

**AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DA CINZA NA PROSPECÇÃO DE
ALGUNS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS E COMO PROPOSTA
METODOLÓGICA EM EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

**EVALUATION OF AQUEOUS EXTRACT OF ASH IN THE PROSPECTION OF
SOME SECONDARY METABOLITES AND AS A METHODOLOGICAL
PROPOSAL IN EXPERIMENTS IN THE TEACHING OF CHEMISTRY**

**EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO DE CENIZA EN LA PROSPECCIÓN
DE ALGUNOS METABOLITOS SECUNDARIOS Y COMO PROPUESTA
METODOLÓGICA EN EXPERIMENTOS DE ENSEÑANZA QUÍMICA**

Roberto Luis Nhamússua
rluisnha@gmail.com

Mestre em Educação - Universidade Pedagógica de Maputo
Docente da Universidade Save – Massinga, Moçambique.

Daniel Agostinho
nguadzai66@gmail.com
Doutor em Química

Professor da Universidade Pedagógica de Maputo

RESUMO

A falta de reagentes no ensino e na pesquisa constitui uma grande preocupação dentro da comunidade científica. A pesquisa teve como objetivos desenvolver métodos alternativos de uso do extrato aquoso da cinza e comparar a sua eficácia na perspectiva de substituição parcial dos métodos convencionais na prospecção de algumas classes de metabólitos secundários e na realização de experimentos aplicáveis ao ensino de química. Deste modo, preparou-se uma série de concentrações de extratos aquosos da cinza, obtidos por maceração. Neste processo usou-se o pHmetro de marca *PHYWE Cobra 4 Mobile Link* para medir a concentração dos íons. Após isso, preparou-se os extratos das amostras dos vegetais selecionados para a identificação de metabólitos, usando métodos

125

padronizados na literatura. Para avaliar a eficácia dos experimentos escolares, fez-se o levantamento de todos os experimentos de química previstos nos programas de ensino secundário das classes, 9^a, 11^a e 12^a e a posterior foram avaliados no laboratório de química da Universidade Pedagógica de Maputo, através de reações químicas em substituição do reagente previsto, com o extrato aquoso da cinza. A reação do extrato aquoso da cinza deu resultados positivos para flavanoides (coloração amarela) em amostras de *Allium cepa* e *Passiflora edulis* e antraquinonas (coloração violeta-*A. vera* e vermelha-*T. peruviana*) em *Aloe vera* e *Thevetia peruviana* em pH 11, respectivamente. Para antocianinas os resultados também foram positivos em extratos aquosos de *Brassica oleracea*, *Nerium oleander* e *Bougainvillea glabra* em pH que varia de 6,5-8 (violeta); 9-10 (azul); 11-12 (verde) e 13-14 (amarelo). Todos os experimentos escolares ensaiados, foram positivos ao substituir os reagentes alcalinos convencionais de NaOH, KOH, NH₄OH e Ca (OH)₂ por extrato aquoso da cinza das folhas de *Musa sp* nas reações químicas escolares, sendo assim, a cinza pode ser um recurso alternativo para o ensino de química e prospecção fitoquímica.

Palavras-chave: Extrato aquoso da cinza. pesquisa de metabólitos. ensino de química. experimentos escolares.

ABSTRACT

The lack of reagents in teaching and research is a major concern within the scientific community. The aim of the research was to develop alternative methods for the use of the aqueous extract of ash and to compare its efficacy in the perspective of partial substitution of the conventional methods in the prospection of some classes of secondary metabolites and in the realization of experiments applicable to the teaching of chemistry. In this way, a series of concentrations of aqueous extracts of the ash obtained by maceration were prepared. In this process the *PHYWE Cobra 4 Mobile Link* brand pH meter was used to measure the concentration of ions. After that, extracts from selected plant samples were prepared for the identification of secondary metabolites, using standardized methods in the literature to evaluate the efficacy of the school experiments, all the chemical experiments planned in the secondary programs of the classes, 9th, 11th and 12th. So, the subsequent classes were evaluated in the chemistry laboratory of the Pedagogical University of Maputo, through chemical reactions in substitution of the expected reagent, with the aqueous extract of the ash. The reaction of the gray ash extract gave positive results for flavanoids (yellow staining) in samples of

Allium cepa and *Passiflora edulis* and anthraquinones (violet-A and red-T. *peruviana*) in *Aloe vera* and *Thevetia peruviana* at pH 11, respectively for anthocyanins the results were also positive in aqueous extracts of *Brassica oleracea*, *Nerium oleander* and *Bougainvillea glabra* at pH ranging from 6.5-8 (violet); 9-10 (blue); 11-12 (green) and 13-14 (yellow). All of the school experiments tested were positive by replacing the conventional alkaline reagents of NaOH, KOH, NH₄OH and Ca (OH)₂ by aqueous extract of the gray leaves of *Musa sp* in the school chemical reactions, so ash could be an alternative resource for chemistry teaching and phytochemical prospecting.

Keywords: Aqueous ash extract. metabolite research. chemistry teaching. school experiments.

