ESTUDO QUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INIBITÓRIA DO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES DO CAULE DE *Bertholletia excelsa Bompl* FRENTE ÀS ENZIMAS DE α-AMILASE E α-GLUCOSIDASE.

Ilze Dourado CAMPOS [1] ; Geone Maia CORREA[1]

[1*]Autor correspondente: Graduanda em Farmácia: Ilze Dourado Campos, Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - ICET. Rua: Nossa Senhora do Rosário, Tiradentes, CEP 69100000 - Itacoatiara, AM – Brasil.

E-mail: *ilze.dourado@gmail.com*

Resumo: Lecythidaceae é uma família de espécies arbóreas constituída de 25 gêneros e 400 espécies, com distribuição pantropical. *Bertholletia excelsa* Bompl é uma espécie nativa de potencial interesse para sistemas agroflorestais na Amazônia, sendo uma árvore imponente que pode atingir até 50 m de altura. Substâncias fenólicas e flavonoides foram detectados nas amêndoas, na concentração de 169,2 mg/100g e 107,8 mg/100g, respectivamente. Foram encontrados também alfa e gama tocoferóis, esqualeno e os fitosteroides: *β*-sitosterol, estigmasterol e campesterol. Este projeto teve como objetivo, analisar a presença de metabólitos secundários e avaliar a atividade inibitória do extrato bruto e das frações do caule de *Bertholletia excelsa Bompl* frente às enzimas da α-amilase e da α-glucosidase. Os galhos de *B. excelsa* secos e triturados foram extraídos com etanol 70%, sob refluxo. O extrato e as frações foram avaliados por meio de prospecções fitoquímicas em tubos de ensaio e em placas cromatográficas de gel sílica, que revelaram a presença de taninos hidrolisáveis, flavanonois, flavanonas e outros compostos fenólicos. Os ensaios enzimáticos para α-amilase e α-glucosidase não apresentaram resultado inibitório positivo.

Palavras-chaves: Lecythidaceae, castanha-do-brasil, atividade inibitória.

Abstract: Lecythidaceae family consists of 25 genera and 400 species with pantropical distribution. *Bertholletia excelsa Bompl* is a native species of potential interest for agroforestry systems in the Amazon, with an imposing tree that can reach up to 50 m. Flavonoids and phenolic substances were detected in almonds at the concentration of 169.2 mg/100 g and 107.8 mg/100g, respectively. Studies shows alpha and gamma tocopherols, squalene and phytosterols: β-sitosterol, stigmasterol and campesterol. This project aimed to analyze the presence of secondary metabolites and evaluate the inhibitory activity of the crude extract and Bertholletia of stem fractions

front of the enzymes α-amylase and α-glucosidase. The branches of *B. excelsa* dried were extracted with 70% ethanol under reflux. The extract and the fractions were evaluated by prospecting phytochemical in test tubes and plates of silica gel chromatography, which revealed the presence of hydrolyzable tannins, flavanonois, flavanones and other phenolic compounds. Enzyme assays for α -amylase and α -glucosidase inhibitory don't showed positive result.

Keywords: Lecythidaceae, Brazil nuts , inhibitory activity.

1. Introdução

A descoberta de novas drogas a partir de produtos naturais tem contribuído bastante nesses últimos anos para o desenvolvimento da química (Cordell, 2000). Cerca de 25-30% das novas drogas avaliadas para fins medicinais são oriundas de plantas, fungos e outras espécies biológicas (WHO, 2006). Poucas plantas que são utilizadas possuem estudos científicos quanto à sua qualidade, segurança e eficácia (Calixto, 2005). O grande número de compostos derivados de produtos naturais em vários estágios de desenvolvimento clínico indica que o uso de produtos naturais ainda é uma fonte viável de novos candidatos à drogas. Várias drogas em fase de triagens clínicas para doenças infecciosas e oncológicas são derivadas de produtos naturais (Mishra & Tiwari, 2011).

