

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

HIAGO LOPES DE ALMEIDA

ANÁLISE DA INTEGRIDADE QUÍMICA DA FRAÇÃO FENÓLICA DA
JUSTICIA ACUMINATISSIMA (MIQ). BREMEK (FAMILIA ACANTHACEAE)

ITACOATIARA- AMAZONAS 2021

HIAGO LOPES DE ALMEIDA

ANÁLISE DA INTEGRIDADE QUÍMICA DA FRAÇÃO FENÓLICA DA
JUSTICIA ACUMINATISSIMA (MIQ). BREMEK (FAMILIA ACANTHACEAE)

Orientador: Prof. Dr. GEONE MAIA CÔRREA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias da Universidade Federal do Amazonas - ICET/UFAM, como obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

ITACOATIARA- AMAZONAS 2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Almeida, Hiago Lopes de
A447a Análise da integridade química da fração fenólica da *Justicia acuminatissima* (Miq). Bremek (Família Acanthaceae) /Hiago Lopes de Almeida . 2021
24 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Geone Maia Correa
TCC de Graduação (Química Industrial) - Universidade Federal do Amazonas.

1. *Justicia acuminatissima*. 2. Fração fenólica. 3. Família Acanthaceae. 4. Espectrometria de massas. I. Correa, Geone Maia. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

AGRADECIMENTO

- Hoje vejo que tudo faz sentido, Deus tem planos para os predestinados.
- Agradeço aos cientistas que me repassaram conhecimento dentre eles estão: Geone Maia, Wanderson trindade, Moyses Araújo, Dominique do Carmo, Alex Martins, Valdomiro Lacerda e Jamal Chaar, e amigos como Almir fontes, Honorato sena, Savio Costa, Arialdo Guimarães, Reni e Deivison Barbosa, muito obrigado pelos momentos de felicidade que passei durante a minha jornada acadêmica.
- Agradeço muito aos meus pais que estiveram sempre comigo me apoiando ao longo de toda a minha jornada, e colegas de classe como: João Galvão; Layane Leite; Rodrigo Aparício; Kellyanne Batista, foi um prazer repartir conhecimento sobre a ciência exata chamada Química.

Lista de siglas

FF- Fração fenólica

FAQF- Fração aquosa básica das folhas da planta

FS- Fração saponinas

FAL: Alcaloides

FAQ: Aminoácidos, ácidos orgânicos e açúcares

SUMÁRIO

Resumo

1. Introdução
 - 1.1- Novas Descobertas De Produtos Naturais
 - 1.2- Radiação Gama
 - 1.3- Família *Acanthaceae*
 - 1.4- Substâncias Isoladas Do Gênero *Justicia*
 - 1.4.1- Flavonoides
2. Objetivos Gerais e Específicos
3. Metodologia
 - 3.1- Coleta e identificação botânica
 - 3.2- Secagem e Moagem
 - 3.3- Obtenção dos extratos brutos e frações
4. Resultados e Discussões
5. Referências

RESUMO

Acanthaceae possui aproximadamente 240 gêneros e 3.250 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais. Destaca-se o gênero *Justicia acuminatissima* sendo conhecida como “sara tudo”. Tendo as folhas aplicadas em processos inflamatórios. Este trabalho visa analisar a fração fenólica da *J.acuminatissima* em radiação gama com frequência de 0,5 e 10 kgy obtendo os espectros de massas. As folhas foram secas e trituradas submetidas a decocção a 60°C, sendo alcalinizada com hidróxido de amônio 25% até pH 10–11 obtendo uma fase aquosa básica das folhas da planta (FAqF) separou-se em duas fases, sendo a Fase Aquosa (I) aonde foi acidificada com HCl com pH 1 -2 rica aminoácidos, ácidos orgânicos e açucars, e a Fase Orgânica (II) acidificada com HCl até pH 2 rica em flavonoides, alíquotas de fração fenólica FF (10 mg) foram codificadas como FF0, FF5 e FF10 para amostra não irradiada, 5 e 10 KGy. As amostras foram irradiadas em equipamento do tipo Irradiador Panorâmico Multipropósito de Categoria II, Modelo/número de série IR-214 e tipo GB-127, com fonte de Cobalto-60 estocada a seco em atividade máxima de 2.200 TBq ou 60.000 Ci, o resultado das análises da integridade química da planta mostrou que houve alteração nos compostos em radiação gama, e dando presença de flavonoides nos espectros de massas e fragmentações de quebra de glicose.

ABSTRACT

Acanthaceae has approximately 240 genera and 3,250 species distributed throughout tropical and subtropical regions. The genus *Justicia acuminatissima* stands out, being known as “sara tudo”. Having applied leaves in inflammatory processes. This work aims to analyze the phenolic fraction of *J.acuminatissima* in gamma radiation with a frequency of 0.5 and 10 kgy, obtaining the mass spectra. The leaves were dried and crushed, submitted to decoction at 60°C, being alkalized with 25% ammonium hydroxide until pH 10–11, obtaining a basic aqueous phase of the plant leaves (FAqF) separated into two phases, the Aqueous Phase (I) where it was acidified with HCl to pH 1-2 rich in amino acids, organic acids and sugars, and Organic Phase (II) acidified with HCl to pH 2 rich in flavonoids, aliquots of phenolic fraction FF (10 mg) were coded as FF0, FF5 and FF10 for non-irradiated sample, 5 and 10 KGy. The samples were irradiated in equipment type Panoramic Multipurpose Irradiator Category II, Model/serial number IR-214 and type GB-127, with a dry-stored Cobalt-60 source at maximum activity of 2,200 TBq or 60,000 Ci, the result of the analysis of the chemical integrity of the plant showed that there was a change in the compounds in gamma radiation, and giving the presence of flavonoids in the mass spectra and glucose breakdown fragmentation

1. INTRODUÇÃO

1.1 Novas Descobertas De Produtos Naturais

A combinação da biodiversidade com o conhecimento tradicional de seu uso concede ao Brasil uma posição privilegiada para o desenvolvimento de novos produtos (BRASIL, 2018).

As plantas medicinais representam fator de grande importância para a manutenção das condições de saúde das pessoas. Além da comprovação da ação terapêutica de várias plantas utilizadas popularmente, a fitoterapia representa parte importante da cultura de um povo, sendo também parte de um saber utilizado e difundido pelas populações ao longo de várias gerações (TOMAZZONI; NEGRELLE; CENTA, 2006). O Brasil é um país com grande biodiversidade sendo detentor da maior floresta equatorial e tropical úmida do planeta, e não pode abdicar de seu potencial para os produtos naturais (PINTO et al., 2002).

Devido à importância das plantas medicinais para a química e a medicina moderna, estudos permitiram que muitas das suas substâncias ativas fossem conhecidas e introduzidas na terapêutica, através da combinação de micronutrientes, antioxidantes, substâncias fitoquímicas e fibras (CUNHA et al., 2016)

Essas plantas medicinais têm sido um guia comum para a busca de novos medicamentos. Apesar do advento da descoberta de medicamentos modernos de alto rendimento e técnicas de triagem, sistemas de conhecimento tradicionais têm dado pistas para a descoberta de medicamentos valiosos com melhores eficácias (BUENZ, E.J.; SCHNEPPLE, D.J, 2004).

