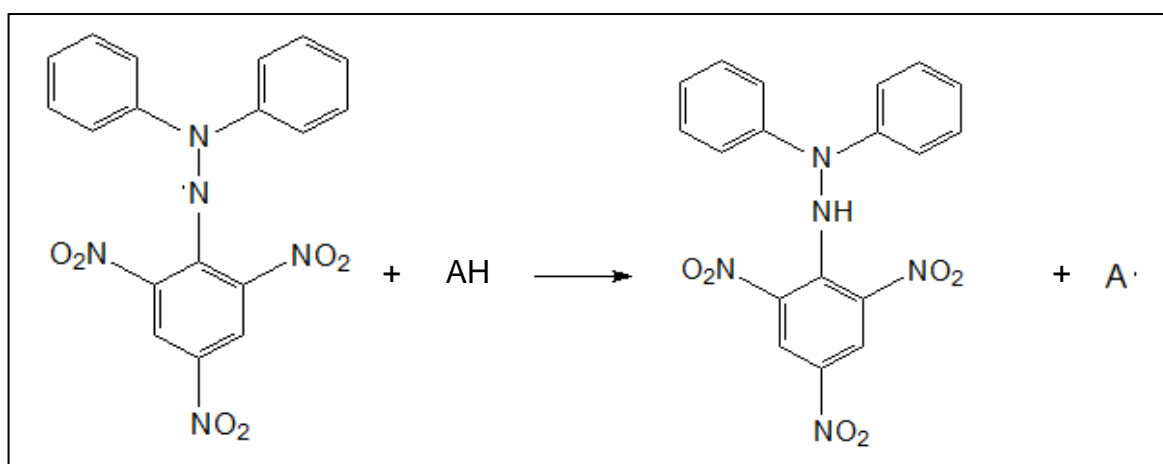


Figura 22: Reação genérica entre o radical livre DPPH e um antioxidante.

Fonte: ALVES et al., 2009.

As frações em hexano (SCMH), diclorometano (SCMD), acetato de etila (SCMA) e butanol (SCMB) do extrato metanólico das folhas de *Solanum cernuum* foram avaliados frente ao teste qualitativo de atividade antioxidante.

De acordo com a tabela 12 abaixo, observa-se o sistema de solventes apropriado que foram utilizados em cada fração do extrato.

Tabela 12: Os respectivos sistemas de solventes usados em cada fração.

Fração	Sistema de solventes
Hexano	Metanol / Diclorometano 1:99
Diclorometano	Metanol / Diclorometano 12:88
Acetato de etila	Metanol / Diclorometano 18:82
Butanol	Metanol / Diclorometano 25:75

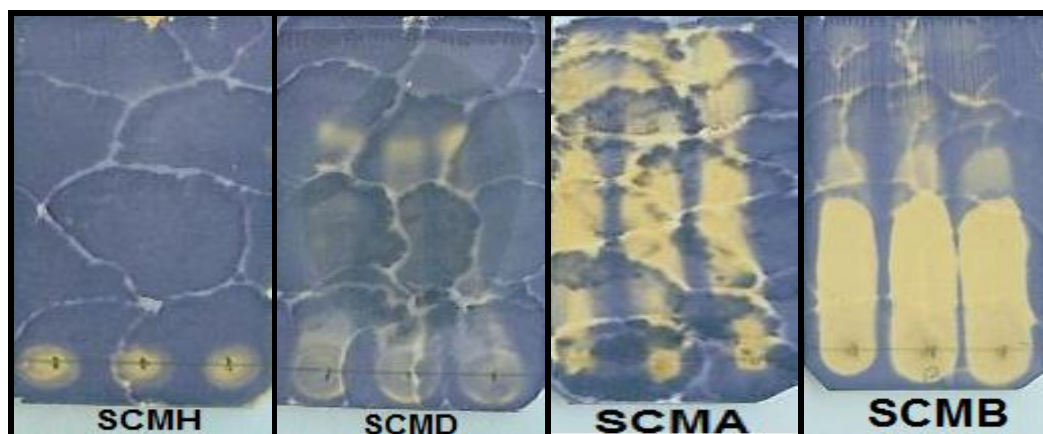


Figura 23: Resultados do teste antioxidante nas frações depositadas em placa de CCD.