RESUMEN

La falta de reactivos en la docencia y la investigación es una gran preocupación dentro de la comunidad científica. La investigación tuvo como objetivo desarrollar métodos alternativos de uso del extracto acuoso de ceniza y comparar su efectividad en la perspectiva de reemplazo parcial de métodos convencionales en la prospección de algunas clases de metabolitos secundarios y en la realización de experimentos aplicables a la enseñanza de la química. Así, se prepararon una serie de concentraciones de extractos de ceniza acuosos obtenidos por maceración. En este proceso, se utilizó el medidor de pH *PHYWE Cobra 4 Mobile Link* para medir la concentración de iones. Posteriormente, se prepararon extractos de muestras vegetales seleccionadas para la identificación de metabolitos, utilizando métodos estandarizados en la literatura. Para evaluar la efectividad de los experimentos escolares, todos los experimentos de química previstos en los programas de educación secundaria de los grados 9^o 11^o y 12^o y posteriores fueron evaluados en el laboratorio de química de la Universidad Pedagógica de Maputo, mediante reacciones de sustancias químicas en sustitución del reactivo previsto, con el extracto acuoso de la ceniza. La reacción del extracto acuoso de ceniza arrojó resultados positivos para flavonoides (color amarillo) en muestras de *Allium cepa* y *Passiflora edulis* y antraquinonas (color violeta-A. *Vera* y rojo-T. *Peruviana*) en *Aloe vera* y *Thevetia peruviana* a pH 11, respectivamente. En el caso de las antocianinas, los resultados también fueron positivos en extractos acuosos de *Brassica oleracea*, *Nerium oleander* y *Bougainvillea glabra* a pH entre 6,5 y 8 (violeta); 9-10 (azul); 11-12 (verde) y 13-14 (amarillo). Todos los experimentos escolares evaluados fueron positivos al

reemplazar los reactivos alcalinos convencionales de NaOH, KOH, NH_4OH y $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por extracto acuoso de *Musa sp* deja cenizas en reacciones químicas escolares, por lo que la ceniza puede ser un recurso alternativo para la enseñanza de química y fitoquímica prospección.

Palabras clave: Extracto acuoso de ceniza. investigación de metabolitos. enseñanza de la química. experimentos escolares

INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino tem um papel fundamental na construção de conceitos científicos e motivação dos alunos por ser um recurso pedagógico importante que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

No caso particular da química, a experimentação auxilia os alunos na compreensão de fenômenos e conceitos químicos, na demonstração dos conteúdos, desperta a curiosidade ou o interesse pelo estudo da química, portanto ajuda a desenvolver nos alunos, a capacidade de perceber os fenômenos químicos presentes no seu dia-a-dia. O discurso sobre sua relevância foi e, continua sendo consenso entre professores e pesquisadores. Os professores de química muitas vezes mostram-se insatisfeitos com as condições estruturais de suas escolas, justificando a não realização de atividades experimentais devido a falta de materiais e de reagentes, pois, acarretam custos elevados e as escolas não se dispõem de recursos financeiros para sua aquisição. No caso concreto de Moçambique, há maior tendência de expandir o ensino secundário construindo escolas em todos cantos do país. Essa expansão não é acompanhada suficientemente em termos de meios de ensino como por exemplo, laboratórios equipados para que os alunos sejam preparados para responder os desafios do país na atualidade e no futuro (CONSELHO DE MINISTROS, 2009). As mesmas

dificuldades de falta de reagentes e de produtos químicos são compartilhadas pelos pesquisadores das instituições públicas e particulares que não avançam com as pesquisas. Nessa perspectiva, a pesquisa teve como objetivos desenvolver métodos alternativos de uso do extrato aquoso da cinza e comparar a sua eficiência com os métodos convencionais na prospecção de alguns metabólitos secundários e propor metodologias aplicáveis ao ensino de química.

Os metabólitos secundários fazem parte de um grupo de compostos fenólicos como os flavanoides, as antocianinas, as antraquinonas e outros que estão presentes nos vegetais que exercem funções específicas tais como proteção contra pragas, pigmentação das folhas, flores para favorecer a polinização e, no homem agem como antioxidantes (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2016).

Método alternativo pode ser definido como aquele que é usado para substituir e reduzir o uso de método convencional (REDE NACIONAL DE MÉTODOS ALTERNATIVOS, 2019). Mas de acordo a literatura, esse conceito deve ser compreendido em um contexto mais amplo, incluindo os esforços que são realizados pela comunidade científica mundial (MORALES, 2018). Nesta linha de pensamento e no contexto real deste trabalho, considera-se “método alternativo” o uso do extrato aquoso da cinza para substituir a falta de hidróxidos como os de potássio, sódio, cálcio e amônio.

A proposta de substituição de hidróxidos convencionais nesta pesquisa, deve-se pelo fato da cinza apresentar na sua composição química, os óxidos como os de K_2O , Na_2O e CaO , que ao se dissolverem em água formam também hidróxidos. Além disso, a cinza e a água constituem recursos de baixo custo e de fácil aquisição. Contudo, não significa substituir na sua totalidade os reagentes convencionais.

A cinza é um resíduo inorgânico que permanece após a queima completa do material vegetal, constituído principalmente por óxidos metálicos, como por exemplo: FeO , Fe_2O_3 , TiO , TiO_2 , Na_2O , CrO_2 , Cr_2O_3 , K_2O , CaO e outros (CORREIA, 2013). Os óxidos de sódio, potássio e cálcio produzem solução alcalina quando dissolvidos em água (KANNING, 2013). A capacidade de dissolução dos óxidos metálicos presentes nos resíduos da cinza em água, facilita a sua extração e o extrato aquoso da cinza tem propriedades alcalinas (VENQUIARUTO; DEL PINO; DALLAGO; SPIZA, 2010). A alcalinidade deste extrato, permite a prospecção de metabólitos secundários tal como acontece com os reagentes alcalinos convencionais, como por exemplo no método de Borntträger (GLICOSÍDEOS ANTRACÊNICOS, 2019).

A composição química das cinzas pode variar dependendo do material vegetal, fertilizante usado, clima e outros fatores, por isso, trabalhando com o mesmo material colhido em regiões diferentes, pode apresentar composição química diferente (KANNING, 2013). Na perspectiva da variação da composição química em função do material vegetal, foram realizados ensaios preliminares envolvendo as cinzas de *Musa sp*, *Anacardium occidentale*, *Citrus sp*, *Trichilia emetica* e *Cordilha africana*. Dentre os materiais vegetais investigados, o extrato da cinza preparado das folhas da *Musa sp* foi o que apresentou maior concentração de óxidos hidrossolúveis. Por essas razões e juntamente com os resultados encontrados em Kanning (2013) que, relatam a presença de maior percentagem de K_2O e Na_2O nas cinzas das folhas de bananeira, permitiram a indicação e obtenção do extrato aquoso da cinza das folhas de *Musa sp*, objecto dessa pesquisa.