A fitoquímica destes compostos naturais vislumbra o conhecimento dos metabólitos secundários das espécies vegetais, através do isolamento e determinação das suas estruturas químicas adotando para tanto os métodos cromatográficos e espectroscópicos, respectivamente. A busca por tal conhecimento tem levado ao desenvolvimento de novos métodos de análises nos estudos fitoquímicos. Estes metabólitos apresentam um grande leque de estruturas complexas e se destacam nas espécies vegetais por serem substâncias essenciais aos processos biológicos de regulação celular, comunicação química, equilíbrio e defesa dos organismos que os contêm. A espécie humana utiliza esses vegetais e seus metabólitos como fonte de fármacos, alimentos, fragrâncias, cosméticos e agroquímicos (BOLZANI, V. S. 2016; FUNARI, C. S.; CASTRO-GAMBOA, I.; CAVALHEIRO, A. J., 2013)

O conhecimento dos constituintes químicos de plantas é desejável, não apenas para a descoberta de agentes terapêuticos, mas também porque essas informações podem ser úteis, apesar de muitos estudos sobre os recursos de plantas medicinais, inúmeras espécies ainda

aguardam avaliação adequada de suas propriedades terapêuticas. Assim, é importante conhecer a caracterização de classes fitoquímicas e sua ocorrência em espécies vegetais, áreas da ciências tais como Farmacologia, Botânica, Agricultura, Química, Evolução e Ecologia Química vêm tendo um crescimento profundo no conhecimento da natureza, para o descobrimento de substâncias tóxicas e medicamentosas ao longo do tempo (VEIGA JR. et al., 2005).

Algumas classes de substâncias químicas são características de uma determinada família botânica e com propriedades de componentes químicos que podem resultar a presença de metabolitos secundários divididos em três grupos quimicamente: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (TAIZ; ZEIGER, 2004; LOPEZ, 2006; SIMÕES et al., 2017), se um produto natural apresenta atividade terapêutica interessante, será possível encontrar substâncias análogas em uma espécie do mesmo gênero ou da mesma família (HOSTETTMANN et al., 2003).

1.2 Radiação gama

A irradiação gama é uma tecnologia para aproveitar a energia da alta radiação chamada radiação ionizante por meio de processos físicos as quais tem existência de energia que pode ser usada para um propósito de analisar se haverá ou não interação da radiação com amostra, vasta é a aplicação no campo medicinal, usinas nucleares, datação de objetos antigos na área arqueológica (IKMALI, 2008).

A pesquisa com plantas pode prover novas fontes de drogas potencialmente radioprotetora, trabalhos têm demonstrado que a irradiação de materiais de origem vegetal pode desencadear mudanças físico-químicas peculiares a cada espécie, alguns autores observaram que a radiação gama provoca o aumento dos teores de flavonas, fenóis totais e taninos, motivando aplicações das radiações para obtenção de matéria-prima para indústria farmacêutica (STAJNER et al 2007; SANTOS et al., 2011).

As plantas possuem uma capacidade inata de biossintetizar uma ampla gama de antioxidantes não enzimáticos capazes de atenuar os danos oxidativos induzidos pela radiação. As principais ações biológicas incluem propriedades anticancerígenas e anti-inflamatórias, que estão estritamente ligadas às atividades antioxidantes (SPAGNUOLO, C, 2012).

1.3 Família *Acanthaceae*

O gênero *Justicia* tem o maior número de espécies da família *Acanthaceae*, compreendendo cerca de 600 membros encontrados em regiões tropicais e temperadas áreas do globo. Essas espécies ocorrem na forma de plantas perenes ou subarbustos, eretos ou escandentes, suas as folhas são geralmente inteiras e pecioladas (BRAZ et al.,2002).

Destacando-se a *Justicia acuminatissima*, encontrada na região norte do Brasil, popularmente conhecida como “Sara Tudo” ou “Sara Tudo de Quintal”, usada na preparação de chás consumidos para a cicatrização, ação anti-inflamatória e outras indicações, como no tratamento de infecções do trato urinário (CORRÊA G, M; ALCÂNTARA AFC, 2012).

Figura 1: Fotos das flores e folhas da *justicia acuminatissima*



Fonte: CORRÊA, G.M, 2013.

1.4 Substâncias Isoladas Do Gênero *Justicia*

A família *Acanthaceae* apresenta uma grande diversidade de classes de compostos, tais como alcaloides, lignanas, flavonoides, terpenoides (iridoides, diterpenos e triterpenos) e aminas biogênicas, as espécies do gênero *Justicia* são conhecidas por apresentarem alcaloides, lignanas, compostos fenólicos, óleos essenciais, flavonoides e aminas aromáticas (PRAJOGO et al., 2007).

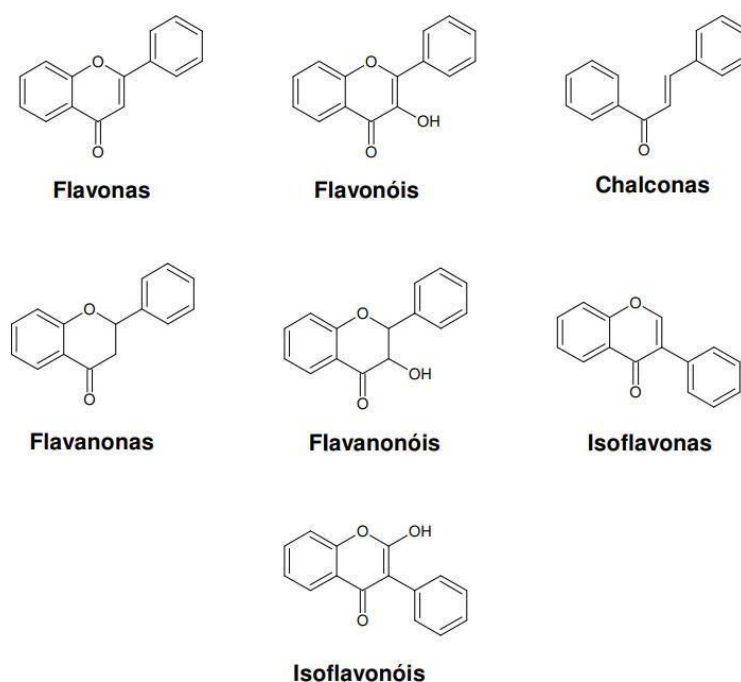
1.4.1- Flavonoides

O termo flavonoides relaciona-se com pigmentos vegetais e representa uma classe de substâncias amplamente distribuídas na natureza como alimentos cebola, couve, brócolis, maçã, vinho tinto e chá, no entanto, a galangina é um flavonol de ocorrência restrita sendo encontrada somente na própolis (ASTILL et al., 2001; BARRINGTON et al., 2009). Os flavonoides representam um dos maiores grupos de produtos naturais conhecidos, e são definidos como compostos que tem núcleo aromático com substituintes hidroxilados e/ou derivados funcionais (HELLER et al., 1986; HAVSTEEN, 2002)

