

ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO EXTRATO DA PLANTA *SYZYGIUM CUMINI* COM DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

Lorena De Melo Menezes
lorenamello2011@hotmail.com

Igor Adriano de Oliveira Reis
guigo-aju@hotmail.com

Samuel Bruno Dos Santos
samuelbruno@gmail.com

Resumo- *Syzygium Cumini* (L.) Skeels é uma espécie vegetal popularmente conhecida como Jambolão ou Jamelão. Pertence a família *Myrtaceae*, sendo também reconhecida como sinônimos, *Eugenia Jambolana* Lam. *Syzygium Jambolanum* (Lam.), *Myrtuscumini* Linn., e *Eugenia Cumini*. Os constituintes fitoquímicos, o fruto do jambolão é rico em compostos contendo antocianinas, glicosídeos, ácido elágico, ácido Gaálico, isoquercetina, kaempferol e miricetina. As frutas são caracterizadas por conterem majoritariamente ácido málico com traços de ácido oxálico, ácido gálico e taninos, este último conferindo sabor adstringente à fruta, a cor roxa e devido à presença de cianidina-diglicosídeo. Além disso, e já foi demonstrada também a existência de monoterpenos e sesquiterpenos, tais como, α -cadinol principalmente, seguido por α -pineno e mirceno, entre outros, presentes no óleo essencial da polpa da fruta verde. Realizar a determinação cromatográfica dos compostos majoritários e isolamento do ácido gálico da entrecasca da planta para determinação da atividade antioxidante desses compostos isolados. Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que diante da prospecção fitoquímica, o extrato hidroetanólico de *Syzygiumcumini* possui metabólitos secundários importantes, tais como Flabobênicos, Flavonas, Flavonóis, Xantonas, Flavononóis, Leucoantrocianidinas, Catequinas, Esteroides e Saponinas, que são propícios a inibição do crescimento bacteriano.

Palavras chave: *Syzygium cumini*. Extrato. Antioxidantes.

INTRODUÇÃO

Syzygium Cumini (L.) Skeels é uma espécie vegetal popularmente conhecida como Jambolão ou Jamelão. Pertence à família *Myrtaceae*, sendo também reconhecida como sinônimos, *Eugenia Jambolana* Lam. *Syzygium Jambolanum* (Lam.), *Myrtuscumini* Linn., e *Eugenia Cumini*. É uma espécie originária das regiões dos trópicos, em países como Índia, Tailândia, Filipinas e Madagascar. Mede cerca de 10 metros de altura e 3 a 4,5 metros de diâmetro de projeção da copa. Suas folhas geralmente são no formato ovado oblongo com 6 a 12 centímetros de comprimento; seu fruto é do tipo baga, medindo 1,5 a 3,5 centímetros de comprimento, coloração roxo escuro ou quase preto, carnudo e comestível contendo uma única semente grande (MAZZANTI et al., 2003; (MIGLIATO et al., 2011; AYYANAR et al., 2012). É importante lembrar a contribuição das plantas, ainda hoje, como fornecedoras de matérias primas farmacêuticas. Apesar do desenvolvimento nas áreas de síntese orgânica, microbiologia industrial, biologia molecular, entre outras, parte dos fármacos permanece sendo obtido de matérias primas vegetais. Ao que se refere a seus constituintes fitoquímicos, o fruto do jambolão é rico em compostos contendo antocianinas, glicosídeos, ácido elágico, isoquercetina, kaempferol e miricetina (AYYANAR et al., 2012). As frutas são caracterizadas por conterem majoritariamente ácido málico com traços de ácido oxálico, ácido gálico e taninos, este último conferindo sabor adstringente à fruta, a cor roxa é devido a presença de cianidinadiglicosídeo (SRIVASTAVA et al., 2013). Além disso é já foi demonstrada também a existência de