A espécie *Bertholletia excelsa Bompl* é uma árvore de grande porte (30-50metros de altura) considerada uma das mais altas da flora brasileira, com folhas coriáceas, tronco retilíneo e cilíndrico de 10 a 18cm de diâmetro, revestido por casca sulcada de cor acinzentada-escura (Lorenzi, 2002). Esta espécie é conhecida como castanha-do-Pará ou castanha do Brasil nativa da América do Sul, com ocorrência no Brasil, Peru,

Colômbia, Venezuela e Equador. Constitui uma espécie arbórea, representante do gênero, pertencente a família Lecythidaceae, com ocorrência ao longo do Rio Amazonas e Rio Negro, e é uma das principais atividades econômicas da Amazônia. O fruto tem característica lenhosa que contem de 12 a 25 castanhas, com massa de até 2 Kg, que demora quatorze meses pra amadurecer. Contêm cerca de 70% de óleo e 17% de proteína, utilizado principalmente na alimentação e para a produção de sabão e cosmético. É associada aos benefícios para a saúde humana para as funções da tireoide e sistema imunológico, também na prevenção do câncer de próstata, fígado e pulmão. Estudos revelam seu uso associado à diminuição do colesterol, atividade antioxidante e como antiproliferativo (Yang, 2009). A medicina popular registra o uso da casca e da semente, para males do fígado, no tratamento da febre, em distúrbios gastrintestinais e cólica (Mabberley, 2008). As amêndoas das plantas fazem parte da dieta humana desde os tempos remotos, com registros arqueológicos datados de dez mil anos antes de Cristo. As pessoas vegetarianas consomem as castanhas de plantas como fontes alternativas de proteínas e de nutrientes tais como, vitaminas, minerais e fibras (Ritter Savage, 2007; Yang, 2009, Mabberley, 2002).

Até o momento, a *Bertholletia excelsa Bompl* apresenta poucos estudos sobre os aspectos fitoquímicos e de atividade biológica. Algumas classes de flavonoides foram isoladas de diversas espécies de plantas e os registros sobre as atividades farmacológicas dessas substâncias ainda são limitados. A presença dessas substâncias em Lecythidaceae poderia apoiar a utilização medicinal de algumas espécies da família e auxiliar a descoberta de novas substâncias com possibilidades terapêuticas e aplicações tecnológicas, principalmente como fármacos e nutraêcuticos.

As enzimas α-amilase e α-glucosidase realizam seu processo de quebra nas ligações glicosídicas que podem ser em átomos de carbono α ou β, pormenorizando

polissacarídeos e dissacarídeos. Com a importância destas enzimas em processos biológico/patológicos digestão intestinal, catabolismo lisossomal de glicoconjugados, alta frequência no plasma de pacientes oncológicos e pela influência em glicoproteínas de membranas virais, há significância em investigar e buscar fontes naturais e sintéticas de sua inibição.

Tendo em vista, o grande potencial químico e biológico de espécies da flora medicinal brasileira, este projeto, visa realizar o estudo de *Bertholletia excelsa Bompl*, uma espécie bastante utilizada para fins medicinais na Região Amazônica.

2. Material e métodos

2.1. Coleta do Material Vegetal

Os galhos da espécie em estudo foram coletados no dia 14.11.2012 as 09h00minh, no ramal do Muirapucuzinho, Km 54, sentido Itacoatiara – Manaus, sendo sua localização registrada por sistema de posicionamento global (GPS). A espécie coletada, *Bertholletia excelsa Bompl* recebeu o código de identificação **CBGI**.

2.2. Preparação e fracionamento do Extrato Alcoólico

Os galhos da espécie foram previamente separados das cascas, sendo posteriormente limpos com um pano umedecido em água destilada. Em seguida, o material foi seco em estufa de ar circulante regulada para 40 °C (marca NOVA ÉTICA, modelo 400-8DE). Depois de seco, o material foi triturado em moinho de facas (marca SOLAB, modelo SL-031). O material triturado foi armazenado em sacos de papel de 1 Kg previamente identificados, mantendo o material seco, livre de umidade.