Os flavonoides possuem múltiplos efeitos biológicos, podendo assim desempenhar atividades radioprotetora. Na taxonomia, distinguem-se as espécies estreitamente relacionadas

e protegem as plantas contra os efeitos danosos da radiação ultravioleta (CORREIA C, L. 2017). São conhecidas dez classes de flavonoides que possuem o mesmo núcleo básico, e entre elas encontram-se as flavonas e os flavonóis, na figura 2 estão representadas as estruturas básicas de algumas classes de flavonoides. Flavonoides contendo um grupamento hidroxil em C-3 no anel C são classificados como 3- hidroxiflavonoides (flavonóis, antocianinas, leucoantocianidinas e catequinas) e aqueles sem este grupamento em 3 -desoxiflavonoides (flavanonas e flavonas). Nos isoflavonoides o anel B é ligado ao anel C pela posição C-3 (HERREIRAS T, 2009)

Figura 2: Estrutura Geral de Algumas Classes de Flavonoides



Fonte: HERREIRAS T, 2009

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Analisar a integridade química das frações fenólicas da planta *Justicia Acuminatissima* (Miq). Bremek, colocando as em radiação gama sendo amostras separadas em 0, 5 e 10kgy.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar quais compostos químicos estão presentes nos espectros de massas.
- Conferir se houve ou não interação na composição química da planta.
- Verificar o potencial efeito radioprotetor desses compostos químicos expostos em radiação gama.

3. METODOLOGIA

3.1 Coleta e identificação botânica

O material botânico in natura de *Justicia acuminatissima* foi coletado no Município de Itacoatiara (AM), localizado nas coordenadas S 03° 08' 28,8" e W 58° 26' 54,3". As folhas e galhos da planta foram coletados e separados para a extração. Uma parte da amostra (folhas, frutos e flores) foi selecionada para preparação de exsicata, que se encontra depositada no Herbário da Universidade Federal do Amazonas, no Instituto de Ciências Biológicas, sob o número 8270.

3.2 Secagem e Moagem

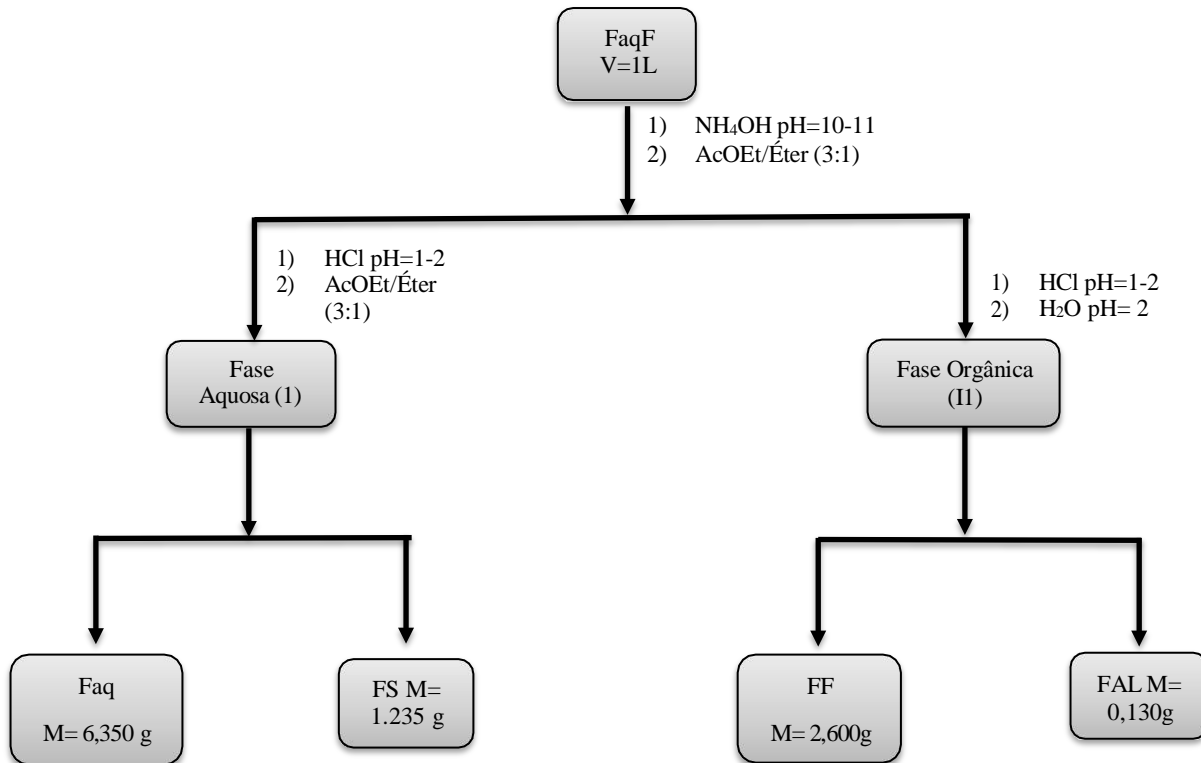
As folhas e galhos da espécie *J. acuminatissima* foram secadas à 45 °C em estufa de ar circulante e, após separação, foram reduzidas a pedaços menores, pulverizados em moinho com quatro facas da marca Wiley.

3.3 Obtenção das Frações Polares das Folhas

As folhas secas e trituradas (100,0 g) foram submetidas à decocção em 1 L de água por 2 h a 60 °C. Após filtração, a fase líquida foi alcalinizada com hidróxido de amônio 25% até pH 10–11, obtendo-se uma fase aquosa básica das folhas da planta (FAqF). A amostra FAqF foi colocada em um funil de separação e, em seguida, acrescentada uma solução de acetato de etila/éter etílico (3:1), separando-se a fase aquosa (I) da fase orgânica (II). A fase aquosa (I) foi acidificada com HCl até pH 1–2 e submetida à extração com solução de acetato de etila/éter etílico (3:1), rica em aminoácidos, ácidos orgânicos e açúcares. Por sua vez, a fase orgânica (II) foi acidificada com HCl até pH 2

e submetida à extração com solução de aquosa ácida (pH 2), rica em compostos fenólicos do tipo flavonoides da folha da planta *J. acuminatissima*.

