



INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Campus Itumbiara

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS ITUMBIARA

Wilian Henrique Silva

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA PRELIMINAR DE EXTRATOS
ETANÓLICOS DE MONGUBA DO CERRADO (*Pachira aquática*) E
QUINA DO CERRADO (*Strychnos pseudoquina*)**

Itumbiara
2017

WILIAN HENRIQUE SILVA

**Prospecção Fitoquímica Preliminar de Extratos Etanólicos de Monguba do Cerrado
(*Pachira aquática*) e Quina do Cerrado (*Strychnos pseudoquina*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Química e obtenção do título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química Orgânica/
Produtos Naturais.

Orientador(a): Blyeny Hatalita Pereira Alves, Dr^a

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586p

Silva, Wilian Henrique

Prospecção fitoquímica preliminar de extratos etanólicos de monguba do cerrado (*Pachira aquática*) e quina do cerrado (*Strychnos pseudoquina*). / Wilian Henrique Silva. -- 2017.

36f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, 2017.

Orientador: Prof.^a Dt^a Blyeny Hatalita Pereira Alves.

1 - Metabólitos. 2 - Antioxidantes. 3 - Plantas dos cerrados (Itumbiara-GO). I. Título. II. Alves, Blyeny Hatalita Pereira.

CDD: 581.981

Bibliotecária: Rosiane Gonçalves de Lima Santana CRB/1-1684

WILIAN HENRIQUE SILVA

**Prospecção Fitoquímica Preliminar de Extratos Etanólicos de Monguba do Cerrado
(*Pachira aquática*) e Quina do Cerrado (*Strychnos pseudoquina*)**

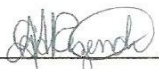
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Química do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara,
como parte dos requisitos para a conclusão do
Curso de Licenciatura em Química e obtenção do
título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química Orgânica/
Produtos Naturais.

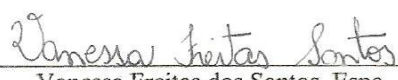
Aprovada em 28 de março de 20 17.



Prof(a). Blyeny Hatalita Pereira Alves, Dr^a
Orientador(a)
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof.(a) Gláucia Aparecida Andrade Rezende, Dr^a
IFG – Câmpus Itumbiara



Vanessa Freitas dos Santos, Espc.
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara - GO
2017

DEDICATÓRIA

Esse trabalho é dedicado a todos os meus familiares especialmente ao meu, pai e minha mãe que não mediram esforços para que eu alcançasse meus objetivos nessa longa caminhada. Ao meu filho, que foi meu incentivo, minha inspiração e a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, na minha trajetória acadêmica com compreensão, companheirismo, amizade, carinho e acima de tudo esforço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que iluminou meu caminho durante esta caminhada, me dando coragem e força nos momentos necessários.

Aos meus pais, esposa e familiares que sempre acreditaram em mim, me deram apoio para completar essa etapa da minha vida.

A minha querida avó, que sempre esteve ao meu lado me dando incentivo.

Ao meu filho que sempre foi minha esperança para nunca desistir.

À minha professora orientadora Blyeny Hatalita Pereira Alves, pelo auxílio, paciência e dedicação ao longo desse trabalho.

À professora e coordenadora do curso, Dra.Tatiana Aparecida Rosa Silva, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento no meu processo de formação profissional, pela dedicação a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender, a todos, os meus eternos agradecimentos.

A esta instituição que me proporcionou a oportunidade de cursar o ensino superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Agradeço de coração aos meus amigos que fizeram parte da minha formação e que sempre estarão presentes em minha vida.

Meus sinceros agradecimentos a todos que me ajudaram a conquistar esse passo tão importante em minha vida.

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro
passo para a vitória, é o desejo de vencer.”*

Mahatma Gandhi

RESUMO

O bioma Cerrado possui uma grande quantidade de plantas endêmicas que podem ser ricas em substâncias de metabolismo secundários, também conhecidos como aleloquímicos. A identificação da ocorrência desses constituintes químicos pode ser utilizada para o planejamento de estudos sobre o potencial antioxidante e polifenólico das espécies. Neste trabalho, o objeto de estudo foram às folhas e a casca das plantas Monguba do Cerrado (*Pachira aquática*) e a Quina do Cerrado (*Strychnos pseudoquina*). A triagem fitoquímica foi realizada utilizando a metodologia de prospecção preliminar para as classes de metabólitos secundários de alcalóides, esteróides e triterpenóides, flavanóides, saponinas e taninos. As amostras foram recolhidas no município de Itumbiara-GO, secas em estufa, trituradas e conservadas a -2°C para preservar suas propriedades, até o momento dos testes. Para os testes foram utilizadas porções de 40g das amostras secas e trituradas, misturadas a 200 mL de etanol 95%. A mistura foi levada a aquecimento a 50 °C por 15 minutos com agitação constante, e posteriormente filtrada para a obtenção do extrato etanólico. Os testes fitoquímicos realizados com os extratos etanólicos apontaram a presença de flavonóides e saponinas na Quina do cerrado (casca e folha). A presença de taninos foi identificada no extrato da casca da Monguba e a presença de alcalóides, na casca da Quina. A classe de esteróides/triterpenóides não foi identificada em nenhum dos extratos etanólicos.

Palavras chaves: Metabólitos secundários, fitoquímica, extratos etanólicos

ABSTRACT

*The Cerrado biome has a large amount of endemic plants that can be rich in secondary metabolism substances, also known as allelochemicals. The identification of the occurrence of these chemical constituents can be used to plan studies on the antioxidant and polyphenolic potential of the species. In this work, the study object was the leaves and the bark of the Monguba do Cerrado (*Pachira aquatic*) and Quina do Cerrado (*Strychnos pseudoquina*) plants. Phytochemical screening was performed using the preliminary prospection methodology for the classes of secondary metabolites of alkaloids, steroids and triterpenoids, flavonoids, saponins and tannins. The samples were collected in the municipality of Itumbiara-GO, dried in an oven, crushed and preserved at -2°C to preserve their properties until the tests. For the tests 40g portions of the dried and comminuted samples were used, mixed with 200 mL of ethanol, 95%. The mixture was heated to 50 ° C for 15 minutes with constant stirring, and thereafter filtered to obtain the ethanolic extract. The phytochemical tests carried out with the ethanolic extracts indicated the presence of flavonoids and saponins in Quina do cerrado (bark and leaf). The presence of tannins was identified in the extract of the bark of Monguba and the presence of alkaloids in the bark of Quina. The steroid / triterpenoid class was not identified in any of the ethanolic extracts.*

Keywords: Secondary metabolites, phytochemistry, ethanolic extracts.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Substâncias naturais produzidas pelo metabolismo primário e secundário	16
Figura 2 - Exemplos de alcalóides	17
Figura 3 - Estrutura em comum dos esterróides	18
Figura 4 - Estrutura química dos principais tipos de flavonóides.....	19
Figura 5 - Representação esquemática da estrutura do flavonóide quercetina.....	19
Figura 6 - Exemplos de saponinas.....	21
Figura 7 - Estrutura química de flavan-3-ol e flavan-3,4-diol.....	22
Figura 8 - Árvore da Quina.....	23
Figura 9 - diabolina (R1 = R3 = R4 = H, R2 = Ac, 17 – OH β , Nb = N) / 11 metoxidiabolina (R1 = OCH3, R2 = Ac, R3 = OH, R4 = H, Nb = N)	23
Figura 10 - Árvore da Monguba.....	24
Tabela 1 - Testes de prospecção fitoquímica de classes químicas de plantas.....	26
Tabela 2 - Rendimento dos extratos etanólicos.....	28
Tabela 3 - Metabólitos secundários avaliados nos extratos etanólicos da casca e folha de Monguba e Quina.....	29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Ac – ácido

cm – centímetro

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

g – gramas

GL - Gay Lussac

IFG – Instituto Federal de Goiás

mg – miligramas

mL - mililitros

mm – milímetros

UV – ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 O CERRADO	13
2.2 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA.....	15
2.3 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.....	15
2.3.1 Alcalóides.....	16
2.3.2 Esteróides/triterpenóides	17
2.3.3 Flavonóides	18
2.3.4 Saponinas.....	20
2.3.5 Taninos	21
2.4 QUINA DO CERRADO (<i>Strychnos pseudoquina</i>).....	22
2.5 MONGUBA (<i>Pachira aquática</i>).....	23
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 COLETA E PREPARO DOS MATERIAIS.....	25
3.2 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS.....	25
3.3 PROSPECÇÃO DE CONSTITUINTES NA PLANTA.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado é bastante rico em espécies medicinais, em função de suas características morfológicas, com xilopódios¹ e cascas que acumulam reservas e, com frequência, possuem substâncias farmacologicamente ativas (CONCEIÇÃO et al., 2011).