monoterpenos e sesquiterpenos, tais como, α cadinol principalmente, seguido por α pineno e mirceno, entre outros, presentes no óleo essencial da polpa da fruta verde (NISHANDHINI et al., 2014). No que diz respeito à atividade biológica do fruto, Madhu et al. (2015) observaram em seu estudo que o extrato etanólico do fruto da *Syzygium Cumini* apresenta atividade antifúngica superior ao extrato aquoso feito com o mesmo fruto; também é observado efeito antioxidante (BENHERLAL et al., 2007), antidiabético (TANWAR et al., 2016) e anticâncer (GOYAL et al., 2010). Rezende et al. (2013) observaram em seu estudo, a variabilidade química dos constituintes do óleo essencial de suas folhas e sua relação com a presença de determinados nutrientes na folha e no solo da planta, sugerindo assim a hipótese de que fatores ambientais podem influenciar na composição do óleo essencial. Da mesma forma, foi demonstrada variações nas concentrações dos constituintes quando os óleos essenciais das folhas de plantas de origens diferentes foram comparados. O óleo essencial das folhas de *Syzygium cumini* de origem brasileira demonstrou conter a presença quase exclusiva de monoterpenos, apresentando α -pineno, (Z)- β -ocimeno e (E)- β -ocimeno respectivamente como os principais compostos (DIAS et al., 2013) enquanto que o óleo essencial da mesma espécie, porém de origem egípcia revelou α -pineno, α -terpineol e β -pineno como seus constituintes majoritários (BADAWAY et al., 2014). Taninos hidrolisáveis, flavonoides, esteroides e triterpenos estão presentes na casca do caule (BALIGA et al., 2011) a qual demonstrou atividades antifúngicas (JABEEN et al., 2010) e antioxidante (KSHIRSAGAR et al., 2009). O objetivo deste trabalho foi o isolamento de compostos majoritários da entrecasca de *Syzygium cumini* com atividade antioxidante.

Tendo como objetivos específicos: Coletar e classificar o material vegetal; Preparação dos extratos; Partição e separação inicial dos extratos ativos; Determinação da atividade

antioxidante; Análise Cromatográfica utilizando CLAE para isolamento de compostos majoritários; Isolamento de Ácido Gálico da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e Identificação do Material Botânico

A entrecasca foi coletada no período de janeiro a maio de 2019, no município de São Cristóvão, localizado a 09°38'31"S e 37°47'11"18"W, Estado de Sergipe — Brasil. Que deu origem ao extrato hidroetanólico. A identificação botânica foi realizada no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE). As amostras coletadas foram mantidas em estufa com circulação de ar a 37°C, até completa desidratação.

Preparação do Extrato Bruto

As folhas de *Syzygium cumini* foram secas em estufa a 37°C durante 5 dias. Em seguida, o material foi triturado, pesado e submetido à extração a frio com etanol por maceração exaustiva durante 5 dias. Posteriormente, o extrato foi filtrado e concentrado em evaporador rotatório sob pressão reduzida a 50°C, para eliminação do solvente e obtenção de extrato hidroetanólico da folha.

Obtenção das Frações

Para a obtenção das frações, parte do extrato bruto (27,9g) concentrado foi dissolvido em metanol 40% (v/v) e submetido à extração líquido-líquido com os solventes: Hexano, Clorofórmio e Acetato de etila. Cada uma das fases foi concentrada em rotaevaporador a 50°C, sob pressão reduzida, resultando em quatro frações: hexânica (FH), clorofórmica (FC), acetato de etila (FAE) e hidrometanólica (FHM) as quais foram pesadas e o rendimento calculado em relação ao material seco.

Prospecção Fitoquímica

Foram realizados testes qualitativos clássicos através de reações químicas que

levam à formação de precipitados ou alteração de cor característica, com a finalidade de determinar a presença de classes de metabólitos secundários nas frações obtidas. Para isso, foram utilizadas reações propostas por Mattos (1997) as quais buscam identificar a presença de derivados antracênicos, alcalóides, heterosídeos cardiotônicos, cumarinas, esteróis, fenóis totais, flavonóides, flavanonóis, flavononas, antocianinas, antocianidinas, taninos e xantonas.

Teste para fenóis e taninos

A determinação do teor de fenóis totais presentes foi feito pelo método Folin Ciocalteu conforme Nascimento (2006), por meio de espectrofotometria na região do visível. Esse teste baseia-se na capacidade do grupo dos Taninos se complexarem com íons metálicos (Ferro, Manganês, Cobre e outros) formando, assim, precipitados. No tubo de ensaio contendo o extrato dissolvido foram adicionadas três gotas de solução alcoólica de FeCl_3 1 mol.L⁻¹. Em seguida, agitou-se bem e observou-se qualquer variação de cor e/ou formação de precipitado escuro abundante. O resultado foi comparado com um teste em branco (água e FeCl_3). A coloração variável entre azul e vermelha é indicativo da presença de fenóis. A formação de um precipitado azul escuro indica a presença de taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e de cor verde, a presença de taninos flobabênicos (taninos condensados ou catéquicos).