Figura 3: Sequência metodológica para o isolamento de constituintes polares do FAqF



FAq: Aminoácidos, ácidos orgânicos e açúcares

FF: Compostos fenólicos

FAL: Alcaloides

FS: Saponinas

Fonte: CORREA G, M, 2013

Alíquotas de FF (10 mg) foram transferidas para três micro tubos do tipo Ependorff e codificadas como FF0, FF5 e FF10 para amostra não irradiada e radiadas a doses de 0, 5 e 10 KGy respectivamente. As amostras foram irradiadas em equipamento do tipo Irradiador Panorâmico Multipropósito de Categoria II, Modelo/número de série IR-214 e tipo GB-127, com fonte de Cobalto-60 estocada a seco em atividade máxima de 2.200 TBq ou 60.000 Ci.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As frações fenólicas da folha da planta *justicia acuminatissima* (FF) não irradiadas e radiadas (0 e 5 Kgy) obtiveram os espectros de massas dos compostos químicos de luteolina ($C_{15}H_{10}O_6$), luteolina-5-O- β -xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$), luteolina-7-O- β -glicosídeo ($C_{21}H_{20}O_{11}$), luteolina-5-O- β -rutinosídeo ($C_{27}H_{30}O_{15}$), com picos de massas totais e fragmentações de glicose, dando-se a entender que não houve nenhuma mudança na integridade química do composto. Já em 10 Kgy obtivemos apenas dois compostos sendo eles os luteolina-5-O- β -xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$) e luteolina-7-O- β -glicosídeo ($C_{21}H_{20}O_{11}$), entendendo-se que houve mudança na integridade química da fração fenólica, estes resultados dão importância e justificam a continuidade do trabalho em radiação gama na planta *justicia acuminatissima*, e principalmente, identificação dos possíveis produtos nos quais tem mudanças na estrutura química a serem formados a partir do uso de irradiação gama.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho verificou a integridade química espectralmente da espécie *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek, uma espécie presente na flora brasileira e utilizada por suas propriedades medicinais pela população do norte do Brasil.

O trabalho forneceu informações de características de espectros de massas que podem auxiliar estudos para isolamento de compostos presentes nas frações, onde foram verificados espectros de massa com a presença de metabólitos secundários dos quais alguns foram confirmados na tese de doutorado vinculada, através da identificação dos compostos das frações das folhas de *J. acuminatissima*, foram identificados 4 constituintes. Aonde sendo luteolina e luteolinas glicosiladas destacando constituintes majoritários o luteolina-5-O- β -xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$) não descrita na literatura, luteolina-7-O- β -glicosídeo ($C_{21}H_{20}O_{11}$), luteolina-5-O- β -rutinosídeo ($C_{27}H_{30}O_{15}$) e luteolina são informações de grande valia tanto para o controle de qualidade, caso um dia esta espécie seja matéria-prima para a produção de medicamento, serve para levantar hipóteses sobre as atividades farmacológicas, toxicológicas e os possíveis mecanismos de ação de seus constituintes.

Os resultados mostraram que se trata de uma espécie muito interessante sob o ponto de vista químico merecendo estudos posteriores que possam talvez elucidar seus

mecanismos de ação sobre doenças ou isolar moléculas responsáveis para atividade industrial biológica.

6. REFERÊNCIAS

ADIL, Q. **Isolation and Structure Elucidation Studies in The Chemical Constituents of Thevetia Nerifolia Juss.** Karachi- Pakistan, 1994. P. 21-37. Thesis (Doctor)-Research Institute of Chemistry University of Karachi Pakistan, 1994.

ANGELO C. PINTO. **Produtos Naturais: Atualidade, Desafios E Perspectivas,** 2002.

ASTILL, C.; BIRCH, M.R.; DACOMBE, C.; HUMPHREY, P.G.; MARTIN, P.T. **Factir Affecting the Caffeine and Polyphenol Contest of Black and Green Tea Infusions.** *J. Agric. Food Chem.* Washington, V.49, P5340-5347, 2001

BARRINGTON, R.; WILLIAMSON, G.; BENNETT, R.N; BARRY, D.D.; BRODBELT, J.S.; KROON, P.A. **Absorption, Conjugation and Efflyx of The Flavonoids, Kaempferol and Galangin, Using the Instestinal Caco-2/Tc7 Cell Model.** *Journal Of Functional Foods.* London, V.1, P. 74-87, 2009.

BOLZANI, V. S. (2016). **Biodiversidade, Bioprospecção E Inovação No Brasil.** Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciência E Cultura Online.* 68(1), 4-5.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plantas Para O Futuro Disponível Em: [Http://Www.Mma.Gov.Br/Biodiversidade/Conservacao-E-Promocao-Do-Usado-Diversidade-Genetica/Plantas-Para-O-Futuro](http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/plantas-para-o-futuro),** 2018. Acesso Em 02/09/2021 As 14h12

BRAZ FILHO, R. **Contribuição Da Fitoquímica Para O Desenvolvimento De Um País Emergente.** *Quim. Nova,* Vol. 33, No. 1, 229-239, 2010

BUENZ, E.J.; SCHNEPPLE, D.J.; BAUER, B.A.; ELKIN, P.L.; RIDDLE, J.M.; MOTLEY, T.J. **Techniques: Bioprospecting Historical Herbal Texts by Hunting for New Leads in Old Tomes.** *Trends In Pharmacological Sciences* 2004, 25, 494–498.

CAI, Y.Z.; LUO, Q.; SUN, M.; CORKE, H. **Antioxidant Activity and Phenolic Compounds Of 112 Chinese Medicinal Plants Associated with Anticancer.** *Life Sciences* 2004, 74, 2157–2184.

CIBELLE CORREIA. C. LACERDA. **Avaliação Da Atividade Radioprotetora De Flavonoide Isolado De Conocarpus Erectus Linneus (Combretaceae) Em Linfócitos Humanos Irradiados In Vitro,** 2017.

CORRÊA, G. M. E.; ALCÂNTARA, A. F. DE C. **Chemical Constituents and Biological Activities of Species of *Justicia-A* Review.** *Brazilian Journal Of Pharmacognosy,* N. 22, V. 1, P. 220-238, Jan-Fez. 2012

CUNHA, A. L.; MOURA, K. S.; BARBOSA, J. C.; SANTOS, A. F. **Os Metabólitos Secundário Sesu a Importância Para o Organismo**. *Diversitas Journal*.V.1, N.2, P.175-181, 2016.

FUNARI, C. S., CASTRO-GAMBOA, I., CAVALHEIRO, A. J., & BOLZANI, V. S. (2013). **Metabolômica, Uma Abordagem Otimizada para Exploração da Biodiversidade Brasileira: Estado da Arte, Perspectivas e Desafios**. *Química Nova*, 36(10), 1605-1609

HAVSTEEN, B.H. **The Biochemistry and Medical Significance of The Flavonoids**. *Pharmacol. Therapeut, Oxford*, V96, P.67-202, 2002

HENRIQUES, A. T.; LIMBERGER, R. P.; KERBER, V. A.; MORENO, P.R.H. **Alcaloides: Generalidades e Aspectos Básicos**. in: **C.M.O. Simões Et Al. (Eds.). Farmacognosia da Planta ao Medicamento**. Universidade Ufrgs/ Ed. Da Ufsc, Porto Alegre, Capítulo 29, Florianópolis, 2004.