A partir do conhecimento empírico tradicional destes vegetais, muitas descobertas benéficas para a medicina foram feitas (SILVA et al., 2010; SANTOS, 2002).

A biodiversidade do Cerrado é elevada. O número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 7.000 espécies (MENDONÇA et al., 2008). 44% da flora é endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo. Em contrapartida, um grande número de espécies de plantas e animais corre o risco de extinção, devido a exploração desenfreada das áreas do cerrado pela agricultura e criação de animais. De acordo com Klink e Machado (2005), estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas.

O consumo exagerado e também predatório de plantas medicinais tem promovido a extinção de muitas espécies e também a degradação do meio ambiente, ainda que seja imensa a diversidade da flora brasileira, porém o processo de regeneração não acontece na mesma velocidade quanto à destruição provocada pelo homem (KINGHORN, 2002; SIMÕES et al., 2002).

Considerando a progressiva perda do bioma cerrado, a pesquisa fitoquímica é importante para auxiliar na caracterização da população vegetal, buscando conhecer os compostos químicos das espécies vegetais e avaliar sua presença nos mesmos, identificando grupos de metabólitos secundários relevantes (SIMÕES et al., 2004).

As plantas produzem uma diversidade de produtos orgânicos, que parecem não interferir diretamente no seu crescimento e desenvolvimento; esses compostos são conhecidos como metabólitos secundários, porém, uma das diferenças com relação ao metabolismo primário é a distribuição restrita nas plantas (FELIX, 2012).

Os compostos oriundos do metabolismo secundário são chamados pelos fisiologistas de “substâncias aleloquímicas” ou “metabólitos secundários” e pelos químicos de “orgânicos naturais” (LIMA, 1989), e são principalmente compostos fenólicos, indo desde fenóis simples a taninos de estrutura complexa (MAZZAFERA, 2003).

¹ estrutura subterrânea, hipertrofiada e espessada, que acumula água.

Para Rodrigues, Souza-Filho e Ferreira (2009) a fitoquímica tem como objetivo o esclarecimento e registro dos constituintes do metabolismo secundário dos vegetais, através do isolamento e elucidação de suas estruturas moleculares. Essas atividades vêm se destacando com o constante aperfeiçoamento dos instrumentos de análise espectrométrica e o crescente desenvolvimento de novas técnicas analíticas. A seleção das plantas é o primeiro passo para os estudos fitoquímicos, e geralmente, se baseia na prospecção e em relatos da literatura sobre as atividades biológicas dos vegetais, por exemplo, suas ações antioxidantes, anti-inflamatórias e inseticidas.

Apesar da aplicação de plantas medicinais e seus derivados no tratamento das enfermidades humanas ser considerada uma prática antiga, ela encontra-se em expansão por todo o mundo. A fitoterapia tem ressurgido como uma opção medicamentosa bem aceita e acessível em diferentes países, e, no caso do Brasil, é adequada para as necessidades locais de centenas de municípios brasileiros no atendimento primário à saúde (ELDIN; DUNFORD, 2001).

Para Melo e colaboradores (2007), como consequência da grande difusão e utilização das plantas medicinais, as indústrias vêm desenvolvendo produtos à base de espécies vegetais, mas há garantia de segurança para a maioria desses produtos. Esse cenário apresentou mudanças a partir da aplicação da Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA – RDC nº 17, de 24 de fevereiro de 2000 e resoluções posteriores (RDC nº 48, de 16/03/2004; RDC nº 134, de 28/05/2003; RDC nº 14, de 31/03/2010), que trata do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil (ANVISA, 2000; ANVISA, 2003; ANVISA, 2004; ANVISA, 2010).

Segundo Tulp e Bohlin (2002), o estudo com extratos vegetais continuarão sendo alvo de pesquisadores das diversas áreas biológicas, isso porque grande parte dos medicamentos disponíveis no mercado são de origem natural ou foram sintetizados a partir desses compostos, e muitos desses compostos tem apresentado atividades similares aos compostos sintéticos já encontrados no mercado. A documentação de pesquisas com plantas medicinais tem sua importância aumentada devido à perda rápida de habitats naturais, que possuem muitas espécies de plantas endêmicas que podem ser extintas antes de serem investigadas (CASTRO et al., 2004).

A Quina do cerrado e a Monguba do cerrado são espécies encontradas na cidade de Itumbiara-GO, sendo a Monguba comumente utilizada para ornamentação e arborização. A Quina do cerrado é utilizada, em geral, para problemas estomacais e as sementes da Monguba

vem sendo utilizadas na alimentação. Neste trabalho a obtenção de informações preliminares sobre a composição química da Quina do Cerrado (*Strychnos pseudoquina*) e Monguba (*Pachira aquática*) ocorreu por meio da realização de testes fitoquímicos qualitativos para as classes de substâncias flavonóides, alcalóides, esteróides/triterpenóides, taninos e saponinas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a presença de grupos metabólitos secundários em extratos etanólicos da casca e folha da Monguba do Cerrado e Quina do Cerrado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Obter os extratos etanólicos da folha e casca da Monguba (*Pachira aquática*) e Quina (*Strychnos pseudoquina*).
- Identificar os grupos de metabólitos secundários presentes nos extratos.
- Comparar o potencial fitoquímico, encontrado nas espécies pesquisadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O CERRADO

Ferreira (2003) conceitua e caracteriza o ambiente de domínio do cerrado como

[...] uma formação tropical constituída por vegetações rasteira, arbustiva e árvores formada, principalmente, por gramíneas coexistentes com árvores e arbustos esparsos, ou seja, englobando os aspectos florísticos e fisionômicos da vegetação, sobre um solo ácido e relevo ondulado, recortada por uma intensa malha hídrica, formando uma paisagem única e diferenciada de savana, portanto, um Bioma único (FERREIRA, 2003, p.11).

O Bioma Cerrado abrange os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal em uma área de aproximadamente 2 milhões de Km², sendo a savana mais rica em diversidade do mundo e o segundo maior Bioma do país. Posicionado na região central no

país, faz limite com a Floresta Atlântica, a Floresta Amazônica, a Caatinga e o Pantanal (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE).

O Cerrado é marcado principalmente pelo clima tropical, com uma estiagem que se prolonga por aproximadamente seis meses, de abril a setembro. No mês mais seco, a quantidade média de chuva atinge 30 mm, podendo chegar à zero. Sendo uma unidade ecológica típica da zona tropical, possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e de continentes como África e Austrália (INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL, 2012).

A alta diversidade biótica do Cerrado é reflexo da considerável variedade de solos e climas associados (DIAS, 1992; COUTINHO, 1990). Pode-se observar duas principais formações: as herbáceas e as arbóreas (RIZZINI, 1963; COUTINHO, 1990), as quais respondem diferentemente a outros inúmeros fatores climáticos, como vento e fogo. Com relação à sua hidrografia, o Cerrado encontra-se recortado pelas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba. Encontram-se ainda as nascentes das bacias Platina, Amazônica e Franciscana (DIAS, 1992).

Por estar localizado em várias regiões do país, as áreas onde a vegetação de Cerrado teve (ou têm) ocorrência estão constantemente sendo utilizadas e ocupadas pelo homem, destacando-se como fronteiras agropecuárias do país, sem que fossem feitos estudos de capacidade de suporte. Está localizado numa das áreas mais ricas do país em termos de composição mineral, compreendendo mais de 85% das reservas brasileiras de amianto, diamante, nióbio, ouro, prata, titânio e zinco, ao mesmo tempo em que ocupa entre 40 e 80% das reservas de cálcio, ferro, fosfato, manganês, níquel e quartzo (DIAS, 1992).

A flora correspondente à vegetação baixa do Cerrado, flora herbáceo-subarbusiva apresenta diversas origens: Campos Meridionais, Campos Rupestres, Campos Úmidos e Campos Amazônicos (RIZZINI 1963; HERINGER et al., 1977).