Os flavanoides, as antocianinas, as antranquinonas e outros produtos naturais fazem parte de um grupo de compostos fenólicos designados metabólitos

secundários (ANGELO; JORGE, 2007). O presente trabalho avaliou os extratos aquosos da cinza das folhas de *Musa sp* envolvendo *Allium cepa*, *Passiflora edulis*, *Brassica oleracea*, *Nerium oleander*, *Bougainvillea glabra*, *Aloe vera* e *Thevetia peruviana* como fontes ricas em flavanoides, antocianinas e antraquinonas.

No âmbito do ensino, foram experimentadas as reações químicas previstas nos programas do ensino secundário com o recurso alternativo de extrato aquoso da cinza, cuja realização precisaria de reagentes convencionais alcalinos nomeadamente hidróxido de potássio, hidróxido de sódio, hidróxido de amónio e hidróxido de cálcio. O presente estudo, constituiu um desafio metodológico para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem em química ao nível do ensino secundário e na pesquisa fitoquímica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Preparação da cinza

Foram utilizadas folhas secas de *Musa sp* coletadas na zona baixa da cidade de Maputo e do município de Massinga, Moçambique. As folhas foram queimadas sobre uma chapa metálica para evitar que a cinza produzida se misturasse com areia e outros resíduos.

Preparação dos extratos aquosos da cinza

A cinza foi levada ao laboratório de química da Faculdade de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Pedagógica de Maputo onde foi, peneirada usando uma peneira com porosidade de 0,6mm. Após a peneiração, foi pesada numa balança de capacidade máxima de 220g de marca *Sartorius* e misturaram-se às quantidades pesadas em um béquer com 100mL de água

destilada e conservadas a temperatura ambiente para extração. Após 24h, os extratos foram filtrados e usando o pHmetro de marca *PHYWE Cobra 4 Mobile Link*, leu-se os valores de pH. Na Tabela 1, estão apresentados os valores de pH obtidos em função das massas de cinzas pesadas. Destes, foram extraídos para as análises as faixas de pH apresentados na Tabela 2. O ensaio foi repetido três vezes.

Tabela 1: Valores de pH dos extratos de cinza em função da massa macerada em 100mL de água

Massa (g)	0,2	01	02	03	04	05	10	15	20	25	30	35
pH	8,3	9,2	9,4	9,9	10,3	10,1	11,1	11,8	12,0	12,0	12,2	12,5

Fonte: (Autores da pesquisa, 2019)

Tabela 2: Extratos aquosos de cinza usados para as análises

Massa da cinza	0,2g	01g	05g	10g	25g	35g
pH	8,3	9,2	10,1	11,1	12,0	12,5

Fonte: (Autores da pesquisa, 2019)

Extração e análise fitoquímica de metabólitos secundários

Flavonoides

Os flavonoides foram extraídos nos materiais vegetais frescos da cebola branca (*Allium cepa*) e cascas secas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*).

O método usado na extração dos flavonoides a partir de *A. cepa*, foi realizado de acordo com as metodologias descrita nos trabalhos de Silva, et al (2010); Souza, et al, (2009) com algumas modificações para adequar a

especificidade da pesquisa. A solução extrativa aquosa de *A. cepa* foi preparada introduzindo 20g deste material previamente moído em 50mL de água destilada e conservada em geleira. Após 24h de maceração aquosa, filtrou-se a mistura obtendo o extrato aquoso de *A. cepa* o qual foi conservado em geleira até o momento das análises. O extrato aquoso da casca de *P. edulis* foi obtido segundo a metodologia padronizada na literatura (CAZARIN, 2014), com algumas modificações com objetivo de adequar a realidade da pesquisa. As cascas de maracujá amarelo após a sua separação da polpa e sementes, foram lavadas com água destilada, cortadas em pedaços muito finos e postas a secar na estufa a 40°C (BESSA, et al 2013; NASCIMENTO; GAMA, 2015), durante catorze (14) dias. Seguidamente, foram moídas com o auxílio de um almofariz e, tomou-se 20g para um béquer onde foram adicionados 50mL de água destilada e aqueceu-se em banho-maria durante 30min. Após esse período, arrefeceu-se à temperatura ambiente e de seguida o extrato filtrado foi analisado.

Antocianinas

Os extratos aquosos das antocianinas foram obtido do repolho roxo (*B. oleracea*), nas flores de buganvília (*B. glabra*) e nas flores de espiirradeira (*N. oleander*) usando os mesmos procedimentos adiante descritos para os três materiais. Colocou-se 15g de cada material vegetal previamente higienizado com água destilada e cortado em pedaços pequenos num béquer e adicionou-se 100mL de água destilada. Fez-se a extração por fervura durante 15min e filtrou-se em uma proveta graduada completando o volume com água destilada até perfazer 150mL, (MARQUES et al. 2011; COSTA et al. 1995) e conservou-se sob refrigeração.

Antraquinonas

O extrato para identificação das antraquinonas foi preparado a partir do látex da *T. peruviana* (chapéu-de-napoleão) e do gel de *A. vera*. A coleta do látex foi feita com ajuda da água destilada para direcioná-lo para o tubo coletor.