1,2 kg do material botânico seco e moído, foi extraído com 8000 mL de etanol 70% sob refluxo. O extrato obtido foi concentrado em evaporador rotatório (marca FISATOM, modelo 801) para evaporação do solvente. O extrato foi seco em banho Maria (marca SOLAB, modelo SL-150/6) regulado para 70 °C e armazenado em frascos de vidro devidamente identificados, sendo o rendimento calculado posteriormente.

O fracionamento foi feito através da partição líquido-líquido. Foram medidos 400 mL da solução etanólica com o auxílio de uma proveta e depois colocados em funil de separação. Foram feitas três lavagens de 150 mL, com cada solvente em ordem crescente de polaridade (hexano, clorofórmio, acetato de etila e butanol). Após o fracionamento foram obtidas as seguintes frações: **FBEBH, FBEBEC, FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA**.

2.3. Prospecção fitoquímica para caracterização dos constituintes fenólicos

A prospecção fitoquímica foi realizada seguindo a metodologia descrita por Matos (2009). O extrato de **CBGI** e suas frações foram analisados através de ensaios cromáticos usuais em tubos de ensaio, utilizando-se reagentes convencionais para a detecção dos grupos fenólicos, alcaloídicos, saponínicos e terpenoides, em placas cromatográficas de gel sílica.

2.3.1. Prospecção fitoquímica em tubos de ensaio

Preparou-se inicialmente uma solução-estoque para os testes. Pesou-se 0,5 g do extrato de **CBGI,** e 0,03 g das frações em uma balança analítica (marca SHIMADZU, modelo AW220), posteriormente, foram feitas duas lavagens do extrato com clorofórmio para a retirada da clorofila que poderia estar presente na amostra. Em seguida, o resíduo resultante da lavagem foi solubilizado em metanol a 70% em um

balão volumétrico de 100 ml. Com auxilio de uma solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. A solução estoque foi previamente ajustada a pH 4.

O procedimento foi realizado em triplicata com o extrato metanólico **CBGI,** e com as frações **FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA.** Os resultados foram baseados na mudança de coloração após a reação, quando comparados com os brancos positivo (somente solução estoque preparada) e negativo (cloreto férrico mais água destilada).

a) **Teste de fenóis, taninos hidrolisáveis e condensados:** Adicionaram-se três gotas de solução de Cloreto Férrico no tubo de número 1. As alterações após a reação foram observadas, comparando-se com o teste em branco. Nessa análise, os fenóis apresentaram a coloração azul avermelhado; os taninos hidrolisáveis o precipitado azul e; taninos condensados o precipitado verde.

b) **Teste de antocianinas, antocianidinas e outras classes de flavonoides:** Utilizaram-se três tubos, o primeiro foi ajustado para pH 3 utilizando-se ácido clorídrico, o segundo tubo ajustado a pH 8,5 e o último para pH 11, utilizando-se hidróxido de sódio. Após alguns minutos, a coloração foi observada e comparada com o branco.

c) **Teste de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas:** Para esse teste foram usados dois tubos, ajustando-se o primeiro para pH 3, com ácido clorídrico; e o segundo para pH 11, utilizando hidróxido de sódio. Após ajuste, os tubos de ensaio foram submetidos a aquecimento em bico de bunsen durante 2 minutos. Após esse período, a coloração foi observada e comparada com o branco. Nessa análise, as leucoantocianidinas, em pH 3, apresentam coloração vermelha, e as catequinas coloração pardo-amarelado. Em pH 11 as flavanonas coram-se de vermelho-laranja.