Teste para Antocianinas, Antocianidinas e Flavonoides

O teor de flavonóides totais das amostras foi obtido pela absorvância do complexo flavonoide alumínio conforme protocolo descrito por Mbaebie, Edeoga e Afolayan (2012). Esse teste baseia-se na capacidade dos esqueletos flavônicos de mudarem de cor por ressonância eletrônica com equilíbrio ácido-base. Na reação, foram utilizados 3 tubos numerados 2, 3 e 4. O tubo de número 2 foi acidificado a pH 3 com HCl_3 mol.L⁻¹ e os tubos 3 e 4 foram alcalinizados

a pH 8,5 e 11 com NaOH 1 mol.L⁻¹. A observação de qualquer mudança da coloração da solução foi analisada como mostrado no Quadro 1.

Constituintes	Cor		
	pH = 3	pH = 8	pH = 11
Antocianidinas e antocianinas	Vermelha	Lilás	Azul-púrpura
Flavonas, flavonóis e xantonas	-	-	Amarela
Chalconas e auronas	Vermelha	-	Vermelho-púrpuro
Flavononóis	-	-	Vermelho-laranja

Quadro 1 - Detecção Colorimétrica de Antocinidinas, Antocianidinas e Flavonoides
Fonte: MATOS, 2009

Teste para Leucoantocianidinas, Catequinas e Flavononas

O teste se baseia na possibilidade de levar a hidrólise dos O-heterosídeosflavônicos por temperatura. A hidrólise alcalinas e ácidas facilitam a identificação dos núcleos flavônicos. Para a reação, acidificou-se o tubo 5 por adição de HCl 3 mol.L⁻¹ até pH 1-3 e alcalinizou-se o tubo com NaOH 1 mol.L⁻¹ até pH 11. Os tubos foram aquecidos cuidadosamente. Foi observada a modificação na coloração por comparação com os tubos correspondentes usados no teste anterior. A interpretação dos resultados foi realizada como demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Detecção Colorimétrica e Leucocianidinas, Catequinas e Flavononas

Constituintes	Cor	
	Meio Ácido	Meio Alcalino
Leucocianidinas	Vermelha	-
Catequinas (taninos catéquicos)	Pardo-amarelada	-
Flavononas	-	Vermelho-laranja

Fonte: MATOS, 2009

Teste para Flavonóis, Flavononas, Flavononois e Xantonas

Essa reação se baseia no fato de que os derivados flavônicos de cor amarela se reduzem adquirindo coloração avermelhada ou no caso dos antociânicos, azulada, quando em solução alcóolica ácida e em presença de magnésio. Nos tubos de número 7, foram adicionados 10mg de magnésio granulado e 0,5mL de HCl concentrado. O término da reação foi indicado pelo fim da efervescência. Observou-se por comparação mudança na cor da mistura da reação tubos nos tubos 5 e 7. O aparecimento ou a intensificação da cor vermelha é indicativo da presença de flavonóis, flavanonois e/ou xantonas livres ou seus heterosídeos.

Teste para Esteroides e Triterpenoides (Liebermann-Buchard)

Essa reação é usada para averiguar a presença de núcleo esteroidal ou triterpenoidal. Para este experimento, adicionou-se 10 mL de uma solução do EHEF, FAC, FHX, FAE e FHM em béqueres e, deixou-se secar em banho-maria. Extraiuse o resíduo seco de cada béquer por três vezes com porções de 1-2 mL de CHCl_3 . Filtrou-se a solução clorofórmica em um pequeno funil fechado com uma bolinha de algodão coberta com mg de Na_2SO_4 anidro para um tubo de ensaio bem seco. Adicionou-se 1mL de anidrido acético e agitou-se suavemente. Foi acrescentado, cuidadosamente, três gotas de H_2SO_4 concentrado. Agitou-se suavemente e observou-se o rápido desenvolvimento de cores. A coloração azul seguida de verde permanente é um indicativo da presença de esteroides livres. Coloração parda até vermelha indica triterpenoides pentacíclicos livres.