Avaliação dos extratos aquosos da cinza como reagente para identificação de metabólitos secundários

Todos os extratos acima obtidos, foram submetidos à varias reações específicas em perspectiva de avaliação da proposta metodológica, para a possível substituição dos reagentes convencionais, na identificação qualitativa dos metabólitos secundários e no ensino de química ao nível secundário. Para o efeito, a prospecção dos metabólitos secundários, foi realizada com base nas reações dos extratos aquosos de *A. cepa*, *P. edulis*, *B. oleracea*, *N. oleander*, *B. glabra*, *T. peruviana* e *A. vera* e da solução aquosa da cinza baseadas na mudança da coloração, em diferentes ambientes de pH 8, 9, 10, 11, 12 e 12,5. Para a comparação dos resultados das reações dos extratos aquosos dos metabólitos em estudo, também foram testados os reagentes convencionais de KOH, NaOH, Ca(OH)₂ e NH₄OH de pH 11, tradicionalmente usados como referência na identificação desses metabólitos. Na análise fitoquímica dos extratos dos vegetais acima citados, foram identificados os seguintes metabólitos: os flavanoides, as antocianinas e as antraquinonas, tanto na reação com o extrato aquoso da cinza na proporção de 2:1mL respectivamente, assim como, com os reagentes convencionais.

Experimentos escolares avaliados no laboratório com uso da solução aquosa da cinza como proposta metodológica para aulas experimentais de química do nível secundário

No âmbito do ensino de química, o uso da solução aquosa da cinza como proposta metodológica alternativa aos reagentes convencionais para aulas experimentais de química, constitui uma grande contribuição para o desenvolvimento das capacidades e habilidades cognitivas dos alunos na compreensão dos fenômenos químicos da natureza.

No laboratório, foram testados alguns experimentos previstos nos programas de química do ensino secundário inseridos nos conteúdos de, compostos inorgânicos e orgânicos nas seguintes classes: 9^a, 11^a e 12^a.

Na 9^a classe foram identificados e testados os seguintes experimentos: Reação de neutralização; ação das bases sobre os indicadores e propriedades químicas das bases. Na 11^a classe foi apenas testado um experimento da condutibilidade elétrica das soluções básicas com o recurso do aparelho da marca *PHYWE Cobra 4 Mobile Link* e na 12^a classe os experimentos foram a identificação de proteínas e do enxofre. De todos os experimentos acima apresentados excetuando a identificação de proteínas que faz parte de compostos orgânicos, os restantes pertencem ao conteúdo dos compostos inorgânicos. A validação dos resultados dos experimentos apresentados na reação com a solução aquosa da cinza, foi possível usando indicadores de ácido-base como solução azul metileno, papel indicador e fenolftaleína e reagentes convencionais para comparação na perspectiva de propor a sua utilização no ensino de química.

A aplicação desta proposta de experimentos em salas de aulas nas escolas, ficou reservada para a futura pesquisa, no sentido de avaliar a sua

eficácia e procedimentos metodológicos ao nível dos alunos e dos professores em salas das aulas de química.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados da Tabela 1, a medida que a massa do resíduo da cinza é incrementada, os valores de pH também tenderam aumentar devido o aumento da concentração dos íons hidroxila no extrato.

O extrato aquoso da cinza pode ser usado como alternativa na prospecção de flavanoides, pois, observou-se a mudança de coloração dos extratos com a formação da cor amarelada, sendo esta cor a indicativa da presença de flavanoides nos extratos (SANTOS, et al 2014). Contudo, para a sua detecção deve se considerar o pH mínimo de 11, vide os tubos 4 das imagens da Figura 1.

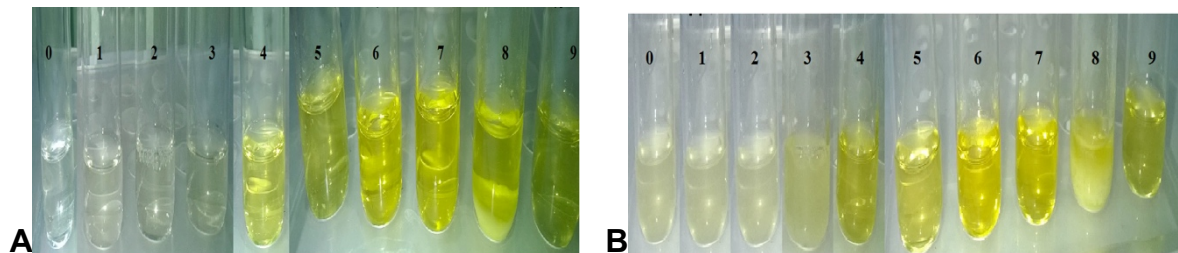


Figura 1: Ensaio para detecção de flavanoides na *A. cepa* imagem A; casca de *P. edulis* imagem B

É reportado nos estudos de Bernardes (2005); Souza et al (2014) que a formação da coloração amarela em meio básico é indicativo da presença de flavanoide no material. Várias pesquisas foram realizadas com objetivo de propor métodos adequados para a identificação dos flavanoides onde os investigadores Pedroso; Silva; Furlan, (2009); Viana; Santana; Moura (2012) afirmam também que a formação da cor amarela perante as soluções alcalinas (hidróxidos de sódio, potássio, amónio e cálcio), indicam a presença de flavanoides. Estudos realizados

por Souza et al. (2014); Araújo; Faria; Safadi (2015) relatam também a formação da cor amarela como indicativo de presença de flavanoides na reação com hidróxidos alcalinos, exceto na presença de chalconas que pode dar a cor vermelha-amarelada. As soluções aquosas contendo flavanoides tomam a coloração que pode variar do amarelo brilhante a pálido em meio alcalino, dependendo do tipo e classe de flavanoide presente, vide a Figura 1 imagem B.

No estudo do extrato aquoso da cinza, os resultados com as antocianinas, podem ser vistos na Figura 2 onde, as imagens A, B e C reportam os resultados de extratos aquosos de repolho roxo, de buganvília e de espirradeira, de modo respectivo, com o extrato da cinza.