2.3.2. Prospecção fitoquímica em cromatografia em camada delgada (CCD)

Para cromatografia em camada delgada (CCD), utilizou-se como fase estacionária, placa gel de sílica com suporte de alumínio. Inicialmente pesou-se 15 mg do extrato etanólico de **CBGI, FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA**, sendo posteriormente solubilizados em 500 µL de Metanol. Em seguida, 10 µL do extrato metanólico foram aplicados à placa com auxílio de um micro capilar aferido. Como fase móvel, foi utilizado o sistema de eluição butanol: ácido acético: água (4:1:5) – BAW. Após a aplicação, deixou-se o sistema percorrer a distância de 8,5 cm. Posteriormente, as placas foram reveladas com NP/PEG, vanilina sulfúrica e cloreto férrico, reveladores específicos para flavonoides e outros compostos fenólicos. Posteriormente foram visualizadas à câmara luz ultravioleta (UV) (marca BIOTHEC, modelo BT 107/UV).

2.4. Avaliação da atividade inibitória de α-amilase e α-glucosidase.

Utilizando métodos colorimétrico-enzimáticos, foram realizados dois ensaios, de inibição da alfa-glucosidase e da alfa-amilase. As substâncias foram previamente diluídas em dimetilsulfóxido (DMSO) em diferentes concentrações variando de 0,5 a 1000 µmol /L. Para a enzima α-glucosidase utilizou-se o princípio da reação com o 4-nitrofenil-α-D-glucopiranosídeo (Matsui, 1996), onde este reagente é cromogênico quando em interação com a enzima, produzindo cor a ser lida em 405nm. Para a α-amilase, usou-se ensaio de consumo de amido-substrato à adição de um reagente de iodo (Caraway, 1959), produzindo cor a ser lida em 605nm. A concentração inibitória 50% da atividade (CI50) foi realizada por regressão não-linear da curva sigmóide pelo software Microsoft Origin 6.0.

3. Resultados e Discussão

3.1. Rendimento do Extrato Alcoólico

O rendimento do extrato foi obtido relacionando-se a massa do extrato bruto resultante na extração (20,3045 g) com a massa do material botânico utilizado para a extração. O extrato foi obtido a partir de 1140 kg dos galhos de *Bertholletia excelsa Bompl* (código **CBGI**). A partir dos cálculos realizados, obteve um rendimento de 17,8%.

3.2. Prospecção fitoquímica para caracterização dos constituintes fenólicos

3.2.1. Prospecção fitoquímica em tubos de ensaio (Tabela 1)

3.2.1.1. Teste de fenóis, taninos hidrolisáveis e condensados.

O teste direcionado para detecção de fenóis, taninos condensados e hidrolisáveis realizados no tubo 1, demonstrou que, após a adição de três gotas de cloreto férrico ao tubo, o extrato metanólico **CBGI,** e as frações **FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA** apresentaram coloração azulada, com formação de precipitado (**Figura 2**). A mudança de coloração e formação de precipitado foi atribuída em comparação com o branco negativo, que contem cloreto férrico e água destilada. Segundo Matos (2009), a coloração azulada, indica a presença de taninos pirogálicos ou hidrolisáveis.

3.2.1.2. Teste de antocianinas, antocianidinas e outras classes de flavonoides

Na **Tabela 1** podem ser observados os resultados obtidos no teste direcionado para detecção de antocianinas, antocianidinas e outras classes de flavonoides. A mudança de coloração nos tubos foi atribuída em comparação ao branco positivo da amostra. Em pH 3 (tubo 2), o extrato analisado não apresentou coloração vermelha sugestiva para a presença de chalconas, auronas, antocianinas e antocianidinas (**Figura 2**) e segundo

Matos (2009) o aparecimento de cor vermelha em meio ácido, indica a presença de antocianidinas, antocianinas, chalconas e auronas.

Matos (2009) afirma que em pH 8,5, o aparecimento da cor lilás e em pH 11, o aparecimento de cor azul-púrpura é indicativo de antocianidinas e antocianinas. Portanto, a ausência de mudança de coloração para lilás em tubo 3 (pH 8,5) e azul-púrpura em tubo 4 (pH 11) confirmou a ausência de antocianinas e antocianidinas observadas no tubo 2 (**Figura 2**).