Teste para Saponinas

Essa reação se baseia no fato de que os heterosídeos saponosídeos (saponinas) têm propriedades detergentes e surfactantes e, quando tratados com HCl e aumento de temperatura,

sofrem hidrólise, precipitam as agliconas e perdem suas propriedades detergentes.

Para o teste, os resíduos insolúveis em clorofórmio, separados no teste anterior, foram solubilizados em água destilada e posteriormente filtrados em um tubo de ensaio. Agitou-se fortemente o tubo com a solução por 2-3 minutos e observou-se a formação de espuma. O aparecimento de espuma persistente e abundante (colarinho) indica a presença de saponinas.

Em seguida, para confirmar a presença de saponinas, adicionou-se 2mL de HCl concentrado ao conteúdo do tubo de ensaio e deixou-se por uma hora imerso em banho-maria. Posteriormente, neutralizouse, resfriando e agitando novamente. A presença de precipitado e a não formação de espuma confirma a presença de saponina.

Teste para Alcaloides

Este teste se baseia na precipitação de alcaloides ao interagir com o reagente Dragendorff. Este reagente consiste numa solução de iodeto de bismuto de potássio, em ácido diluído. Quando em contato com amostras que contêm alcaloides e compostos nitrogenados, formam precipitados. A solução apresenta mudança de coloração que varia de amarela à vermelha alaranjada. O precipitado é obtido através da formação de um complexo entre o átomo de bismuto e os agrupamentos aminas presentes nos compostos a serem analisados.

Para tanto, diluiu-se pequena quantidade do EHE, bem como do FAC, FHX, FAE, e FHM, transferiu-se para tubos de ensaio, adicionou-se 3 gotas de Dragendorff e observou-se o resultado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prospecção Fitoquímica

A prospecção fitoquímica teve como objetivo conhecer os constituintes e/ou avaliar sua presença no extrato hidroetanólico de *Syzygium cumini*. A análise Fitoquímica preliminar indica os grupos de metabólitos secundários relevantes. O estudo fitoquímico

do extrato alcoólico apresentou os seguintes grupos químicos: Taninos Flabobênicos, Flavonas, Flavonois, Xantonas, Flavononois, Leucoantrocianidinas, Catequinas, Esteroides e Saponinas como demonstrado na Tabela 1. A presença de esteroides também foi identificada por ZANOELLO, *et al.* (2002), já saponinas e taninos foi observada por MIGLIATO (2005).

Tabela 1- Constituinte Químicos do Extrato Hidroetanólico e das frações ativas de *Syzygium Cumini*

Constituintes Químicos	EH	FA	F	FH
	E	E	C	M
Antocianidinas	-	-	-	-
Antocianinas	-	-	-	-
Catequinas	+	+	+	+
Chalconas e Auronas	-	-	-	-
Esteróides	-	+	+	+
Fenóis	+	-	-	-
Flavononas	-	+	+	+
Flavononois	+	+	+	+
Flavonas	+	+	+	+
Flavanoides	-	-	-	-
Flavonois	+	+	+	+
Leucoantocianidinas	+	-	+	+
Saponinas	+	+	+	+
Taninos	+	+	+	+
Triterpenóides pentacíclicos livres	+	-	-	-
Xantonas	+	+	+	+

(+): Presença do metabólito (-): Ausência do metabólito

Fonte: Autor, 2020

Conforme trabalho proposto por Brandão *et al.* (2011) quantificando compostos fenólicos em frutos de jambolão pelo método de Folin-Ciocalteu também encontraram quantidades maiores de compostos fenólicos em frutos imaturos e afirmaram que a diminuição de compostos fenólicos indicam maturidade apresentando resultados semelhantes ao presente estudo.