Com o resultado da figura 24 acima, é possível afirmar que todas as frações apresentaram alguma atividade antioxidante, pois todos apresentaram coloração amarela na origem.

Observa-se que na fração hexânica (SCMH) as manchas amarelas sobre o fundo violeta indicando atividade antirradicalar ficaram apenas na origem da aplicação na placa de CCD, e a fração diclorometânica (SCMD) as manchas ficaram pouco intensas indicando a presença de provavelmente poucas substâncias com atividade que estão em uma concentração muito pequena.

Já na fração em acetato de etila e butanólica a coloração amarela foi mais intensa e com um rastro, portanto indica haver substâncias antioxidantes. Por serem frações mais polares, e pela evidencia observada na avaliação de fenóis totais cujos resultados apresentaram maior quantidade de fenóis totais nestas mesmas frações, estes resultados já eram esperados e mostram a coerência entre os dados apresentados.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na prospecção fitoquímica frente as frações em hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol do extrato metanólico das folhas da espécie *Solanum cernuum*, conhecida popularmente como folha de onça, confirmaram a presença de uma diversidade de metabólitos especiais, tais como: esteroides e/ou triterpenos, cumarinas, flavonoides, açúcares livres, alcaloides, proteínas e/ou aminoácidos e saponinas.

As frações butanólica e em acetato de etila mostraram relevante atividade frente ao DPPH, indicando que há substâncias com atividade antioxidante nestas frações. De acordo com os resultados apresentados da prospecção fitoquímica as substâncias com atividade antioxidante presentes nessas frações são os alcaloides e flavonoides. Este resultado pode guiar um estudo fitoquímico mais detalhado na procura de substâncias bioativas desta espécie.

A presença das classes de substâncias: alcaloides, flavonoides e saponinas confirmam a classificação quimiosistemática desta espécie dentro do gênero *Solanum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, F. A. Flavonoidal content of *Solanum unguiculatum* (A.) Rich. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, Zagazig, v. 8, n. 2, p. 1-6, 1999.

AFIFI, M. S.; HASSAN, M. A.; EL-SHARKAWY, S. H. Antimicrobial flavonoids from *Solanum dohium* Fres. **Bull. Fac. Pharm.**, Cairo, v. 37, n. 2, p.119-124, 1999.

ALMANÇA, C. C. J.; SALDANHA, S. V.; SOUSA, D. R.; TRIVILIN, L. O.; NUNES, L. C.; PORFÍRIO, L. C.; MARINHO, B. G. Toxicological evaluation of acute and sub-chronic ingestion of hydroalcoholic extract of *Solanum cernuum* Vell. in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 138, n. 2, p. 508-512, nov. 2011.

ALVES, I. C.; FREITAS, T. M. B.; LUNA, A. F.; LUZ, E. W. M. Potencial antioxidante do chá da folha da chanana *Turnera ulmifolia*. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVACAO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCACAO TECNOLÓGICA, 4, 2009, Belém. **Anais...** Belém: CONNEPI, 2009.

ALVES. T. M. A.; MARENGO, A.; MACHADO. C.; CALDEIRA, R.; CARVALHO, O.; ISAIAS, R. M. S.; STEHMANN, J. R.; ZANI, C. Morphological, anatomical, macro and micromolecular markers for *Solanum cernuum* identification. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 4, p. 542-548, out./dez. 2007.

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Plantas que curam: a natureza a serviço de sua saúde**. 2. ed. São Paulo: Editora Três, 1996.

ANGENOT, L. Spectrophotometric and chromatographic study of flavones and coumarin derivatives of *Solanum schimperianum*. **Plant. Med. Phytother.**, v. 3, n. 4, p. 234-254, 1969.