HELLER W.; FORKMANN, G. **Biosynthesis in The Flavonoids. Advance in Research Since 1986 (Harbone J.B. Ed) P. 499-535**. Chapman And. Hall Ltd, London

HOSTETTMANN, K., QUEIROZ, E. F., VIEIRA, P. C. **Princípios Ativos de Plantas Superiores**. São Carlos: Ed Ufscar, 152p, 2003

IKMALI. "The Analysis of The Protein Profile of Escherichia Coli Isolates S1 Results of X-Ray Irradiation Gamma ". Thesis. Syarif Hidayatullah State Islamic University. Jakarta (2008)

LEAL, L. K. A. M.; FERREIRA, A. A. G.; BEZERRA, G. A.; MATOS, F. J. A.; VIANA, G. S. B. **Antinociceptive, Anti-Inflammatory and Bronchodilator Activities of Brazilian Medicinal Plants Containing Coumarin: A Comparative Study**. *J Ethnopharmacol*. V. 70, P. 151-159, 2000

LOPEZ, C. **Considerações Gerais Sobre Plantas Medicinais. Ambiente, Gestão e Desenvolvimento**, V. 1, N. 1, P. 19–27, 2006.

OLIVEIRA, A. B. **Microencapsulamento de Estigmasterol Proveniente de Musa Paradisiaca L., Musaceae**. Curitiba-Pr: Ufpr, 2007. P. 11-31. Dissertação (Mestrado)-Programa De Pós-Graduação Em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2007.

PRAJOGO EWB, GULIET D, QUEIROZ EF, WOLFENDER JL, AUCKY H, CHOLIES ZN, HOSTETTMANN K 2007. **Int. Symp. Biology, Chemistry, Pharmacology and Clinical Studies of Asian Plants, Surabaya, Indonesia, p. 13**.

SANTOS, G. H. F. ET AL. **Influence of Gamma Radiation on The Antimicrobial Activity of Crude Extracts of Anacardium Occidentale Rich in Tannins.** Brazilian Journal of Pharmacognosy, V. 21, N. 3, P. 444-449, 2011

SAWATZKY, D.; WILLOUGHBY, D.; COLVILLE-NASH, P.; ROSSI, A. **The Involvement of the Apoptosis-Modulating Proteins Erk 1/2, Bcl-XI, and Bax in The Resolution of Acute Inflammation in Vivo.** Am J Pathol, V. 168, P. 33-41, 2006

SERAFINI, M. **Back To the Origin of the “Antioxidant Hypothesis”: The Lost Role of The Antioxidant Network in Disease Prevention.** Journal Of Agricultural and Food Chemistry 2006, 86, 1989–1991.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL E.P.; MELLO J.C.P.; MENTZ L.A.; PETROVICK P.R. **Farmacognosia do produto natural ao medicamento.** Porto Alegre: Artmed, 2017

SRIDHAR, C.; KRISHNARAJU, A.V.; SUBBARAJU, G. V. **Anti-inflammatory Constituents of Teramnus Labialis.** Indian J Pharm Sci, N. 68, P. 111-114,2006

STAJNER, D.; MILOCEVIC, M.; POPOVIC, B. M. **Irradiation Effects on Phenolic Content, Lipid and Protein Oxidation and Scavenger Ability of Soybean Seeds.** International Journal of Molecular Sciences, V. 8, N. 7, P. 618-627, 2007

SPAGNUOLO, C.; RUSSO, M.; BILOTTO, S.; TEDESCO, I.; LARATTA, B.; RUSSO, G. L. **Dietary polyphenols incâncer prevention: the example of the flavonoid quercetin in leukemia.** Annals of the new york academy of sciences.V.1259, P.95-103, 2012.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, V. 5, P. 918, 2004

TATIANA HERRERIAS. **Efeitos De Flavonoides Sobre O Metabolismo Mitocondrial E Suas Implicações Na Viabilidade E Apoptose De Células De Melanoma,** 2009.

TOMAZZONI, M. I.; NEGRELLE, R. R. B. CENTA, M. L. **Fototerapia Popular: A Busca Instrumental Enquanto Prática Terapêutica.** Texto Contexto Enferm, V. 15, n. 1, 2006

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. **Plantas Mediciniais: Cura Segura.** Química Nova, São Paulo, V. 28, N. 3, P. 519-528, 2005

VERDAM MCS, GUILHON-SIMPLICIO F, BARBOSA GS, ET AL. **Anti-Inflammatory Action Of Justicia Acuminatissima Leaves.** Rev Bras Farmacogn. 2015;25(3):264–268. Doi:10.1016/J. Bjp.2015.05.002

ANEXO 1

ESPECTROMETRIA DE MASSAS DA PLANTA *JUSTICIA ACUMINATISSIMA*

(Miq). Bremek (FAMILIA ACANTHACEAE)

Fração fenólica não irradiada 0 kgy.

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina ($C_{15}H_{10}O_6$)

Geone_FF0 #134 RT: 2,04 AV: 1 NL: 1,81E6
F: - c APCI Full ms2 285,000 [50,000-287,000]

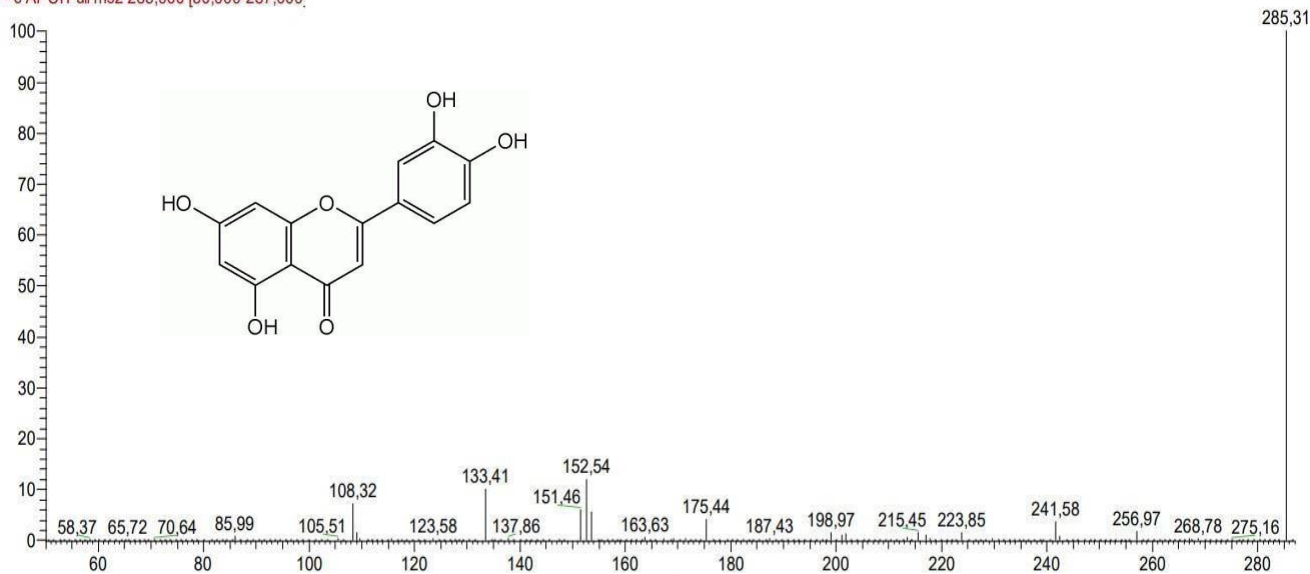


Figura 6. Espectro de massas do composto Luteolina

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-5-O-β-xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$)