No tubo 4 (pH 11), o extrato metanólico de **CBGI, FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA** apresentou alteração de coloração para vermelho intenso. De acordo com Matos (2009), o desenvolvimento de coloração vermelho-laranja indica a presença de flavanonóis. Na amostra não foi observada a cor amarela indicativa para flavonas, flavonois e xantonas. Entretanto, não se deve afirmar a ausência dessas substâncias, visto que cores mais intensas, como apresentada pelo extrato pode mascarar a observação da cor amarela característica para essas classes, como por exemplo, a quercetina, miricetina e a galangina que são exemplos de substâncias isoladas flavonóis. (Cabral, 2008) (**Figura 2**).

3.2.1.3. Teste de leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

A **Tabela 1** também apresenta os resultados de cores observadas nos tubos 5 e 6 no teste para detecção de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas. A presença de leucoantocianidinas é indicada pelo desenvolvimento de coloração vermelha em pH 3, após aquecimento (Matos, 2009). O resultado indicou a ausência dessa classe de flavonoides no extrato metanólico **CBGI,** e nas frações **FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA**, pois não foi observada mudança de coloração no tubo 5. E não apresentaram coloração característica para a presença de catequinas, pois desenvolveu uma coloração

amarelo-clara. Segundo Matos (2009), o surgimento de cor pardo-amarelado indica a presença de catequinas na amostra.

Em pH 11 (tubo 6) e após aquecimento, o extrato apresentou coloração vermelho intenso. Segundo a literatura, a observação de coloração vermelha laranja caracteriza a presença de flavanonas no extrato. Portanto, nesse caso, pode-se considerar a possibilidade da presença de flavanonas no extrato em estudo, visto que a coloração mais intensa do extrato pode ter interferido no aparecimento característico da coloração vermelho-laranja indicativa para flavanonas, representadas por substâncias quimicamente isoladas como pinocembrina e a naringenina (Marcucci)

3.2.2. Prospecção fitoquímica em cromatografia em camada delgada (CCD)

3.2.2.1. Estudo do perfil de flavonoides e outros compostos fenólicos

Os resultados obtidos em placas cromatográficas para avaliação do perfil de flavonoides e outros fenólicos no extrato metanólico de **CBGI, FBEBEAC, FBEBEB** e **FBEBHA** podem ser observados na **Figura 3**.

As placas eluídas com BAW e reveladas com NP/PEG apresentaram quatro manchas, todas com coloração laranjada. Os respectivos fatores de retenção (Rf) para essas duas manchas foram calculados, obtendo-se os seguintes resultados: mancha 01 (Rf=0,93), mancha 02 (Rf=0,75), mancha 03 (Rf=0,57) e mancha 04 (RF=0,62). (**Figura 3**). Pelo aparecimento de fluorescência laranja aparente na placa, pode-se indicar a presença de flavonoides.

Uma terceira placa foi preparada utilizando como sistema de eluição BAW e revelada com Cloreto Férrico 2%, sendo este revelador, indicado para a pesquisa de

compostos fenólicos. A partir do que foi observado em placa, o cloreto férrico não revelou manchas características indicativas de compostos fenólicos. Entretanto, não se pode afirmar a ausência desses compostos, visto que foi observada na placa revelada com NP/PEG, fluorescência azul característica para tais substâncias.

3.3. Avaliação da atividade inibitória de α-amilase e α-glucosidase.

A **Tabela 3** mostra os resultados dos ensaios enzimáticos de α-amilase e α-glucosidase. Os resultados obtidos mostram não houve inibição significativa, podendo indicar menor produção de efeitos adversos num possível uso in vivo. Segundo Matsui, et al (2001), há relatos que frações polifenólicas de plantas podem alterar a utilização de glicose, independente da capacidade antioxidante, por influência direta sobre a atividade enzimática, ou seja, em algumas plantas foram encontradas substâncias fenólicas com atividade inibitória efetiva sobre estas enzimas.(MATSUI, et al. 2001)

4. Conclusão

O extrato etanólico da espécie de Lecythidaceae **CBGI, FBEBB, FBEBH** e **FBEBAC** apresentaram reações positivas em tubos, indicando a presença de taninos pirogálicos ou hidrolisáveis.