ARAÚJO, C. E. P.; RODRIGUES, R. F. O.; OLIVEIRA, F.; SCHREINER, L. Análise Preliminar da Atividade Antiulcerogênica do Extrato Hidroalcoólico de *Solanum cernuum* Vell. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Bueno Aires, v. 21, n. 4, p. 283-286, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1970 *apud* MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2. ed. Fortaleza:Edições UFC, 1997, p. 45-62.

BANDYUKOVA, V. A.; SERGEEVA, N. V. Rutin in some cultivated plants. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 10, n. 4, p. 535-536, 1974.

BALBACH, A. **A Flora Nacional na Medicina Doméstica**. 17. ed. São Paulo: EDEL, 1980, p. 405-406, v. 2.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, Minas Gerais: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1986, v. 3.

BARNABAS, C. G. G.; NAGARAJAN, S. Chemical and pharmacological studies on the leaves of *Solanum melongena*. **Fitoterapia**, v. 60, n. 1, p. 77-78, 1989.

BIARD, J. F.; VERBIST, J. F.; MONNET, R. *Solanum pseudocapsicum*. II. Flavonoid glycosides. **Plant. Med. Phytother.**, v. 8, n. 1, p. 63-71, 1974.

BIAZZO, P. P. **Relações campos-cidade na Região Norte Fluminense: ruralidades e urbanidades em transformação**. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BOUZADA, M. L. M; FABRI, R. L; NOGUEIRA, M; KONNOZ, T. U. P; DUARTE, G. G; SCIO, E. Antibacterial, cytotoxic and phytochemical screening of some traditional medicinal plants in Brazil. **Pharmaceutical Biology**, v. 47, n. 1, p. 44–52, 2009.

CAMPOS, M. S. T.; OLIVEIRA, L. G. A.; PIRES, F. R.; REBELLO, L. C.; BELINELO, V. J. Estudo Fitoquímico e Biológico do Extrato Etanólico de *Solanum cernuum* Vell (Solanaceae). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1344-1336, 2011.

CHIALE, C. A.; CABRERA, J. L.; JULIANI, H. R. Kaempferol 3-(6''-ciscinnamoylglucoside) from *Solanum elaeagnifolium*. **Phytochemistry**, v. 30, n. 3, p. 1042-1043, 1991.

COSTA, F. G. C.; NUNES, F. C. P.; PERES, V. Mapeamento etnofarmacológico e etnobotânico de espécies de cerrado, na microrregião de

Patos de Minas. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão**, Patos de Minas, vol. 2, n. 7, p. 93-111, dez. 2010.

CUEVA, L. E.; USUBILLAGA, A. N. Flavonoids of *Solanum oblongifolium*. **Fitoterapia**, v. 59, n. 4, p. 339-340, 1988.

DUBEY, P. 7 GUPTA, P. C. A new flavonol glycoside from the flowers of *Solanum xanthocarpum*. **Phytochemistry**, v. 17, n. 12, p. 2138-2138, 1978.

EVANS, W. C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. London: W. B. Saunders, 1996, v. 14.

FARIAS, M. R; 2001. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. *apud* SIMÕES, C. M. O; SCHENKEL, E. P; GOSMANN, G; MELLO, J. C. P; MENTZ, L. A; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 1. Ed. Porto Alegre / Florianópolis: Ed. Universidade / UFRGS / Ed. DA UFSC, 1999.

GBILE, Z. O. & ADESINA, S. K. Taxonomy and chemistry of Nigerian *Solanum scabrum*. **Fitoterapia**, v. 56, n. 1, p. 11-16, 1985.

GOTTLIEB, O. R.; KAPLAN, M. A. C.; BORIN, M. R. de M. B. **Biodiversidade: um enfoque químico-biológico**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

HARBORNE, J. B. Plant polyphenols.6. Flavonol glucosides of wild and cultivated potatoes. **Biochem. J.**, v. 84, n. 1, p. 100, 1962.