Em solução alcalina do extrato da cinza, os extratos aquosos de espirradeira e buganvília, obteve-se uma coloração amarelo-esverdeado onde, depois de 30 min, o tom verde foi desaparecendo observando maior intensidade de coloração amarela (como pode ser visto na Figura 2, tubos 6 e 7 das imagens B e C). Os materiais usados são fonte rica de antocianinas, de acordo com Brilhante (2013) e a formação da cor azul, verde e amarelo em pH acima de 12 indica a presença de antocianinas, (MARQUES, et al. 2013; GOMES, et al. 2013).

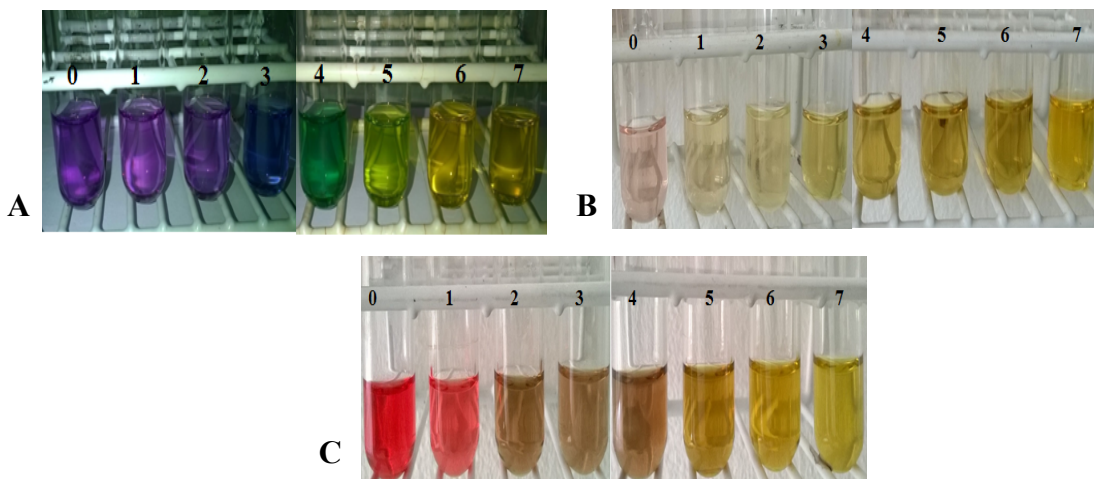


Figura 2: Ensaio de detecção de antocianinas na *B. oleracea* – imagem A; *N. oleander* – imagem B e *B. glabra* – imagem C

Baseando-se em trabalhos anteriores, Março; Poppi (2008); Marques et al (2011) juntamente com estudos recentes, as antocianinas em função da faixa do pH do meio exibem coloração diferente. Resultados publicados em trabalhos de Março e Poppi (2008), reporta que a mudança da coloração é devido ao fato de as antocianinas em soluções aquosas formam diferentes estruturas em função do pH do meio (TERCI; ROSSI, 2002). A Figura 3 apresenta as mudanças estruturais das antocianinas em meio aquoso em função do pH.

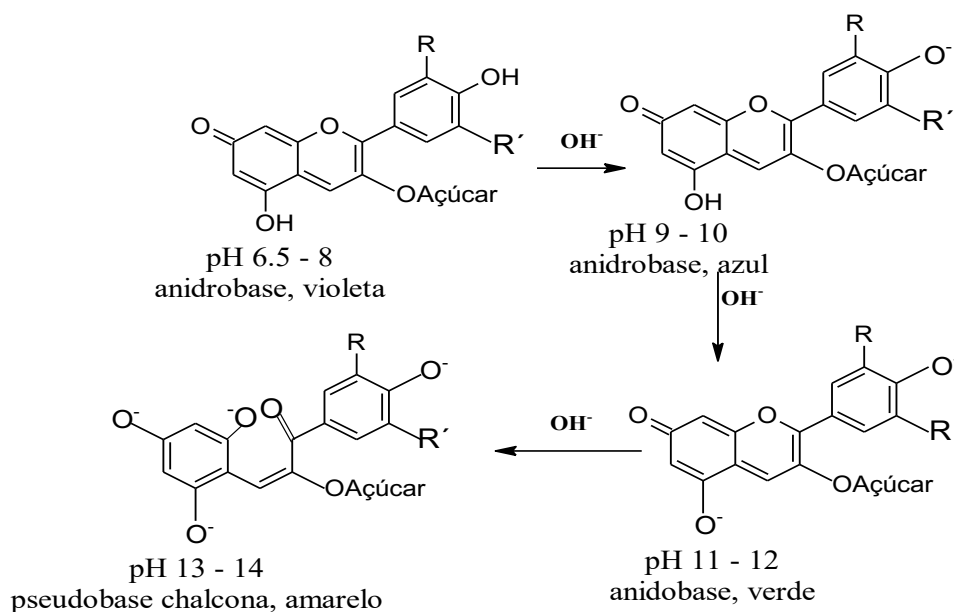


Figura 3: Mudanças estruturais tomadas por antocianinas em diferentes faixas de pH alcalino (MARÇO; POPPI, 2008)

Os resultados obtidos para avaliação das antraquinonas usando o extrato aquoso da cinza, são semelhantes aos descritos na literatura (GLICOSÍDEOS

ANTRACÊNICOS, 2019). A Figura 4 ilustra os resultados de detecção das antraquinonas na *A. vera* – imagem A e *T. peruviana* – imagem B onde, a formação da cor violeta no gel de *A. vera* e vermelha na *T. peruviana*, indicam reação positiva na detecção de antraquinonas a partir dos valores de pH 12 para os tubos 5, 6, 7, 8 e 9 respectivamente. Nos tubos 1 a 5 foi depositado o extrato aquoso da cinza. Os tubos 1, 2, 3 e 4 correspondentes ao pH 8,3, 9,2, 10,1 e 11,1 em A e B Figura 4, mostraram resultados negativos, provavelmente pela baixa concentração do pH. Para efeitos de comparação, foi adicionado nos tubos 6, 7, 8 e 9 de modo respectivo para as amostras A e B, os padrões de KOH, NaOH, Ca(OH)₂ e NH₄OH em pH 12. Nos tubos 0, não foi adicionado nenhum reagente para permitir o controle e desenvolvimento da coloração no decurso da reação em diferentes concentrações de pH.