É característica da flora herbácea-subarbusiva do Cerrado uma grande diversidade de espécies distribuída, de acordo com pelo menos 500 gêneros, havendo um predomínio de graminóides (HERINGER et al., 1977).

As estimativas de áreas degradadas ou em uso no Cerrado são de 50% a 80% do Bioma, sejam elas áreas agrícolas, pastagens ou áreas degradadas sem uso. Mesmo com esse cenário, pouco menos de 4,5% de área do Cerrado está protegido em Unidades de Conservação, o que justifica o título dado de segundo Bioma mais ameaçado do Brasil (INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL, 2012).

2.2 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

A fitoquímica é a área responsável pelo estudo dos princípios ativos dos vegetais, que são chamados de metabólitos secundários, e que conferem proteção para as plantas, como por exemplo, proteção contra ataques de insetos e herbívoros, e alguns desses metabólitos pode oferecer também benefícios à saúde humana (NÚCLEO DE PESQUISA E USO DE PLANTAS MEDICINAIS).

A pesquisa fitoquímica busca conhecer os constituintes químicos das plantas e os grupos de metabólitos secundários relevantes nas mesmas (SILVA et al., 2010).

Para algumas substâncias, em certos vegetais, podem-se realizar caracterização diretamente sobre o tecido do material vegetal. Entretanto, na maioria das vezes, deve-se extrair essas substâncias com um solvente adequado, para então caracterizar o extrato. Classicamente, a caracterização dos principais grupos de substâncias vegetais de interesse tem sido conseguida pela realização de reações químicas que resultem na coloração e/ou precipitação (SIMÕES, 2010).

2.3 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Todas as plantas são potencialmente capazes de sintetizar metabólitos secundários. 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 quer pela formação de estandes puros, quer para se defender de seus inimigos naturais (SOUZA FILHO; ALVES, 2002).

Os metabólitos secundários são específicos de cada espécie vegetal participando das interações intracelular e intercelular do próprio organismo ou com células de outros organismos. Atuam em processos de polinização pela produção de substâncias que atraem os agentes vivos deste processo ou contribuem para a resistência dos organismos de defesa contra pestes e outras doenças, para que convivência e sobrevivência ambiental sejam estabelecidas. (BRAZ FILHO, 2010)

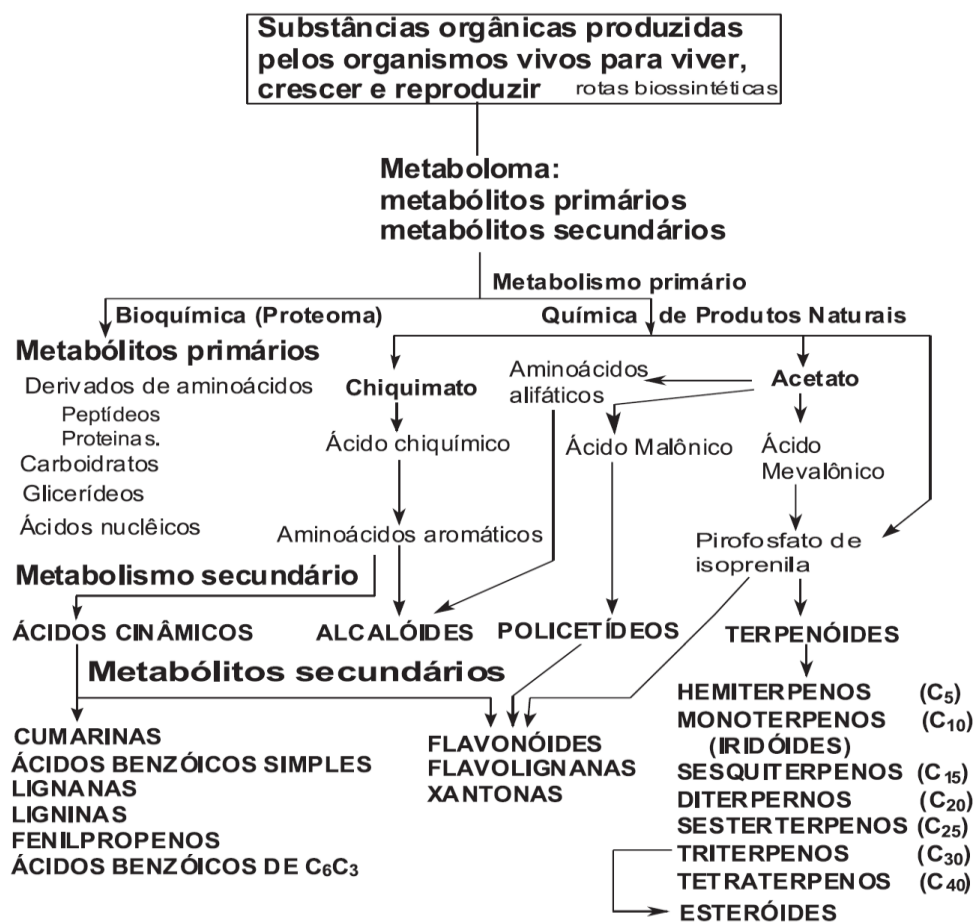
O metabolismo primário vegetal forma elementos chamados de metabólitos primários, indispensáveis à vida celular, como por exemplo, carboidratos, proteínas, lipídios, aminoácidos e ácidos nucleicos, cuja formação se dá diretamente das vias fotossintéticas e respiratórias (FÁVERO; PAVAN, 1997). Esses compostos são classificados atendendo a

critérios diferentes, cumprem funções muito diversas nos seres vivos e possuem diferentes capacidades, como precursores, para os metabólitos secundários.

Assim, o metabolismo primário assume importância no crescimento e rendimento agrícola enquanto o metabolismo secundário contribui com os aromas, as cores dos alimentos e com a resistência contra pestes e doenças, mantendo a sobrevivência nas condições ambientais favoráveis (BRAZ FILHO, 2010).

A figura 1 apresenta as classes de compostos químicos formados via metabolismo primário e secundário das plantas

Figura 1 – Substâncias naturais produzidas pelo metabolismo primário e secundário.



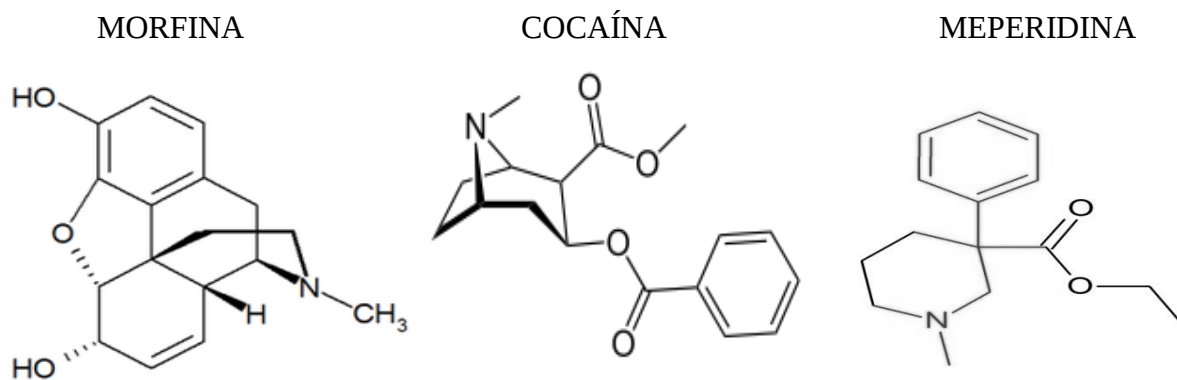
Fonte: Adaptado de BRAZ FILHO, 2010.

2.3.1 Alcalóides

Alcalóides são bases orgânicas nitrogenadas encontradas principalmente em plantas, mas também, em menor extensão, em microorganismos e animais (DEWICK, 2002). Pelletier

(1983) definiu alcalóide como substância orgânica, de origem natural, cíclica contendo um átomo de nitrogênio em um estado de oxidação negativo e cuja distribuição é limitada dentro dos organismos vivos. Esta definição englobaria todos os compostos que foram considerados até o momento como alcalóides, mas excluiria compostos nitrogenados tais como aminas simples, aminoácidos, peptídeos, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, porfirinas, vitaminas e compostos nitro e nitroso (SIMÕES, 2004). Alguns exemplos de alcalóides são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Exemplos de Alcalóides



Fonte: FLORENCIO, 2014

Na sua maioria os alcalóides são empregados como medicamentos, venenos e poções “mágicas” desde os primórdios da civilização. (ALMEIDA et al., 2009).