No trabalho de Rodrigues *et al.* (2018), o extrato etanólico obtido foi utilizado para a determinação dos teores de fenólicos totais, também pelo método espectrofotométrico, utilizando o reagente Folin Ciocalteu. Ele relata que por meio de uma análise qualitativa foi possível à identificação de alguns metabólitos

secundários, estes que foram detectados através da mudança de coloração ou formação de precipitado. Através da triagem fitoquímica foram identificados flavonas, flavonois e xantonas; flavononas; catequinas; triterpenóides e saponinas. De acordo com os resultados obtidos, concluiu que é de suma importância o estudo da composição fenólica, quantificação dos flavonóides e do potencial antioxidante da espécie *Syzygium cumini*.

Rodrigues *et al.* (2018) relata que de acordo com Coelho (2014) as flavonas e dos flavonois dispõem de vastas propriedades fitoterápicas, com ações anticarcinogênica, antiinflamatória, antioxidante, antiestrogênica, entre várias outras. Em conformidade com Pereira e Cardoso (2012), as catequinas oferecem alguns benefícios ao organismo como minimizar variados tipos de câncer, redução do colesterol sérico e estímulo do sistema imunológico. As saponinas ganham ênfase por ser capaz de impedir a absorção do colesterol no tubo digestivo, além da sua ação antitumoral.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, conclui se que diante da prospecção fitoquímica, o extrato hidroetanólico de *Syzygiumcumini* possui metabólitos secundários importantes, tais como Flabobênicos, Flavonas, Flavonois, Xantonas, Flavononois, Leucoantrocianidinas, Catequinas, Esteroides e Saponinas, que são propícios a inibição do crescimento bacteriano. São recentes as pesquisas com o *Syzygium cumini* e novos estudos podem ser bastante inovadores e possibilitar uma gama de aplicação desta planta que tem apresentado alto potencial.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, S. S.; SANTOS, M. I. S.; DIAS, A. S.; FERRO, J. N. S.; LIMA, R. N.; BARRETO, E. O.; CORRÊA, C. B.; ARAÚJO, B. S.; LAUTONSANTOS, S.; SHAN, A. Y. K.; ALVES, P. B.; SANTANA, A. E. G.; THOMAZZI, S. M.; ANTONIOLLI, A. R.; ESTEVAM, C. S. Chemical composition and

- cytotoxicity analysis of the essential oil from leaves of *Croton argyrophyllus* Kunth. *J E Oil Res.*, v. 26, p. 446 451, 2014.
- ATALE, N.; RANI, V. GC MS analysis of bioactive components in the ethanolic and methanolic extract of *Syzygiumcumini*. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 4, n. 4, p. 296 304, 2013.
- AYYANAR, M.; BADU SUBASH, P. *Syzygiumcumini*(L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. *Asian Pacific Journal of Topical Biomedicine*, v. 2, n. 3, p. 240 246, 2012.
- BADAWAY, M. E. I.; ABDELGALEIL, S. A. M.; Composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Egyptian plants against plant pathogenic bacteria and fungi. *Industrial Crops and Products*, v. 52, p. 776 782, 2014.
- BALIGA, M. S.; BHAT, H. P.; BALIGA, B. R. V.; WILSON, R.; PALATTY, P. L. Phytochemistry, traditional uses and pharmacology of *Eugenia Jambolana* Lam. (black plum): a review. **Food Research International**, v. 44, p. 1776 1789, 2011.
- BAUER, A.W.; KIRBY, W.M.M.; SHERRIS, J.C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *American Journal of Clinical Pathology*, v.45, p.493 496, 1966.
- BENHERLAL, P. S.; ARUMUGHAN, C. Chemical composition and in vitroantioxidante studies on *SyzygiumCumini*Fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 87, p. 25600 2569, 2007.
- BERRIDGE, M. V.; TAN, A. N. S.; MCCOY, K. D.; WANG, R. The biochemical and cellular *Pró Reitoria Pesquisa e Extensão* Edital 06/2018/PIBIC/PROPEX/IFS 8 basis of cell proliferation assays that use tetrazolium salts. *Biochemistry*, v. 4, p. 14 19, 1996.
- DIAS, A. S.; LIMA, A. C. B.; SANTOS, A. L. M. L.; RABELO, T. K.; SERAFINI, M. R.; ANDRADE, C. R.; FERNANDES, X. A.; MOREIRA, J. C. F.; GELAIN, D. P.; ESTEVAM, C. S.; ARAUJO, B. S.; Redox propertiesof *Abaremacochliacarpos*(Gomes) Barneby & Grimes (Fabaceae) stem bark ethanol extract and fractions, *Nat Prod Res.*, 2012.
- ESTEVAM, C. S. Isolamento e Caracterização de Constituintes Químicos de Raízes de *Esenbeckiagrandiflora* (Rutaceae). *Dissertação de Mestrado, DQ/UFAL*, 2001.
- FREITAS, L.S. Tese de Doutorado em Química da UFRGS, Rio Grande do Sul, 2007.
- GOYAL, P. K.; VERMA, P.; SHARMA, P.; PARMA, J.; AGARWAL, A.; Evaluation of AntiCancer and Anti Oxidative Potential of *SyzygiumCumini* Against Benzo[a]pyrene (BaP) Induced Gastric Carcinogenesis in Mice. *Asian Pacific J. Cancer Prev*, v. 11, p. 753 758, 2010.
- HEMAISWARYA, S.; DOBLE, M. Combination of phenylpropanoids with 5 fluorouracil as anti cancer agents against human cervical cancer (HeLa) cell line. *Phytomedicine*. 2013 Jan 15;20(2):151 8. doi: 10.1016/j.phymed.2012.10.009. Epub 2012 Nov 30.
- JABEEN, G. C.; JAVAID, A. Antifungal activity of *Syzygiumcumini* against *Ascochytarabiei* — The cause of chickpea blight. *Natural Product Research*, v. 24, p. 1158 1167, 2010.
- KSHIRSAGAR, R.; UPADHYAY, S. Free