HARBORNE J. B. Comparative biochemistry of flavonoids-V. Luteolin 5-glucoside and its occurrence in the umbelliferae. **Phytochemistry**, v. 6, p. 1569-1573, 1967.

HARBORNE J. B. Comparative biochemistry of the flavonoids. **Academic Press**, London, 1967.

HASHIMOTO, Y. Diferenciação de esteróides e triterpenóides pela reação corada. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTOS NATURAIS DA AMÉRICA TROPICAL, 1970, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1970. p. 95-96.

HOSTETTMANN, K; QUEIROZ, E. F; VIEIRA, P. C. **Princípios ativos de plantas superiores**. São Carlos: EdUSFCar, 2003.

HUMPHREYS, F. R. The occurrence and industrial production of rutin in southeastern Australia. **Econ. Bot.**, v. 18, p. 195-256, 1964.

KHANAM, S. and SULTANA, R. Isolation of β -sitosterol & stigmasterol as active immunomodulatory constituents from fruits of *Solanum xanthocarpum* (Solanaceae). **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 3, n. 4, p. 1057-1060, 2012.

KUMARI, G. N. K.; RAO, L. J. M.; RAO, N. S. P. Flavonol 3-O-methyl ethers from *Solanum pubescens*. **J. Nat. Prod.**, v. 48, n. 1, p. 149-50, 1985.

KUMARI, G. N. K.; RAO, L. J. M.; RAO, N. S. P. Myricetin methyl ethers from *Solanum pubescens*. **Phytochemistry**, v. 23, n. 11, p. 2701-2702, 1984.

LIN, YUN-LIAN; WANG, WAN-YI; KUO YUEN-HSIUNG; CHIEH-FU. Nonsteroidal constituents from *Solanum incanum* L. **J. Chin. Chem. Soc.**, v. 47, n. 1, p. 247-251, 2000.

LOPES, L. C.; ROMAN, B.; MEDEIROS, M. A.; MUKHOPADHYAY, A.; UTRILLA, P.; GÁLVEZ, J.; MAURIÑO, S. G.; MOLTIVA, V.; LOURENÇO, A.; FELICIANO, A. S. Cernumidine and isocernumidine, new type of cyclic guanidine alkaloids from *Solanum cernuum*. **Tetrahedron Letters**, v. 52, p. 6392-6395, 2011.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA Jr. V. F. Plantas Medicinais: A Necessidade de estudos Multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997, p. 45-62.

MELO, J. G.; NASCIMENTO, V. T.; AMORIM, E. L. C.; LIMA, C. S. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, n. 2, p. 111-120, 2004.

MIAYKE, E. T.; AKISUE, G.; AKISUE, N. K. Caracterização farmacognóstica da Pata-de-vaca *Bauhinia forficata* Link, 1986 *apud* MORAES, M. C.; DIAS, A. M.; LEITE, A. J. R. Prospeccao fitoquímica das folhas de Caryocar Brasiliense Cambess (Caryocaraceae) ocorrentes na base aérea de Anápolis-GO. In: SEMINÁRIO DE INICIACAO CIENTÍFICA, 9; JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUACAO E SEMANA NACIONAL DE CIENCIA E TECNOLOGIA, 6, 2011, Goiás. **Anais...** Goiás: UEG, 2011.

MORS, W. B; RIZZINI, C. T. & PEREIRA, N. A. **Medicinal Plants of Brazil**. 1. ed. Algonac, Michigan, USA: Reference Publications, Inc, 2000.

NAWWAR, M. A. M.; EL-MOUSALLAMY, A. M. D.; BARAKAT, H. H. Quercetin 3-glycosides from the leaves of *Solanum nigrum*. **Phytpchemistry**, v. 28, n. 6, p. 1755-1757, 1989.

OHNO, M.; MURAKAMI, K.; EL-AASR, M.; ZHOU, J. R.; YOKOMIZO, K.; ONO, M.; NOHARA, T. New spirostanol glycosides from *Solanum nigrum* and *S. jasminoides*. **J. Nat. Med.**, v. 66, p. 658–663, 2012.