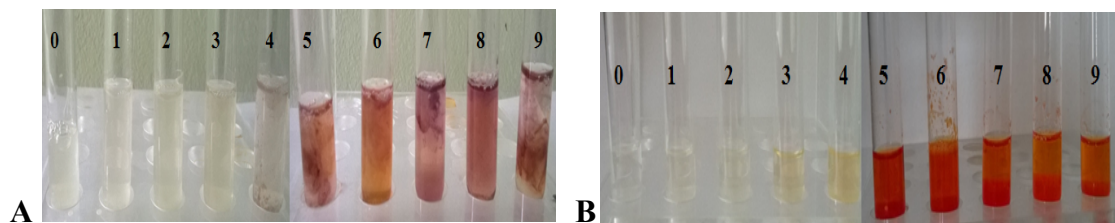


Figura 4: Ensaio de detecção de antraquinonas na *A. vera* – imagem A; *T. peruviana* – imagem B

De acordo com os resultados obtidos no LABORATÓRIO DE FARMACOGNÓZIA da Universidade Federal do Paraná considera-se teste positivo quando a solução apresenta coloração rosa ou vermelha que indica a presença de antraquinonas reduzidos, também partilhados por SOUZA et al, 2009.

Na presente pesquisa, constatou-se que a concentração dos ions hidroxilos e do princípio activo, a classe e o tipo do principio ativo presente no

material, contribuem bastante na variação da tonalidade das colorações dos flavanoides, antocianinas e antraquinonas.

Nos experimentos escolares ensaiados no laboratório, foi possível a identificação de proteínas na clara de ovo, a partir do valor mínimo de pH 10 do extrato aquoso da cinza. Na reação de biureto, a proteína reage com CuSO_4 em meio alcalino. Neste caso, os ensaios baseiam-se na substituição do KOH com extrato aquoso da cinza. Dessa reação, formou-se a coloração violeta indicativa da presença de proteínas, devido a formação do composto de coordenação formado a partir da interação entre a proteína e o íon Cu^{2+} no meio alcalino de extrato da cinza Figura 5.

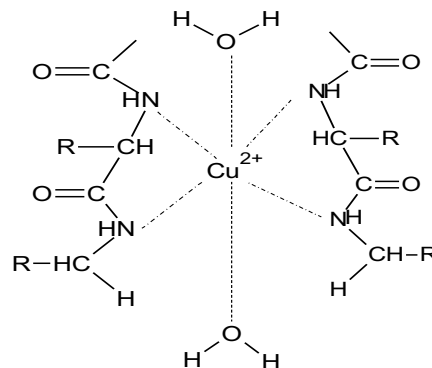


Figura 5: Interação entre as ligações peptídicas da proteína e o íon cúprico no meio alcalino (ALMEIDA et al. 2013)

Para o ensaio de enxofre nas proteínas, a reação entre a solução proteica da clara de ovo e acetato de chumbo no meio alcalino de extrato aquoso da cinza em pH mínimo de 10, o resultado foi positivo pela presença da coloração escura de PbS , (VOGEL, 1981). Esses resultados mostram que a substituição de reagentes convencionais por extrato de cinza, pode ser uma alternativa viável nos

experimentos de compostos orgânicos naturais na 12^a classe, no ensino secundário em Moçambique.

Quanto à reação de neutralização administrada no ensino de química na 9^a e 11^a classes, propôs-se de igual modo a substituição dos reagentes NaOH e KOH, com o extrato aquoso da cinza e obteve-se resultados satisfatórios que foram monitorados com o auxílio de papel indicador universal antes da mistura da solução ácida (pH 2) e do extrato da cinza (pH 12) na proporção de 1:1. Depois da reação verificou-se que a solução apresentava o pH próximo de 7. Esse resultado valida a possibilidade de usar o extrato da cinza nos experimentos escolares no ensino de química. A Figura 6 apresenta as colorações tomadas pelo papel indicador universal nos diferentes meios de pH, antes e depois da reação de neutralização. Esses resultados, são comparados com as cores padronizadas na embalagem (imagem II da Figura 6).



Figura 6: As colorações tomadas pelo papel indicador. A – solução ácida antes da reação; B – extrato aquoso da cinza antes da reação; C – solução depois da reação e II – escala de pH

Dos experimentos escolares ensaiados no laboratório, na temática sobre os indicadores no ensino de química na 9^a classe, o extrato da cinza mostrou a mesma sensibilidade aos indicadores fenolftaleína, papel indicador universal e

indicador natural (repolho roxo) em relação aos reagentes convencionais, o que valida a proposta apresentada nesta pesquisa.

O último experimento ensaiado e proposto no âmbito de ensino de química, foi a condutibilidade elétrica da solução aquosa da cinza e os resultados mostraram uma correlação linear em função do aumento dos valores de pH como mostra a Tabela 3. Esse aumento, explica-se pelo fato da concentração de íons presentes em eletrólito interagirem fortemente entre os íons de cargas opostas (FERNANDES, 2013). Esta matéria, pode ser lecionada no ensino secundário de uma maneira alternativa com o recurso a extração aquosa da cinza com o potencial eletroquímico, em administração de conteúdo sobre soluções básicas na química inorgânica.