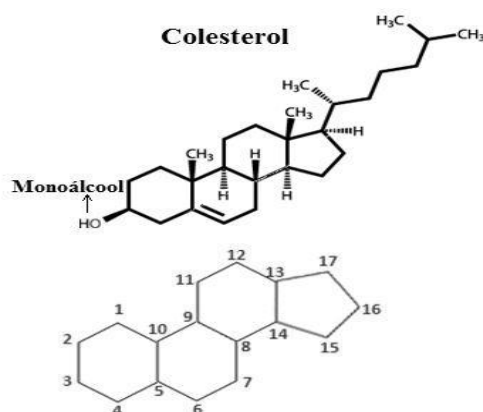
2.3.2 Esteróides/triterpenóides

Os esteróides são uma classe de metabólicos responsáveis pela harmonia das funções primordiais no organismo, afinal são solúveis em gorduras (lipídios) o que auxiliam na manutenção do organismo. Do ponto de vista químico, os esteróides são compostos orgânicos lipossolúveis, derivados de triterpenos tetracíclicos.

A diferença de um esteróide para o outro está nos grupos funcionais que se ligam a esse núcleo central, que podem ser álcoois, ésteres, enóis, cetonas, ácidos carboxílicos etc.

Os esteróides são encontrados como álcool livre. São constituintes das membranas em plantas, algas e fungos e afetam a sua permeabilidade (DEWICK, 2002).

Figura 3 - Estrutura em comum dos esteróides



Fonte: FOGAÇA, 2017.

Os terpenóides formam uma grande e diversa família estruturalmente de produtos naturais, derivada de unidades isoprênicas². Dependendo da quantidade de unidades isoprênicas, os compostos terpênicos podem ser classificados como monoterpenos (C10), sesquiterpenos (C15), diterpenos (C20), sesterterpenos (C25), triterpenos (C30) e tetraterpenos (C40). Os esteróides são triterpenóides modificados (DEWICK, 2002).

2.3.3 Flavonóides

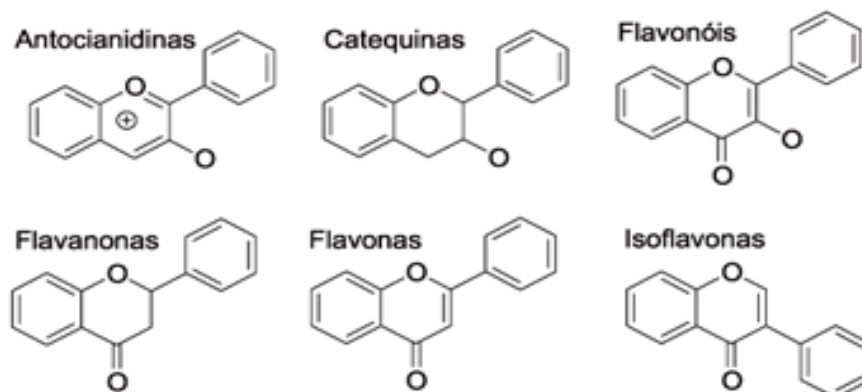
Os flavonóides são compostos polifenólicos biosintetizados a partir da via dos fenilpropanóides do acetato, precursores de vários grupos de substâncias como aminoácidos alifáticos, terpenóides, ácidos graxos, dentre outros (DORNAS et al., 2007).

Os flavonoides pertencem a um grupo importante de substâncias naturais constituído por estruturas polifenólicas e que geralmente estão presentes em folhas, flores, raízes e frutos das plantas. As suas principais classes são os flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanas, isoflavonoides e antocianinas (Figura 4) (FLAMBÓ, 2013).

Estudando sua ação como antioxidante, pesquisas envolvendo não só os compostos flavonóidicos, como também os seus precursores biossintéticos foram bastante desenvolvidas (RICHARDSON; EL-RAFEY; LONG, 1974; PRATT; BIRAC, 1979).

² Cada molécula de isopreno é formada por 5 átomos de carbono.

Figura 4 - Estrutura química dos principais tipos de flavonóides.

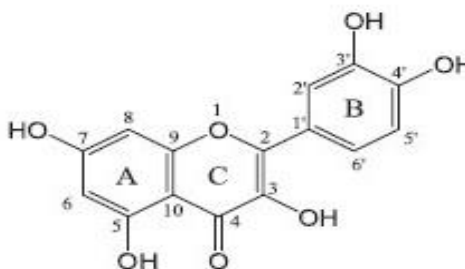


Fonte: MARÇO; POPPI; SCARMINIO, 2008.

Os flavonóides são uma classe de compostos fenólicos que diferem entre si pela sua estrutura química e características particulares. Essa classe de compostos tem recebido particular atenção por apresentarem uma gama de atividades farmacológicas no tratamento de doenças tais como alergia, diabetes, câncer, infecções virais, inflamações, dentre outras. As propriedades farmacológicas de muitos fitoterápicos estão associadas à presença de flavonóides. Dentre muitas de suas características podemos citar: proteção dos vegetais contra a incidência de raios ultravioletas e visível, além de proteção contra insetos, fungos, vírus e bactérias; atração de animais com finalidade de polinização; antioxidantes; controle da ação dos hormônios vegetais; agentes alelopáticos e inibidores de enzimas (SIMÕES, 2010).

Frutas, vegetais, grãos, flores, chá e vinho são exemplos de fontes destes compostos. A quercetina (3,5,7,3'-4'- pentahidroxi flavona) (figura 5), é o principal flavonóide presente na dieta humana e o seu consumo diário estimado, varia entre 50 e 500 mg. O termo flavonóide é um nome coletivo dado aos pigmentos de plantas derivados da benzo- γ -pirona (HAVSTEEN, 2002).

Figura 5: Representação esquemática da estrutura do flavonóide quercetina.



Fonte: SIMÕES et al., 2013.

Alguns flavonóides são capazes de diminuir a permeabilidade dos capilares e reforçar sua resistência; aumenta o aproveitamento da vitamina C; apresentam uma atividade antiinflamatória; ação de reforço e melhoria da qualidade de fibras de colágeno; ação antihialuronidase e antielastase, diminuindo a permeabilidade vascular; inibição indireta da agregação e adesividade plaquetária; assim como sua propriedade vitamínica P (fator P), reconhecida por muitos clínicos como de efeitos benéficos, principalmente, em alterações circulatórias (ZUANAZZI & MONTANHA, 2001; FRACARO et al., 2004).

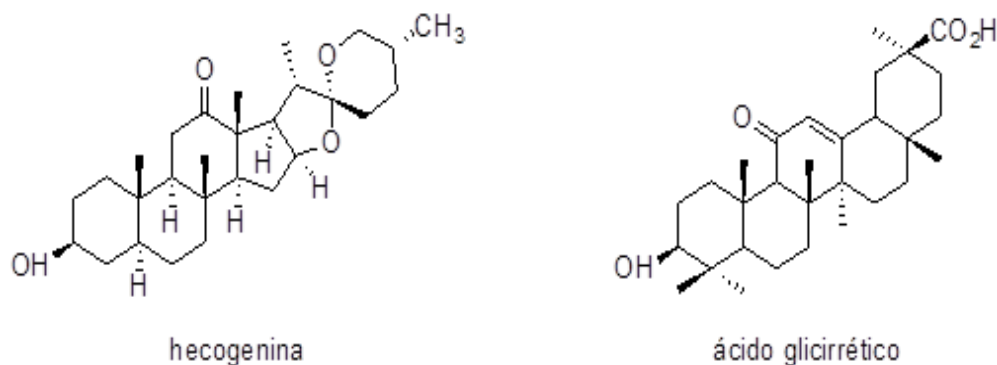
Os flavonóides são antioxidantes efetivos devido à suas propriedades seqüestrantes de radicais livres e por quelar íons metálicos, protegendo assim os tecidos dos radicais livres e da peroxidação lipídica. A propriedade antioxidante é direcionada sobre o radical hidroxil (OH) e o ânion superóxido (O^{2-}), que são espécies altamente reativas envolvidas na iniciação da peroxidação lipídica. Além destes efeitos importantes, os flavonóides têm propriedades estabilizadoras de membrana, podendo afetar alguns processos do metabolismo intermediário (GALATI, 2002).