Geone_FF0 #202 RT: 2,66 AV: 1 NL: 1,03E7
F: - c APCI Full ms2 417,000 [50,000-419,000]

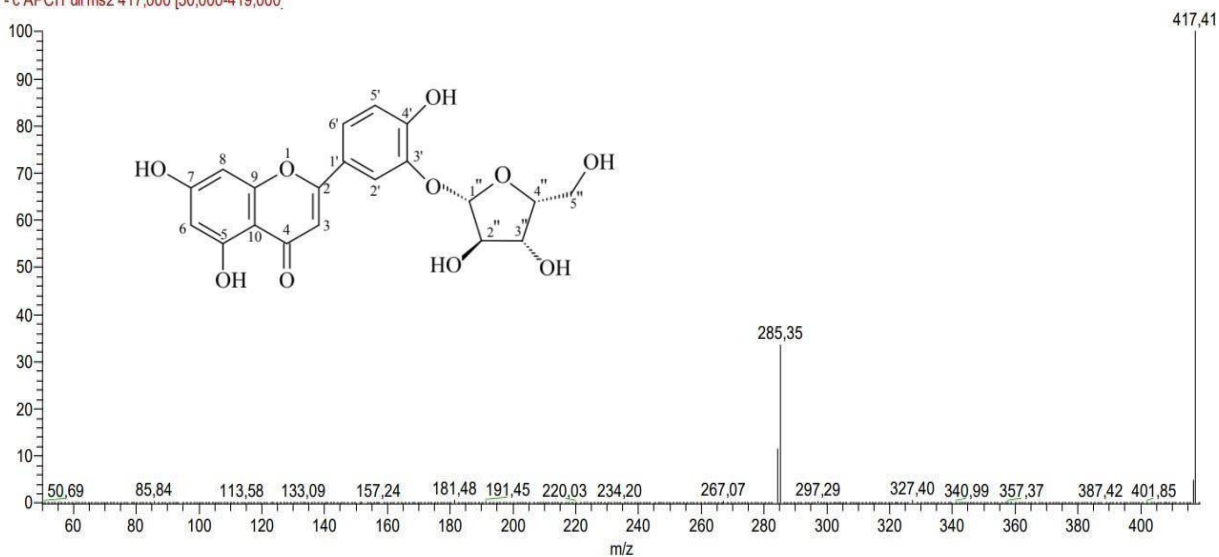


Figura 7. Espectro de massas do composto Luteolina-5-O-β-xilofuranose

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-7-O-β-Glicosídeo (C₂₁H₂₀O₁₁)

Geone_FF0 #614-636 RT: 6,45-6,65 AV: 23 NL: 2,33E5
 F: -c APCI Full ms2 447,000 [50,000-449,000]

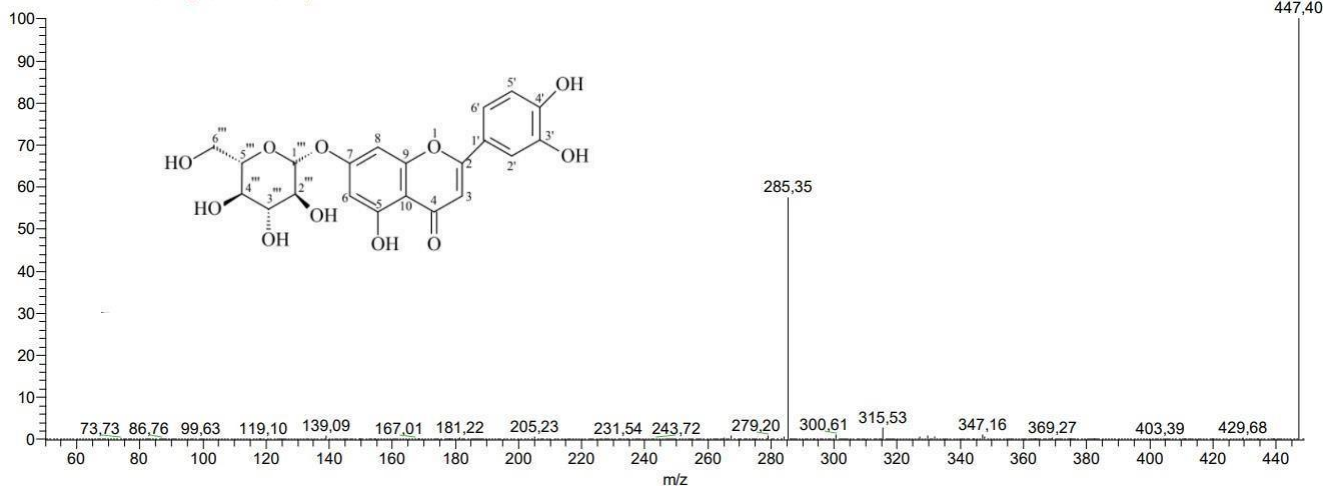


Figura 8: Espectro de massas do composto Luteolina-7-O-β-glicosídeo

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-5-O-β-rutinosídeo (C₂₇H₃₀O₁₅)

Geone_FF0 #342 RT: 3,94 AV: 1 NL: 2,04E6
 F: +c APCI Full ms2 595,000 [50,000-597,000]

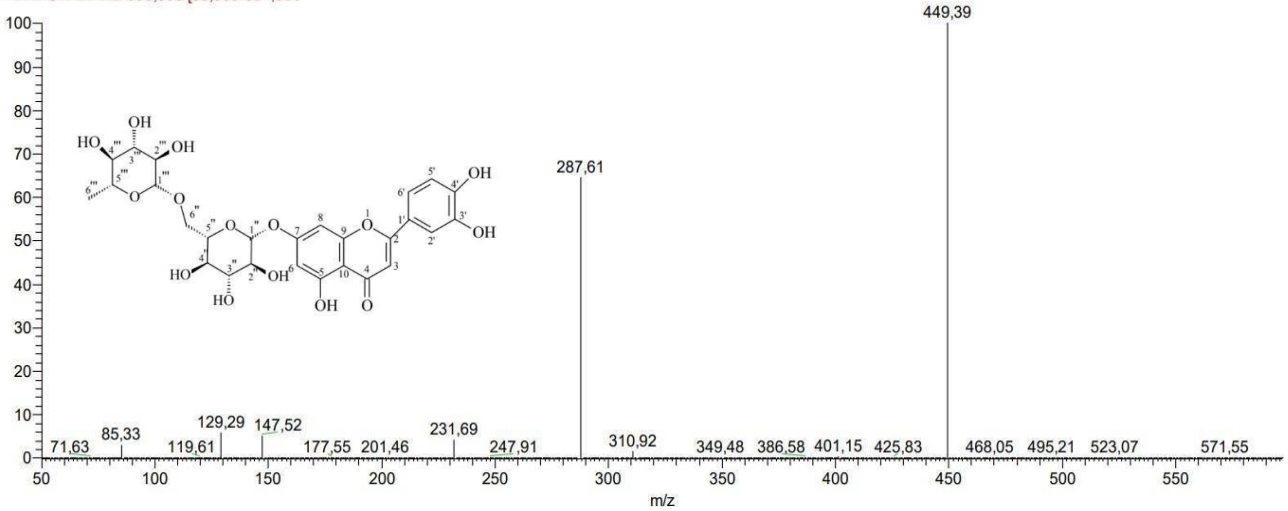


Figura 9: Espectro de massas do composto Luteolina-5-O-β-rutinosídeo

Fração fenólica (FF) irradiada em 5 Kgy.