PINTO, F. C. L.; UCHOA, D. E. A.; SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L.; BRAZ-FILHO, R. Glicoalcalóides antifúngicos, flavonóides e outros constituintes químicos de *Solanum asperum*. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 284-288, 2011.

RAMOS, N. S. M.; SILVA, T. M. G.; SILVA, G. R.; SILVA, T. M. S.; RAMOS, C.S. Atividade antioxidante e perfil químico das raízes de *Solanum paniculatum* (Solanaceae). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34, 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2011.

RAPPAPORTT, I.; GIACOPELLO, D.; SELDES, A. M.; BLANCO, M. C.; DEULOFEU, V. Phenolic glycosides from *Solanum glaucophyllum*: A new quercetin triglycoside containing D-apiose. **Phytochemistry**, v. 16, p. 1115-1116, 1977.

REYES, A.; CUESTA, F.; GOMEZ, M. Scopoletin and scopoletin-7-O-glucoside in *Solanum valdiviense* and *Solanum gayanum*. **Rev. Latinoam. Quim.**, v. 19, n. 1, p. 33, 1988.

SABIR, J. S. M. Identification of six potato virus Y isolates from Saudi Arabia. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 41, p. 9709-9715, maio 2012.

SCHILLING, E. E. Foliar flavonoids of *Noth Americanum Solanum* Section *Solanum*. **Biochem. Syst. Ecol.**, v. 12, n.1, p. 53-55, 1984.

SCHMID, R. D. & HARBORNE, J. B. Mass-spectrometric identification of a kaempferol tetraglycoside from *Solanum* seed. **Phytochemistry**, v. 12, n. 9, p. 2269-2273, 1973.

SHABANA, M. M. & EL-ALFY, T. S. Investigation of the constituents of *Solanum laciniatum* Ait. Flowers. **Egypt. J. Pharm. Sci.**, v. 19, n. 1-4, p. 337-347, 1980.

SILVA, T. M. S.; BRAZ-FILHO, R.; CARVALHO, M. G.; AGRA, M. F. Flavonoids and na alkamide from *Solanum paludosum* Moric. **Biochem. Syst. Ecol.**, v. 30, n. 5, p. 479-481, 2002.

SILVA, T. M. S. **Estudo químico de espécies de *Solanum***. 2002. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. **Constituintes Micromoleculares de Plantas do Nordeste com Potencial Farmacológico com Dados de RMN ¹³C**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2005. v. 1. 216p.

SIMÕES, C. M. O; SCHENKEL, E. P; GOSMANN, G; MELLO, J. C. P; MENTZ, L. A; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 1. Ed. Porto Alegre / Florianópolis: Ed. Universidade / UFRGS / Ed. DA UFSC, 1999.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; JUNIOR, G. M. V.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDAO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, Teresina, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

WALKOWIAK, A.; TANIOCZNIK, B.; KOWALEWKI, Z. Flavonoid compounds of *Solanum dulcamara* L. **Herba Pol.**, v. 36, n. 4, p. 133-137, 1990.

WEI, G. H; WEI, D. B; DU, Y.G. An alternative total synthesis of solamargine. **Science China Chemistry**, v.55, n.7, p. 1247-1251, jul. 2012.

WHALEN, M. D. & MABRY, T. J. New 8-hydroxyflavonoids from *Solanum* section *Androceras*. **Phytochemistry**, v.18, p. 263-265, 1979.

WIETSCHEL, G. & REZNIK, H. The flavonoid patterns of tuber-bearing *Solanum* species. II. The flavonoid glycosides of the species from series I-XVI. **Z. Pflanzenphysiol.**, v. 97, n. 1, p. 79-88, 1980.

YILDIZ, H. N.; ALTINOK, H. H.; DIKILITAS, M. Screening of rhizobacteria against *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*, the causal agent of wilt disease of eggplant. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 15, p. 3700-3706, abr., 2012.

YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a óptica da moderna química medicinal**. 1. Ed. Chapecó: Argos, 2001, p. 298.