2.3.4 Saponinas

Dentre os metabólitos secundários produzidos pelos vegetais, as saponinas constituem uma das classes de maior destaque devido à sua ampla distribuição no reino vegetal e suas importantes atividades biológicas (SCHENKEL et al., 2003). Com o surgimento de novas gerações de vacinas, principalmente aquelas baseadas em proteínas recombinantes e ácido desoxirribonucléico (DNA), que são menos reativas e imunogênicas se comparadas às vacinas tradicionais, o potencial imunoadjuvante e hemolítico desses compostos tem chamado a atenção (O'HAGAN; MACKINCHAN; SINGH, 2001).

Saponinas são glicosídeos de esteróides ou de terpenos policíclicos. É uma estrutura com caráter anfifílico, ou seja, parte da estrutura com característica lipofílica (triterpeno ou esteróide) e outra hidrofílica (açúcares). Essa característica determina a propriedade de redução da tensão superficial da água e suas ações detergentes e emulsificante (SCHENKEL; GOSMANN; ATHAYDE, 2003). São classificadas de acordo com o número fundamental da aglicona, e também, pelo seu caráter ácido, básico ou neutro. A figura 6 mostra exemplos de saponinas.

Figura 6 - Exemplos de saponinas



Fonte: REVISTA FARMACNOSIA, 2009

Todas as saponinas são fortemente espumosas e constituem excelentes emulsionantes. Esse composto irrita a mucosa, provocam um relaxamento intestinal, aumentam as secreções mucosas dos brônquios (são expectorantes), são também usadas como diuréticos e desinfetantes das vias urinárias e antiinflamatório (OLIVEIRA, 2010).

2.3.5 Taninos

Os taninos são compostos fenólicos solúveis em água, com peso molecular entre 500 e 3000 e habilidade para precipitar proteína. Os taninos podem ser classificados como hidrolisáveis e não hidrolisáveis (SILVA; SILVA, 1999).

São substâncias naturais, complexas, de natureza fenólica, hidrossolúveis, tendo como ações farmacológicas: anti-sépticos, antioxidantes, antinutritivos, antídotos em intoxicação por metais pesados, cicatrizantes, protetores e reepitelizantes e antidiarreicos. A ação dos taninos como captadores de radicais livres, que ocorre em função da interceptação do oxigênio ativo formando radical estável, ajuda a prevenir várias doenças degenerativas como câncer, esclerose múltipla, aterosclerose e o próprio processo de envelhecimento (SIMÕES et al., 2004).

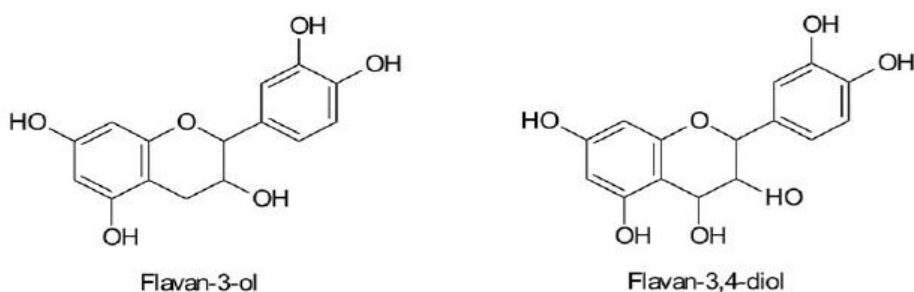
Pertencem a um grupo de compostos fenólicos provenientes do metabolismo secundário das plantas (BUTLER, 1982), e são definidos como polímeros solúveis em água que precipitam proteínas (HASLAM, 1989).

Os taninos são amplamente distribuídos dentro do reino vegetal, sendo comuns tanto em espécies gimnospermas como angiospermas. Dentro das angiospermas, os taninos são mais comuns nas dicotiledôneas do que nas monocotiledôneas. Algumas famílias de

dicotiledôneas ricas em taninos são leguminosae, anacardiáceas, combretáceas, rhizoporaceae, mirtácea, polinaceae (CANNAS, 1999).

Os taninos são classificados em dois grupos: 1) taninos hidrolisáveis, que, após hidrólise, produzem carboidratos e ácidos fenólicos; e 2) taninos condensados ou não hidrolisáveis, que são resistentes à hidrólise e são oligômeros dos grupos flavan-3-óis ou flavan-3,4-dióis (SALUNKHE; CHAVAN; KADAM, 1990). Na figura 7 são apresentados estruturas de taninos condensados.

Figura 7 - Estrutura química de flavan-3-ol e flavan-3,4-diol.



Fonte: ÂNGELO; JORGE, 2007.

2.4 QUINA DO CERRADO (*Strychnos pseudoquina*)

O gênero *Strychnos* é constituído por 150 espécies presentes no mundo, sendo a *Strychnos pseudoquina* uma espécie nativa apenas na América do Sul. Pertencente à família *Loganiaceae*, é uma árvore de médio porte, sendo que seu tamanho varia entre 3 a 6 metros de altura, tem casca grossa, folhas ovais, frutos arredondados e com coloração amarela (Figura 8).

Este gênero tem uma história na medicina popular, onde com a infusão da casca do caule dessa espécie na água, é usado como vermifugo e estimulante do apetite (PASA, 2011), distúrbios gástricos e no tratamento da malária (SILVA et al., 2005a), e contra inflamação do glânglios mesentéricos do fígado, do baço e do estômago (CONCEIÇÃO et al., 2011).

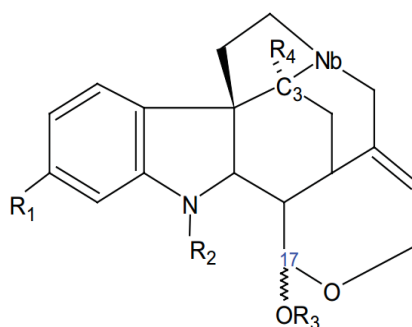
Figura 8 - Árvore da Quina



Fonte: RODRIGUES, E. A. (2015). Acervo pessoal. Local: Estância Nossa Senhora de Aparecida – Itumbiara-GO.

Silva (2005) realizou estudos com a espécie *Strychnos pseudoquina* que indicaram a presença dos alcalóides nordiidrotoxiferina (ação antimicrobiana, relaxante muscular, depressor do sistema nervoso central, sedativo e antidiarréico), diabolina (convulsivante, causa parada respiratória, hipotensão e relaxante muscular) e 11- metoxidiabolina (Figura 9) (SILVA et al., 2005a; SILVA et al., 2005b).

Figura 9: diabolina (R1 = R3 = R4 = H, R2 = Ac, 17 – OH β , Nb = N)
11-metoxidiabolina (R1 = OCH3, R2 = Ac, R3 = OH, R4 = H, Nb = N)



Fonte: SILVA, et al., 2005

2.5 MONGUBA (*Pachira aquática*)

A *Pachira aquática* é uma planta pertencente à família da *Bombacaceae*, encontrada em todo território brasileiro. É vulgarmente conhecida como: munguba, castanheira do maranhão, castanheira, cacau-selvagem, mamorana, castanhola, paineira de Cuba (VIEIRA, 2010; DU BOCAGE; SALES, 2002).

A Monguba é nativa da região entre o sul do México e o norte da América do Sul. Na Região Amazônica, ocorre predominantemente em terrenos sujeitos a inundações periódicas, especialmente às margens de rios e córregos (PEIXOTO; ESCUDEIRO, 2002). Espontaneamente, a árvore vegeta em locais úmidos, nas margens e nos barrancos de rios e lagoas, ou em terrenos alagadiços e brejos, de onde provém a aquática do seu nome científico. No entanto, a Monguba adapta-se facilmente a condições bem diversas de solo e clima (SILVA; TASSARA, 1996). É inclusive, bastante utilizada na arborização das ruas, provando sua adaptabilidade e sua capacidade de crescer até mesmo em terrenos secos (CRONQUIST, 1981).

A Monguba é uma árvore de tronco grosso, com copa grande e muito densa. Suas flores chamam atenção pelo tamanho (podem chegar a 28 cm de comprimento), coloração e perfume; os frutos são cápsulas (de até 18 cm de comprimento e 13 de diâmetro) fortemente lenhosas, amarronzadas e aveludadas que possuem sementes de tamanhos variados (Figura 10) (PEIXOTO; ESCUDEIRO, 2002).