Tabela 3: Valores de condutibilidade elétrica do extrato aquoso de cinza de folhas de *Musa sp*

Nr.	Valores de pH (extrato da cinza)	Cond. Elétrica ($\mu\text{s/cm}$)
1	8,3	472,6
2	9,2	605,3
3	10,1	3700,7
4	11,1	10325,2
5	12,0	20880,4

Fonte: (Autores da pesquisa, 2019)

CONCLUSÃO

O extrato aquoso da cinza mostrou-se eficiente como um reagente alternativo que pode ser usado na prospecção de metabólitos secundários tais como flavanoides, antocianinas e antraquinonas, na carência de reagentes convencionais como KOH, NaOH, NH₄OH e Ca (OH)₂;

De igual modo, o extrato aquoso da cinza pode ser usado como uma proposta metodológica alternativa no ensino de química em experimentos de caráter qualitativo nas classes 9^a, 11^a e 12^a, nas matérias previstas nos programas de ensino de química e outros afins.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA de, Vanessa Vivian; CANESI, Eamilton António; SUZUKI, Rúbia Michele; PALIOTO, Graciana Freitas. Análise qualitativa de proteínas por meio de reação de complexação do íon cúprico. Química Nova na Escola, v. 35, nº 01, p. 34-40, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/06-EEQ-79-11.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2020.

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz, , v.01, nº 66, p. 01-9, 2007. Disponível em: <RIALA 1095.pmd (bvs.br)>. Acesso em 02 Jul. 2019.

ARAÚJO, Laís Lima Nabuco; FARIA de, Maria Juíva Marques; SAFADI, Giuliana Muniz Vila Verde. Prospecção fitoquímica da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. Var. *stenophylla* leonard pertencente à família acanthaceae. Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Saúde e Tecnologia, v. 03, nº 02, 2015. Disponível em:

<<https://revista.fasem.edu.br/index.php/fasem/issue/view/8>>. Acesso em 13 Set. 2020.

BERNARDES, Wagner Antônio. Estudo fitoquímico, Ensaio farmacognóstico e avaliação da atividade tripanocida extratos de *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (Apocynaceae). 2005, p.84. Dissertação (Mestrado e ciências) - Universidade de Franca. Disponível em: < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp105842.pdf>>. Acesso em: 14 Abr. 2020.

BESSA, N G. F.; BORGES de, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins, Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, nº 04, p.692-707, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v15n4s1/10.pdf>>. Acesso em 03 Mai. 2020.

BRILHANTE, S. T. E.; NETO, F. B. de O.; ALCÂNTARA, L. A.; BERTINI, L. M. Determinação do teor de antocianinas e sua influência na variação da coloração dos extratos de flores do oeste de Potiguar, IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN-Tecnologia e Inovação para o Semiárido, p. 0636-0644, 2013. Disponível em: < <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1362/144>>. Acesso em 16 Jun. 2020.

CAZARIN, Cinthia Baú Betim; SILVA da, Juliana Kelly; COLOMEU, Talita Cristina; ZOLLNER, Ricardo de Lima; JUNIOR, Mário Roberto Maróstica. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá *Passiflora edulis*, Ciência Rural, v.44, nº 09, p.1699-1704, 2014. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/pdf/cr/v44n9/0103-8478-cr-44-09-01699.pdf>>. Acesso em 02 Mai. 2019.

CONSELHO DE MINISTROS; República de Moçambique: Estratégia de ensino secundário geral 2009-2015. Disponível em: <<http://www.mec.gov.mz/Legislacao/Documents/Estrategia%20do%20Ensino%20Secundario%20Geral%202009%20-%2020015.pdf>>. Acesso em: 12 Març. 2019.

CORREIA, Allan Henrique Polezel Ramalho; SOARES, Dinner Firmino; CALLEJON, Juliana Andrade; AMARO, Kaiky Cesar. Potencial da cinza para produção de sabão. Trabalho de conclusão do curso. Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. São Paulo, 2013. Disponível em <<https://docplayer.com.br/26075238-Unisalesiano-centro-universitario-catolico-salesiano-auxilium-curso-de-bacharelado-em-quimica.html>>. Acesso em 12 de Dez. 2018.

COSTA da, Alexandre Sylvio Vieira; PESSANHA, Gilberto Gastim; CARVALHO de, Mario Geraldo; FILHO, Raimundo Braz, Identificação de substâncias secundárias presentes em leguminosas utilizadas como adubo verde. Revista Ceres, v. 42, nº 244, p.584-598, 1995. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/341831828_Identificacao_de_substancias_secundarias_presentes_em_leguminosas_utilizadas_como_adubo_verde/link/5ed68ff792851c9c5e74823b/download>. Acesso em 12 Dez 2018.

FERNANDES, Alexandre. A medida de pH e condutividade, SANEPAR. 2013, Disponível em: <http://www.gehaka.com.br/downloads/apresentacao_sanepar.pdf>. Acesso em: Abr. 12 Dez. 2018.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney e OLIVEIRA de, Ricardo Castro. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada, *Química Nova na Escola*, v. 32, nº 2, p. 101 – 106, 2010.

Disponível em

<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_2/08-PE-5207.pdf>. Acesso em 20 Jun. 2019.

GLICOSÍDEOS ANTRACÊNICOS – antranquinonas. Disponível em: <

GLICOSÍDEOS ANTRACÊNICOS - ANTRAQUINONAS - PDF Download grátis (docplayer.com.br)>. Acesso em: 11 Mar. 2019.

GOMES, N.; SOUSA, R.; NASCIMENTO, J.; CARVALHO, N.; COELHO, A. Identificação e Extração de Antocianinas. 53º Congresso Brasileiro de Química, realizado no Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:

<<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/2/2324-16459.html>>. Acesso em: 11 Març 2019.