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina ($C_{15}H_{10}O_6$)

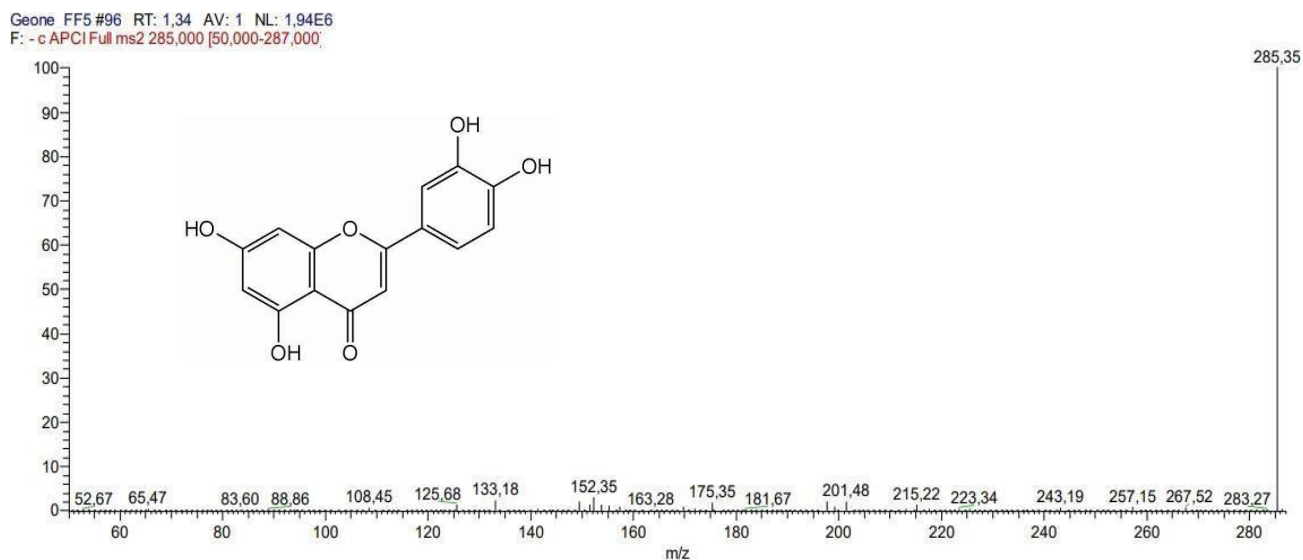


Figura 10. Espectro de massas do composto Luteolina

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-5-O- β -xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$)

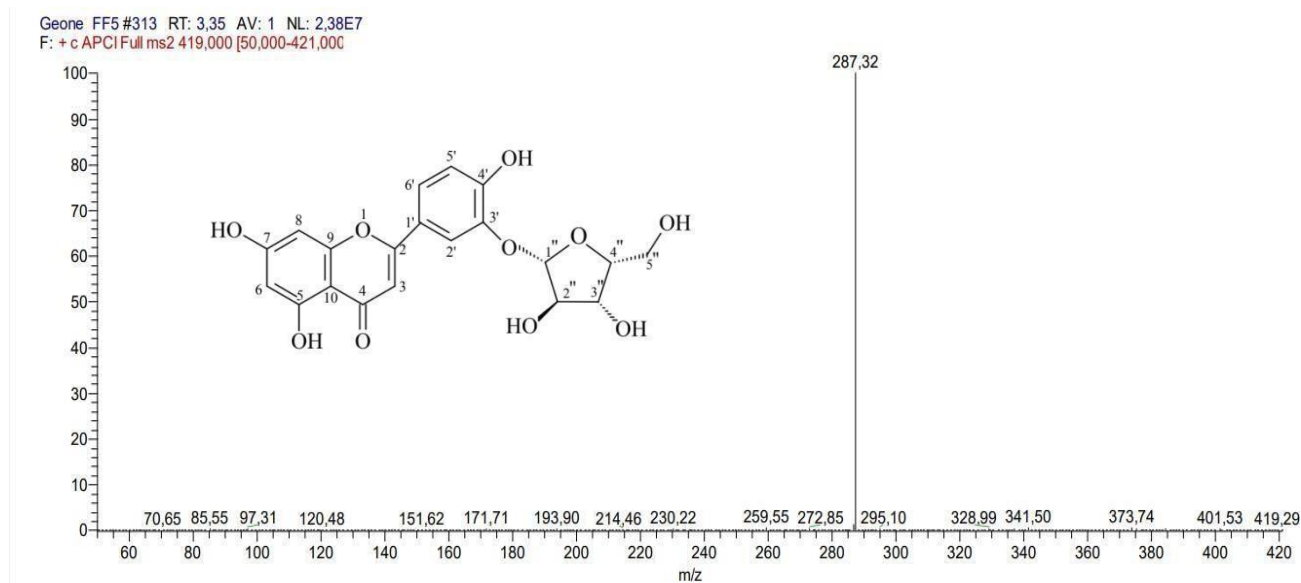


Figura 11. Espectro de massas do composto Luteolina-5-O- β -xilofuranose

➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-7-O-β-glicosídeo (C₂₁H₂₀O₁₁)

Geone FF5 #160 RT: 1.94 AV: 1 NL: 6,96E5
F: -c APCI Full ms2 447,000 [50,000-449,000]