Figura 10 - Árvore da Monguba



Fonte: IMAGEM AUTORAL

Os frutos da Monguba são comestíveis e possuem características organolépticas muito apreciadas pelas populações amazônicas, que os consomem de diversas maneiras: crus, assados, cozidos, ou torrados e transformados em farinha. (VIEIRA, 2010 *apud* SHIBATANI et al., 1999).

Jorge e Luzia (2012), em estudos desenvolvidos sobre a composição das sementes demonstraram que a *Pachira aquática* tem um elevado teor de óleo (44,1%), sendo o ácido

palmítico o seu principal componente. Observou-se também a existência de proteínas com alto teor de triptofano.

Os cablocos-ribeirinhos da Amazônia utilizam o chá da casca da Monguba para cura do reumatismo, picadas de aranha, dores no fígado e baques (SILVA; FRAXE, 2014).

3 METODOLOGIA

3.1 COLETA E PREPARO DOS MATERIAIS

As amostras de casca e folhas foram coletadas na zona rural do município de Itumbiara – GO, em meados do mês de agosto (período seco) do ano de 2015 no horário vespertino, entre às 13h e 17h, os materiais foram condicionados em sacola biodegradável e transportados ao laboratório do IFG – Campus Itumbiara. As amostras foram limpas em água corrente e secas em estufa a 50°C, temperatura propícia para não promover a degradação de muitos princípios ativos, até atingirem a umidade entre 5 a 10%. Posteriormente foram trituradas em liquidificador industrial e maceradas em almofariz para obtenção de fino pó, que foi armazenado em recipiente de vidro com tampa a - 2°C, para preservar suas propriedades até o momento do preparo dos extratos.

3.2 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

Cada extrato etanólico foi preparado utilizando 40 g de amostra em pó, suspensa em 200 mL de álcool etílico (95% P.A.S/ACS, marca Neon), tendo como características o seu uso por ser muito seletivo, o que permite extrair as substâncias desejadas ou extraídas em maior quantidade. A mistura foi aquecida por 15 minutos, em manta aquecedora com agitação a cada 2 minutos. A mistura solução foi filtrada à quente em duas etapas (primeira em um pano fino e em sequência em papel de filtro).

Em seguida, as concentrações dos extratos foram ajustadas, para que todos estivessem na mesma concentração. Para isso foi calculado o rendimento de cada extrato retirando-se 1mL e levado a estufa a 50 °C até a evaporação total do solvente. Os extratos foram condicionados em recipiente de vidro fechado e mantido a -2°C até o momento dos testes fitoquímicos.

- Preparação do reagente de Drangendorff

Foram dissolvidos 0,5 g de nitrato de bismuto (III) - $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ em 10 mL de água destilada. A mistura assemelhou-se a uma suspensão. Foram adicionados 10 mL de ácido clorídrico concentrado e agitou-se. Num outro recipiente, foram dissolvidos 4 g de iodeto de potássio - (KI) num pequeno volume de água destilada, o suficiente para que o sal se dissolvesse completamente.

As duas soluções foram misturadas. Observou-se a formação de uma solução com uma cor laranja escura. A solução obtida foi utilizada usada o teste colorimétrico (RODRIGUES, 2015).

3.3 PROSPECÇÃO DE CONSTITUINTES NA PLANTA

A prospecção foi realizada de acordo com SILVA; MIRANDA; CONCEIÇÃO (2010), baseado em MATOS (1997).

Para a presença de metabolitos secundários foram realizados os testes para 5 classes, sendo: alcalóides, esteróides/triterpenóides, flavonóides, saponinas e taninos. Para os outros metabolitos secundários não foram feitos testes, pois não dispúnhamos de reagentes necessários para verificação dos mesmos.

Os resultados para os testes de prospecção fitoquímica foram interpretados de acordo com a tabela 1.

Tabela 1- Testes de prospecção fitoquímica de classes químicas de plantas

Constituinte Químico	Reagente	Reação Positiva
Taninos	Solução aquosa de cloreto férrico a 1%	Mudança de coloração ou formação de precipitado
Flavonóide	Ác. Clorídrico concentrado e fita de Mg	Coloração rósea
Esteróides e Triterpenóides	Clorofórmio, anidrido acético e ácido Sulfúrico concentrado	Sucessão de cores, de azul evanescente a verde persistente
Saponinas	Solução hidroalcoólica 80GL: etanol comercial/água destilada.	Camada de espuma estável por mais de 30 minutos
Alcalóides	Reativo de Bouchardat (hidróxido de sódio, clorofórmio, ác. clorídrico) e reagente de Drangendorf.	Precipitado laranja avermelhado

*Screening fitoquímico do Procedimento Operacional Padrão da Embrapa Amazônia Oriental

Fonte: Adaptado de RODRIGUES; SOUZA FILHO; FERREIRA, 2009.

a) Alcalóides

02 mL do extrato etanólico foram alcalinizados com 15 gotas de hidróxido de sódio a 1% e acrescido de 02 mL de água, e 02 mL de clorofórmio. A fração aquosa foi desprezada e a fração clorofórmica acrescida de 15 gotas de ácido clorídrico a 1%. Em seguida, foi extraída com 02 mL de água. A fração clorofórmica foi desprezada e os testes foram realizados com a fração aquosa ácida, onde foi acrescentado 03 gotas do reagente de Drangendorff para a verificação da presença de alcalóides.

b) Esteróides /triterpenóides

Os testes para esteróides/triterpenóides foram realizados pela reação de Lieberman Burchard (anidrido acético + ácido sulfúrico concentrado), tomando 02 mL do extrato e misturando-o a 02 mL de clorofórmio. Em seguida a solução clorofórmica foi filtrada gota a gota em um funil com algodão coberto com alguns decigramas de sulfato de sódio anidro. Em um tubo de ensaio, foram adicionado 01 mL de anidrido acético, agitando suavemente, e acrescentando cuidadosamente 03 gotas de ácido sulfúrico concentrado, agitando suavemente e observando se houve desenvolvimento de cores.

c) Flavonóides

Foi realizado o teste de cianidina ou Shinoda (Ácido clorídrico concentrado e magnésio). Foram misturados 02 mL do extrato, aproximadamente 0,5 cm de magnésio em fita com 02 mL de ácido clorídrico concentrado. O fim da reação se deu pelo término de efervescência, observando se forma um precipitado laranja avermelhado.

d) Saponinas

02 mL do extrato foram adicionados 02 mL de clorofórmio e 05 mL de água destilada, logo após a mistura foi filtrada e colocada em um tubo de ensaio. Em seguida, a solução foi agitada permanentemente por 03 minutos e foi observada se houve a formação de uma camada estável de espuma por mais de 30 minutos.

e) Taninos

Em um tubo de ensaio contendo 02 mL do extrato foram adicionado 03 gotas de solução alcoólica de cloreto de ferro (III), agitando fortemente, observando qualquer variação de cor e formação de precipitado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do rendimento dos extratos vegetais é importante no estudo fitoquímicos, pois envolve a verificação da solubilidade da classe de compostos de interesse para a determinação do solvente mais adequado para o processo de extração. Muitas vezes é necessário uma mistura de solventes para solubilizar esses compostos. Portanto, o rendimento dos extratos está relacionado com o solvente utilizado. O solvente escolhido para este estudo foi o etanol, pois ele solubiliza compostos polares e alguns compostos com baixa polaridade além de apresentar baixa toxicidade. O rendimento de cada extrato é apresentado na tabela 2. Na avaliação do rendimento dos extratos, verifica-se que a casca e folha da Quina teve rendimento maior que os da Monguba, o que permite concluir que há uma maior presença de compostos polares nesse material vegetal (Quina). Não foi encontrados, na literatura pesquisada, a comparação entre o rendimento dos extratos dessas duas espécies de plantas.

Tabela 2 – Rendimento dos extratos etanólicos

Extrato etanólico	Rendimento
Casca Quina	0,0211 g/mL
Folha Quina	0,0202 g/mL
Casca Monguba	0,0133 g/mL
Folha Monguba	0,0150g/mL

Na tabela 3 são apresentados os resultados das análises de metabólitos secundários para os extratos etanólicos das plantas avaliadas.

Tabela 3 – Metabólitos secundários avaliados nos extratos etanólicos da casca e folha de Monguba e Quina.