KANNING, Rodrigo César. Utilização da Cinza de Folhas de Bananeira como adição em Argamassas de Cimento Portland. 2013. 192 p. Tese (Doutorado em Engenharia e ciências dos Materiais) Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciências dos Materiais – PIPE. Sector de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30448/R%20-%20T%20-%20RODRIGO%20CEZAR%20KANNING.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 Mai. 2019.

LABORATÓRIO DE FARMACOGNÓZIA, Departamento de farmácia, Universidade Federal do Paraná. Drogas com antraquinonas. Disponível em:

<https://docs.ufpr.br/~cid/farmacognosia_/Apostila/antraquinonas.pdf>. Acesso em: 03 Mar. 2020.

MARÇO, Paulo Henrique; POPPI, Ronei Jesus. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. *Química Nova*, v. 31, nº 05, p. 1218-1223, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/qn/v31n5/a51v31n5.pdf>>. Acesso em: 12 Set. 2020.

MARQUES, Jéssica Alves; BIAZOTO, Kamila; BIASI de, Luís Henrique; DOMINGUINI, Lucas. Estudo do comportamento de antocianinas como indicadores naturais. 1º seminário de pesquisa, extensão e inovação do IF-SC, Campus Criciúma, *Revista Técnico Científica do IFSC*, v. 01, nº 42. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/294/208>>. Acesso em 12 dez. 2020.

MORALES, M. Marcelo. Métodos alternativos à utilização de animais em pesquisa científica: mito ou realidade? Disponível em: <http://www.ceuasobral.ufc.br/CEUA/docs/Metodos_alternativos_a_utilizacao_de_animais_em_pesquisa_cientifica.pdf>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

NASCIMENTO do, Maria Cleonice Bezerra Souza; GAMA Camila Queiroz dos Santos. Estudo fitoquímico do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims forma *flavicarpa* O. Deg.-Passifloraceae) e perfil cromatográfico de sucos de maracujá. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, v. 07, nº 01, p.16-27, 2015. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/revistapct/article/view/517/325>>. Acesso em 12 Jul. 2020.

PEDROSO, Renata; SILVA, Celi de Paula, FURLAN, Cássia Maria. Comparação dos principais constituintes químicos de duas espécies de arnica: cravorana (*Porophyllum ruderale* [Jacq.] Cass) e varão-de-ouro (*Solidago* sp.). *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. II, nº 22, p. 22-49, 2009. Disponível em

<https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/515/359>.

Acesso em 12 Mai. 2019.

REDE NACIONAL DE MÉTODOS ALTERNATIVOS, Governo Federal Pátria Educadora. Disponível em: <http://renama.org.br/?page_id=109>. Acesso em: 12 Maio 2019.

SANTOS, Fábio da Silva; CARDOSO, Jakeline Rodrigues; MENDES, Jossane Vigilatto; PINTO, Mariana Viana. Estudo farmacognóstico da *Rosa labia* L, Revista Faculdade Monte Belos, v. 07, nº 01, p. 136-150, 2014. Disponível em: <<http://revista.fmb.edu.br/index.php/fmb/article/view/112/107>>. Acesso em: 13 Mai. 2020.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso; COSTA, Renata Silva; SANTANA, Andeia dos Santos; KOBELITZ, Maria Gabriel Belo. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Semina: Ciências Agrárias, v.31, nº 03, p. 669–681, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/6510/5926>>. Acesso em: 16 Set. 2019

SOUZA de, Bruna Aparecida; SILVA da, Lidiane Cristina; CHICARINO, Evelyn Durço; BESSA Elisabeth Cristina de Almeida. Phytochemical and molluscicidal activity of *Mikania glomerata* sprengel (Asteraceae) in different lifestages of *Subulina octona* (mollusca, subulinidade). Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 57, nº 02, p. 261-268, 2014. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/babt/a/JqZfwwqVc5LtTq3PZKcRfky/?format=pdf&lang=en>> . Acesso 16 Set. 2019.

SOUZA de, Michele Moraes; RECart, Vânia Machado; ROCHA da, Meritaine; CIPOLATTI, Eliane Pereira; BADIALE-FURLONG, Eliana, Estudo das condições

de extração de compostos fenólicos de cebola (*Allium cepa* L.), Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 68, nº 02, p. 192-200, 2009. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4447/Estudo%20das%20condi%3%a7%3%b5es%20de%20extra%3%a7%3%a3o%20de%20compostos%20fen%3%b3licos%20de%20cebola%20%28Allium%20cepa%20L.%29.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 Set. 2019.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? Química Nova, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v25n4/10546.pdf>>. Acesso em: 16 Set. 2020.

VENQUIARUTO, Luciana Dornelles; DEL PINO, José Claudio; DALLAGO, Rogério Marcos; SPIZA, Josiane. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo extrato aquoso de cinzas. Revista Perspectiva, v.34, n. 127, p. 91-98, 2010. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/127_125.pdf. Acesso em: 12 Set. 2020.

VIANA, Filipe Cardoso; SANTANA de, Ana Carolina Moraes; MOURA de, Rute Mendonça Xaxier. Identificação fitoquímica de flavanoides e taninos em folhas de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) utilizadas tradicionalmente na região sul da Bahia. Interfaces entre a Pharmacia e as Ciências da Saúde, v. 01, p. 29-37, 2012. Disponível em <<https://docplayer.com.br/52302861-Identificacao-fitoquimica-de-flavonoides-e-taninos-em-folhas-de-pitanga-eugenia-uniflora-l-utilizadas-tradicionalmente-na-regiao-sul-da-bahia.html> >. Acesso em 16 Set. 2019.

VOGEL, Artur Israel. Química analítica qualitativa, 5ª. ed., mestre Jou, São Paulo, 1981.