A prospecção fitoquímica em tubo de ensaio permitiu caracterizar a presença de substâncias fenólicas e flavonoides no extrato de **CBGI, FBEBB, FBEBH** e **FBEBAC**. No extrato e nas frações, as reações negativas indicaram a ausência das classes de flavonoides auronas, chalconas, antocianinas, antocianidinas, leucoantocianidinas.

O extrato não apresentou reação positiva para flavonas, flavonóis, xantonas e catequinas. O extrato etanólico e suas frações apresentaram reação de cor sugestiva para a presença de flavanonois e coloração sugestiva para flavanonas. Apesar da indicação negativa para a presença de catequinas, flavonas, flavonóis e xantonas no extrato, as suas ausências não devem ser afirmadas na parte da planta estudada. Isto pode ser explicado, devido às cores que as caracterizam estarem mascaradas, em solução, pelas cores mais intensas observadas no momento do ensaio.

O perfil cromatográfico do extrato etanólico e das frações indicaram a presença substâncias fenólicas, devido à fluorescência azul apresentada na placa, corroborando com o resultado apresentado na análise de teor de fenóis totais.

Avaliação da atividade inibitória de α-amilase e α-glucosidase feita com as frações de hexano, clorofórmio, acetato de etila, butanol e hidroalcoolica mostrou que para os resultados obtidos não houve inibição significativa, podendo indicar menor produção de efeitos adversos num possível uso in vivo.

Os resultados obtidos se mostraram satisfatórios para os objetivos propostos no projeto, o que estimula a continuidade deste trabalho para fins de identificação e isolamento de compostos com atividade antioxidante.

5. Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela bolsa concedida. e aos Professores do grupo de pesquisa pela orientação concedida no decorrer do trabalho.

6. Referências Bibliográficas

CABRAL, Ingridy Simone Ribeiro. Isolamento e identificação de compostos com atividade antibacteriana da própolis vermelha brasileira. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

CALIXTO, J. B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin American. A personal view. Journal of Ethnoparmacology v. 100, p. 131-134, 2005.

CARAWAY WT. 1959. A stable starch substrate for the determi- nation of amylase in serum and other body fluids. Am J Clin Pathol 32: 97-99.

CORDELL, G. A. Biodiversity and drug - a symbiotic relationship. Phytochemistry, v. 55, n. 2, p. 463-480, 2000.

LORENZI, A. 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil*. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1.

LOUREIRO, A. A.; Silva, M. F.; Alencar, J. C. 1979. Essências madeireiras da Amazônia. Vol. 1. Manaus: INPA/SUFRAMA, p. 121-125.

MATOS, F.T. 2009. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. Fortaleza: UFC, 2009, 150p.

MALESEV, Dusan; KUNTIC, Vesna. Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions. Journal of the Serbian Chemical Society, vol. 72, p. 921-939, 2007.

MARCUCCI, Maria Cristina; WOISKY, Ricardo Gomide; SALANTINO, Antonio. Uso do cloreto de alumínio na quantificação de flavonoides em amostras de própolis.

MATSUI, T., Ueda, T., Sugita, K., Terahara, N.,Matsumoto, K., 2001. Alpha-gluosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 2.Alpha gluosidase inhibition by isolated acylated anthocyanins. J. Agric. Food. Chem. 49, 1952

MISHRA, B. B.;Tiwari. V. K. Natural products: An envolving role in future drug Discovery. European Journal of Medicinal Chemistry. V. 46, p. 4769-4807, 2011.

NOLVACHAI, Yada; MARRIOTT, Philip J. GC for flavonoids analysis: past, current, and prospective trends. J. Sep. Sci., vol. 36, p. 20-36, 2012.

STALIKAS, Constantine D. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. J. Sep. Sci., vol. 30, p. 3268-3295, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2006. Guidelines for the treatement of malaria/WHO:226 press.

YANG, J. 2009. Brazil nuts and associated health benefits: a review. *LTW-Food Science and Technology*, in press, p. 1-8.