Metabólitos secundários	Folha Monguba	Casca Monguba	Folha Quina	Casca Quina
Alcalóides	-	-	-	+
Esteróides/Triterpenóides	-	-	-	-
Flavonóides	-	-	+	+
Saponinas	-	-	+	+
Taninos	-	+	-	-

(-) Resultado negativo (+) Resultado positivo

A análise preliminar permitiu identificar os metabólitos secundários presentes nos extratos etanólicos das espécies de plantas estudadas. Para os testes efetuados, foi identificada a presença de alcalóides na casca da Quina (*Strychnos pseudoquina*) e flavonóides e saponinas, na casca e folha da Quina. A classe de taninos foi identificada apenas na casca da Monguba (*Pachira aquática*). A presença de esteróides e triterpenóides não foi detectada em nenhuma das espécies.

A presença de alcalóides foi determinada pela formação de precipitado floculoso, no extrato da casca da quina. Os demais extratos apresentaram resultado negativo. Segundo Cabral (2015), a casca da quina apresenta alcalóides quinoléicos (quinina, a quinidina, a cinchonina e a cinchonidina), o que pode vir auxiliar no tratamento de doenças e usada para estimular o apetite, em casos de enfartamento e dispepsia. É também utilizada popularmente nas síndromas febris e gripais e topicamente para o tratamento das afecções do couro cabeludo que originam descamação. A quinina, isolada da quina, é muito usada como profilático e no tratamento da malária.

A verificação de coloração rósea persistente e abundante indicou a presença da classe de flavonóides apenas nos extratos da casca e a folha da quina. Segundo Mendonça (2007) o gênero *Strychnus*, tem alto potencial rico em flavonóides ativos em várias espécies desse gênero, portanto pôde ser verificado tanto na casca e folha da quina sua presença, visto que os flavonóides já possuem a sua atividade antimicrobiana comprovada, e que são de extremo interesse para a pesquisa, e que justificam o teste de controle e/ou inibição de crescimento de fungos fitopatogênicos. A casca e folha da Monguba não apresentou a presença desse metabólito secundário.

A presença de saponinas foi verificada pela formação de camada de espuma estável (colarinho) na casca e na folha da quina, o que indica que essa espécie tem potencial para

auxiliar em determinadas ações farmacológicas, tais como antiinflamatória, larvicida, hipocolesterolemizante, expectorante, ventrípica, moluscicida e cicatrizante. O que só ressalta em bibliografias estudadas (SCHENKEL et al., 2003), o grande potencial fitoquímico apresentado no gênero *Strychnos*.

Para a presença de taninos apenas a casca da monguba obteve resultado positivo, de acordo com as bibliografias estudadas anteriormente, a casca da monguba tem um alto potencial antioxidante, (DAMASCENO; ALVES; SOUZA, 2014) o que se confirma pelo teste positivo encontrado nas amostras analisadas.

Os extratos etanólicos avaliados para o teste de esteróides e triterpenóides não apresentaram resultado positivo, ou seja, não foi identificada a alteração e sucessão de cores persistentes do azul evanescente ao verde.

5 CONCLUSÃO

Em função das classes químicas encontradas, e de acordo com as referências bibliografias estudadas, é possível inferir que os extratos etanólicos da Quina são promissores para aplicação como vermífugo e estimulante do apetite, distúrbios gástricos e no tratamento da malária e contra inflamação do glânglios mesentéricos do fígado, do baço e do estômago. E o extrato etanólico da casca da Monguba é promissor para a atividade inseticida, devido à presença de taninos. Essas classes de compostos podem ser investigadas, posteriormente, com testes específicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R.; LIMA, J. A.; SANTOS, N. P.; PINTO, A. C. Pereirina: o primeiro alcalóide isolado no Brasil. **Ciências Hoje**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 240, p.26-31, 2009.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO RDC Nº 17, de 24 de março de 2000**. Diário Oficial da União: DOU nº 40-E, fevereiro de 2000. Brasília, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO RDC Nº 134, de 29 de maio de 2003**. Diário Oficial da União: DOU, junho de 2003. Brasília, 2000.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO RDC Nº 48, de 16 de março de 2004**. Diário Oficial da União: DOU, março de 2004. Brasília, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO RDC Nº 14, de 31 de março de 2010**. Diário Oficial da União: DOU nº 63, abril de 2010. Brasília, 2010.

BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p.229-239, 2010.

BUTLER, L. G. **Polyphenols and their effects on sorghum quality**. in: **international symposium on sorghum grain quality**, Palancheru, 1981. Proceedings. Palancheru: ICRISAT, 1982. 294-311p.

CANNAS, A. **Tannins: Fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka 1999.

CASTRO, H. G. Metabólitos secundários: contribuição ao estudo das plantas medicinais. **Ed. UFV**, Viçosa, 2. ed., 113p. 2004.

CABRAL, C.; PITA, J. R. **Alcalóides: relevância na farmácia e no medicamento**. 2015 Ciclo de exposições: Temas de saúde farmácia e sociedade. Disponível em: https://www.uc.pt/ffuc/patrimonio_historico_farmaceutico/exposicoes/exposicoestemporarias/1exposicao.pdf. Acesso em: 30/03/2017.

COLECIONANDO FRUTAS.ORG, **Strychnos pseudo-quina família das loganiáceas**. Disponível em: <http://www.coleccionandofrutas.org/strychnospseudo.htm>. Acesso em: 28/04/2017.

CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIERI, A. C.; ARAÚJO, M. F. V.; CONCEIÇÃO, T. T. M. M.; CONCEIÇÃO, M. A. M. M. Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 7, n. 12, p.01-06, 2011.

COUTINHO, L. M. O Cerrado e a Ecologia do fogo. **Ciências Hoje**, Rio de Janeiro, v.12, n. 68, p.22-30, 1990.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. Columbia University Press, 1981. 1262p.

DAMASCENO, K. H. R.; ALVES, B. H. P.; SOUZA, A. S. Avaliação in vitro da atividade antioxidante de extratos etanólicos das folhas e frutos de *pachira aquática*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 54. 2014, Natal-RN.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. 2. ed. University Of Nottingham, UK: Chichester: John Wiley & Sons, 2002. 524 p.

DIAS, B.F.S. **Relatório Nacional do Brasil para UNCED 92**. Brasília, 1992.

DORNAS, W. C.; OLIVEIRA, T. T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R. G.; SANTOS, A. F.; NAGEM, T. J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Ciências Farmacêutica Básica e Aplicada**, São Paulo, v. 28, n. 03, p.241-249, 2007.

DU BOCAGE, A. L.; SALES, M. F. A família Bombacaceae Kunth no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Minas Gerais, v. 16, n. 2, p.123-139, 2002.

ELDIN, S.; DUNFORD, A. **Fitoterapia: na atenção primária à saúde**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2001. 163 p.

FARIA, C. **Cerrado, info escola: navegando e aprendendo**. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/bioma-cerrado.html>>. Acesso em: 01 set. 2014.

FÁVERO, O. A.; PAVAN, S. **Botânica Econômica**. São Paulo: Catalise editora, 1997.

FELIX, R. A. Z. Efeito alelopático de extratos de *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith sobre a germinação e emergência de plântulas. 90f. **Tese** (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu/SP, 2012

FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do chapadão de Catalão (GO) 2003**. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

FLAMBÓ, D. F. A. L. P. Atividades Biológicas dos Flavonóides: Atividade Antimicrobiana. **Universidade Fernando Pessoa**. Porto, 2013.

FLORENCIO, A. **Caindo nos braços de Morfeu, ou melhor da morfina**. Ensinando e aprendendo. Disponível em: <http://www.ensinandoeaprendendo.com.br/quimica/morfeu-morfina/>. Acesso em 29 de março de 2017.

FOGAÇA, J. R. V. "O que é colesterol?"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-colesterol.htm>>. Acesso em 05 de abril de 2017.

FRACARO, S. N.; DECONTO, I.; NAKASHIMA, T. Potencial de toxicidade reprodutiva do extrato de *Tillandsia usneoides* Linnaeus, 1762 (barba-de-pau) em coelhas gestantes. 2004. 60f. **Tese** (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

GALATI, G.; SABZEVARI O.; WILSON J. X.; O'BRIEN P. J. Prooxidant activity and cellular effects of the phenoxyl radicals of dietary flavonoids and other polyphenolics. **Toxicology**, Amsterdam, v. 177, p.91- 104, 2002.