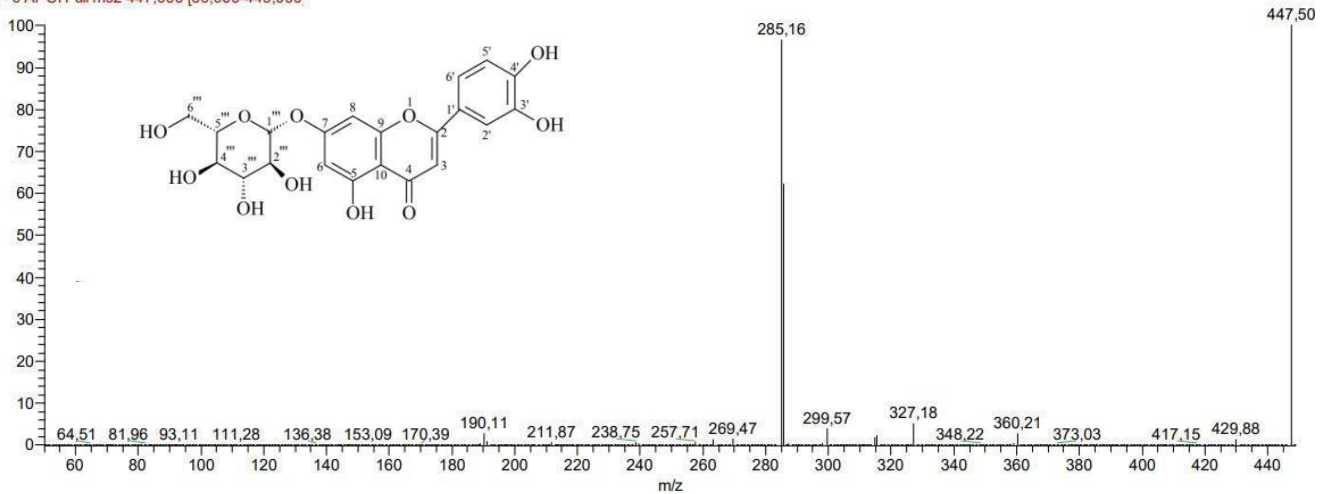
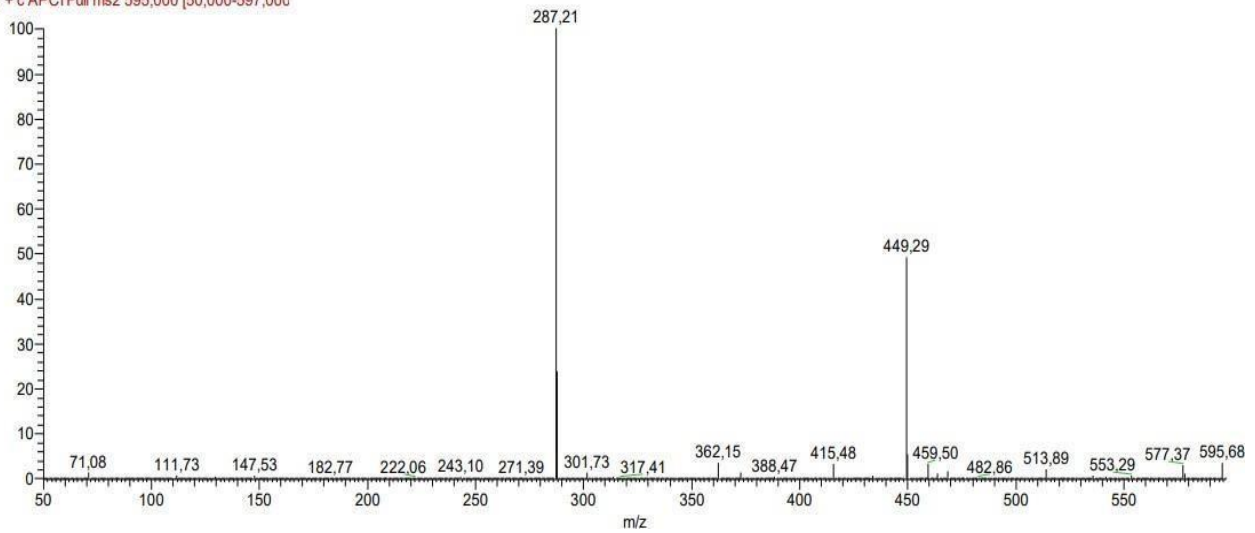


Figura 12: Espectro de massas do composto Luteolina-7-O-β-glicosídeo

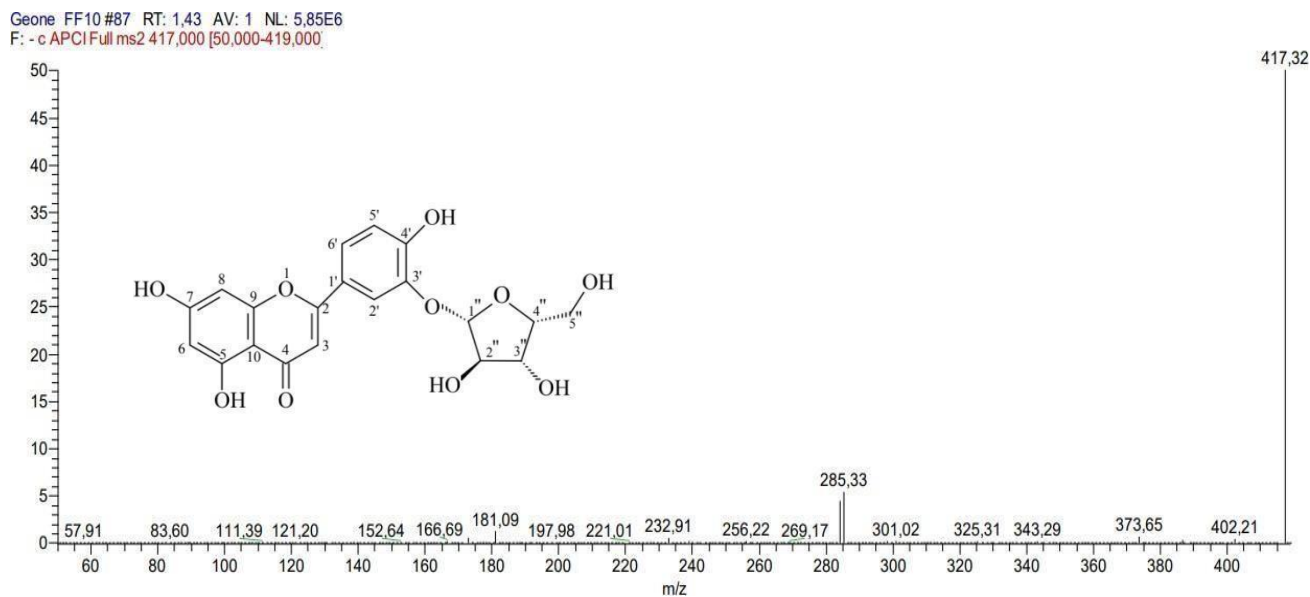
➤ Espectro de massa do composto molecular Luteolina-5-O-β-rutinosídeo (C₂₇H₃₀O₁₅)

Geone FF5 #234 RT: 2.63 AV: 1 NL: 5,08E6
F: +c APCI Full ms2 595,000 [50,000-597,000]



Fração fenólica (FF) irradiada em 10 Kgy.

- Espectro de massa do composto molecular Luteolina-5-O-β-xilofuranose ($C_{20}H_{18}O_{10}$)



- Espectro de massa do composto molecular Luteolina-7-O-β-glicosídeo ($C_{21}H_{20}O_{11}$)