7. Figuras

Figura 1. *Bertholletia excelsa* Bompl

Figura 2. Prospecção fitoquímica em tubos de ensaio

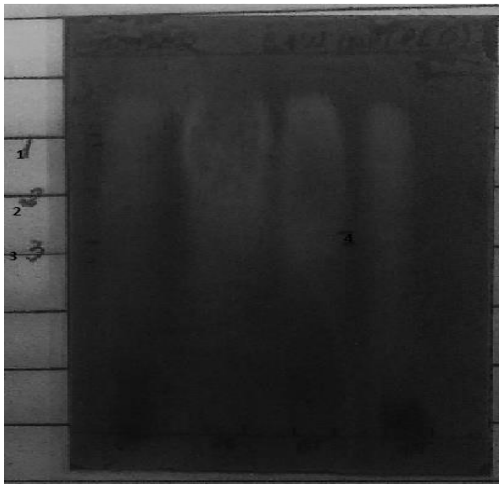

Figura 3 Prospecção fitoquímica em cromatografia em camada

TABELA 1. Prospecção fitoquímica de extrato etanólico e frações FBEBB e FBEBH

Componentes	Tubo 01 pH 4 $FeCl_3$	Tubo 02 Ácido (pH 3)	Tubo 03 Alcalino (pH 8,5)	Tubo 04 Alcalino (pH 11)	Tubo 05 Ácido (pH 3)	Tubo 06 Alcalino (pH 11)
Fenois e Taninos	+					
Antocianidinas e antocianinas		-	-	-		
Chalconas e auronas				-		
Flavonas, flavonóis e Xantonas				-		
Flavanonóis				+		
Leucoantociani					-	

dinas						
Catequinas					-	
Flavanonas						-

TABELA 2. Prospecção fitoquímica da fração de FBEBAC

Componentes	**Tubo 01** **pH 4** **Fe Cl_3**	**Tubo 02** **Ácido** (pH 3)	**Tubo 03** **Alcalino** (pH 8,5)	**Tubo 04** **Alcalino** (pH 11)	**Tubo 05** **Ácido** (pH 3)	**Tubo 06** **Alcalino** (pH 11)
Fenois e Taninos	+					
Antocianidinas e antocianinas		-	-	-		
Chalconas e auronas				-		
Flavonas, flavonóis e Xantonas				-		
Flavanonóis				+		

Leucoantocianidinas	-	
Catequinas	-	
Flavanonas		+

TABELA 3. Avaliação da atividade inibitória de α-amilase e α-glucosidase.

	α-amilase		α-glucosidase	
Componentes	**Média**	**DESVPAD**	**Média**	**DESVPAD**
FBEBB-019	-26,9426	3,041716	3,361345	1,293852
FBEBEAC-019	-91,3596	5,29522	6,967787	1,191073
FBEBH-019	-27,8238	2,217575	4,362745	1,467935
FBEBC-019	-106,996	8,410622	2,240896	0,6212
FBEBHA-019	-17,0806	1,335469	4,173669	1,607429

7.Cronograma de Atividades.

Nº	Descrição	Ago 2014	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2015	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
01	Levantamento Bibliográfico	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	**x**
02	Coletar as cascas do galhos de *Bertholletia excelsa* Bompl.	**x**											
03	Preparar o extrato etanólico a partir do material botânico	**X**	**x**										
04	Fracionamento do extratos etanólicos da espécie *B. excelsa* Bonpl		**x**	**x**	**x**								
05	Análise os extratos e frações para a presença de metabólitos					**x**	**x**						

	secundários por meio de ensaios cromáticos.												
06	Análise dos extratos e das frações em placas cromatográficas de gel de sílica.							**x**	**x**				
07	Avaliação da atividade inibitória de alfa amilase e alfa glucosidase									**x**	**x**		
08	Comparação do perfil químico										**x**	**x**	
09	Elaboração do Relatório Parcial Elaboração do resumo e relatório final (atividade obrigatória) Preparação da Apresentação Final						**x**						**x**

376