GOIÁS. GOVERNO DE GOIÁS. **Conheça o cerrado**. Disponível em: <<http://www.goias.go.gov.br/paginas/conheca-goias/o-cerrado/flora>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

HASLAM, E. **Plant Polyphenols: Vegetable Tannins Revisited**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 1989. 230 p.

HAVSTEEN, B. N. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacol. Therapeut.** v. 96, p. 67-202, 2002.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4. São Paulo. **Simpósio**. Editora da Universidade de São Paulo, 1977. p. 15 - 36.

INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL, Bioma cerrado. 2012 Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/bioma-cerrado.html>. Acesso em: 01/09/ 2014.

JORGE, N.; LUZIA, D. M. M. Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Aublet para aproveitamento alimentar. **Acta Amaz**, Manaus, v. 42, n. 1, 2012.

KINGORN, A. D. The role of pharmacognosy in modern medicine. **Expert Opin. Pharmacother.** v. 3, n.2, 2002.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A. conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p.147-155, 2005.

LIMA, D. A. Plantas da Caatinga. **Acadêmia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, p.106-107, 1989.

LOPES, E. F. **Foto da árvore da quina**. 2010. Disponível em: <http://www.panoramio.com/photo/38215758>. Acesso em: 29/03/2017.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, 2008

MATOS, F. J. A. **Introdução a Fitoquímica Experimental**. Fortaleza: UFC, v. 2, 141p. 1997.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 231-238, 2003.

MELO, J. G.; MARTINS, J. D. G. R.; AMORIN, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Qualidade de produtos a base de plantas medicinais comercializados no Brasil: castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) e centela (*Centella asiática* (L.) Urban). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p.27-36, 2007.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA Jr., M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. 2008. Flora Vascular do bioma Cerrado: *checklist* com 12.356 espécies. In Cerrado: ecologia e flora (SANO S. M.; ALMEIDA S. P.; RIBEIRO, J. F. eds.). **Embrapa Cerrados**, Planaltina, p.421-1279.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O Bioma cerrado**. Esplanda dos ministérios, Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 28/04/2017.

NOZELLA, E. F. Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes. 58 f. **Tese** (Mestrado) - Curso de Agricultura, Energia Nuclear na Agricultura, Usp, Piracicaba, 2001.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS DE PLANTAS MEDICINAIS. **Estudo fitoquímico**. Disponível em: <http://www.neplame.univasf.edu.br/fitoquiacutemica.html>. Acesso em: 20/12/2015.

O'HAGAN, D. T.; MACKINCHAN, M. L.; SINGH, M. Recent developments in adjuvants for vaccines against infectious diseases. **Biomolecular engineering**, v. 18, p. 69-85, 2001.

OLIVEIRA, A. L. S.; FIGUEIREDO, A. D. L. Prospeção Fitoquímica das Folhas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae-Mimosoidae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 384-386, 2007.

OLIVEIRA, G. L. S.; CASTRO, L. M. R.; ROCHA, P. R. S.; SANTOS, F. J. B.; RESENDE, M. **Identificação de metabólitos secundários da casca da bauhínia forficata platyptala e bauhínia unguiculata**. Em: <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/778/491>. Acesso em: 28 de setembro de 2015.

PASA, M. C. Saber local e medicina popular: a etnobotânica em Cuibá, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v. 6, n. 1, p. 179-196, jan.-abr. 2011.

PEIXOTO, A. L.; ESCUDEIRO, A. ***Pachira Aquática (Bombacaceae) na obra “História dos animais e árvores do Maranhão” de Frei Cristovão de Lisboa***. Rodriguésia 53 (82): 123-130, 2002. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/Rodrig53_82/7-PEIX~1.PDF> Acesso em: 03/04/2013 às 10:45.

PELLETIER, S. W. (ed.) **Alkaloids chemical and biological perspectives**. v. 1-6, New York: Wiley, 1983.

PRATT, D. E.; BIRAC, P. M. Source of antioxidant activity in soybeans. **Journal of Food Science**, v.44, p.1720-1722, 1979.

RICHARDSON, G. A.; EL-RAFEY, M. S.; LONG, M. L. Flavones and flavone derivatives as antioxidants. **Journal of Dairy Science**, v.30, p.143-397, 1974.

RIZZINI, C. T. A flora do cerrado, análise florística das savanas Centrais. **In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Edgaard Blücher. p.125-177, 1963.

RODRIGUES, E. A. Fotografia da matriz de quina do cerrado. **Acervo Pessoal: Instância Nossa Senhora de Aparecida**, Itumbiara-GO, 2015.

RODRIGUES, I. M. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; FERREIRA, F. A. Estudo fitoquímico de senna alata por duas metodologias. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p.507-513, 2009.

RODRIGUES, J. **Teste de dragendorff**. FCIencias-Laboratório online. 2015. Disponível em: <http://www.fcencias.com/2015/11/05/teste-de-dragendorff-laboratorio-online/>. Acesso em: 05/11/2016

SALUNKHE, D. K; CHAVAN, J. K.; KADAM, S. S. **Dietary tannins: Consequences and remedies**. Boca Raton: CRC Press, p. 1-310, 1990.

SANTOS, E. M. **Florística Etnobotânica e Tipagem Fitoquímica de espécies medicinais de uso popular nos cerrados dos municípios de Caxias e Timon, Maranhão**. Seminário de Iniciação Científica da UEMA, 2002.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. 2003. Saponinas. IN: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Ed.UFRGS/Ed.UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, p. 711-740, 2003.

SILVA, F. J. P.; FRAXE, T. J. Etnoconhecimento de plantas medicinais e ritualístico da comunidade São Francisco no Careiro da Várzea - Amazonas - Brasil. **Delos: Desarrollo Local Sostenible**, Málaga, v. 7, n. 19, p.01-02, 2014.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 94-103, 1999.

SILVA, J. K.; SOUSA, P. J.; ANDRADE, E. H.; MAIA, J. G. Antioxidant capacity and cytotoxicity of essential oil and methanol extract of Anibacanelilla (H. B. K.) **Mez. Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 9422-9426, 2007.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos Nutricionais de Fitato e Taninos. **Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 1, p.5-19, jan./abr., 1999.

SILVA, M. A.; BRITO A. R. M. S.; LIMA, C. A. H.; SANTOS, L. C.; SAMMOMIYA, M.; VILEGAS, W. Strychnos L. da América do Sul e Central. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. João Pessoa, v. 15, n. 3, p.256-267, Jul./Set. 2005-a.

SILVA, M. A.; RAFACHO, B. P.; LIMA, H. C. A.; ROCHA, L. R.; SANTOS L. C.; SANNOMIYA, M.; SOUZA-BRITO, A. R.; VILEGAS, W. Evaluation of Strychnos pseudoquina ST, Hill leaves extract on gastrointestinal activity in mice. **Chemical e Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n. 8 p.881-885, agosto, 2005-b.

SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; CONCEIÇÃO, G. M. Triagem fitoquímica de Plantas do Cerrado da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, p.1-17, 2010.

SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 230 p.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2004. 1102 p.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Florianópolis – SC. Editora da UFSC, 2010. 1104p.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 4. Ed. Porto Alegre/ Florianópolis – SC. Editora da UFSC, 2002. 833p.

SIMÕES, V. N.; FAVARIN, L. R. V.; CABEZA, N. A.; OLIVEIRA, T. D.; FIORUCCI, A. R.; STROPA, J. M.; RODRIGUES, D. C. M.; CAVALHEIRO, A. A.; ANJOS, A. Síntese, caracterização e estudo das propriedades de um novo complexo mononuclear contendo quercetina e íon Ga(III). **Quím. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 4, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACNOSIA. **Saponinas**. 2009 Disponível em: <<http://www.sbfgnosia.org.br/Ensino/saponinas.html>> Acesso em: 05/11/2016.

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia-princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 260 p.

TUDO SOBRE PLANTAS. **Pachira aquática**. Disponível em: <http://www.tudosobreplantas.com.br/asp/plantas/ficha.asp?id_planta=29413>. Acesso em: 30/03/2017.

TULP, M.; BOHLIN, L. Functional versus chemical diversity: is biodiversity important for drug discovery? **Pharmacological Sciences**, v.23, n. 5, p. 225-231, 2002.

VIEIRA, S. A. P. B. Avaliação do potencial antiofídico e genotóxico da isohemigossipolona, uma naftoquinona isolada de *Pachira aquatica* (Aubl.). 2010. 117 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.