- radical scavenging activity screening of medicinal plants from Tripura, Northeast India. *Natural product Radiance*, v. 8, p. 117 122, 2009.
- MADHU, G.; SHARMA, S.; BHADAURIA, R. Fungitoxic activity of fruit extracts of *Syzygiumcumini*(L.) Skeels against plant pathogenic fungi *Alternaria alternata*and *Fusarium oxysporum*. *rchivesofPhytopathologyandPlantProtection*, v. 48, n. 4, p. 354 364, 2015.
- MARTINS, M. D.; MARQUES, M. M.; BUSSADORI, S. K.; MESQUITA FERRARI, R. A.; PAVESI, V. C. S.; WADT, N. S.; FERNANDES, C. P. Citotoxicidade in vitro de extratos de arnica brasileira (*Solidagomicroglossa*) e arnica paulista (*Porophyllumruderale*). *ConScientSaúde*, v. 8, p. 99 104, 2009.
- MAZZANTI, C. M.; SCHOSSLER, D. R.; FILAPPI, A.; PRESTES, D.; BALZ, D.; MIRON, V.; MORSCH, A.; SCHETINGER, M. R. C.; MORSCH, V. M.; CECIM, M. Extrato da casca de Pró Reitoria Pesquisa e Extensão Edital 06/2018/PIBIC/PROPEX/IFS 9 *SyzygiumCumini* no controle da glicemia e estresse oxidativo de ratos normais e diabéticos. *Revista Ciência Rural*, v. 33, p. 1061 1065, 2003.
- MEHTA, S.K.; KAUR, G.; BHASIN, K.K. Analysis of Tween based microemulsion in the presence of TB drug rifampicin. *Coll Surf B: Biointerf.*, v. 60, p. 95 104, 2007.
- MIGLIATO, K. F.; CORRÊA, M. A.; SALGADO, H. R. N.; TOGNOLLI, J. O.; SACRAMENTO, L. V. S.; MELLO, J. C. P. de; GIANNINI, M. J. S. M.; ALMEIDA, A. M. F.; PIZZOLITO, A. C. Planejamento experimental na otimização da extração dos frutos de *SyzygiumCumini* (L.) Skeels. *RevistaQuímica Nova*, v. 34, p. 695 699, 2011.
- MOSMANN T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Method.*, v.65. p. 55 63, 1983.
- NISHANDHINI, S.; SUDHA, V.; MALLAVARAPU, G. R.; MURUGAN, R. Chemical compositions α amilase inhibitory and antioxidante activities of the essential oils from unripe fruit pulp and leaves of *Syzygiumcumini*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, v. 7, n. 2, p. 511 514, 2015.
- OMAR, R.; LI, L.; YUAN, T.; SEERAM, N. P. α Glucosidase inhibitory Hydrolyzable Tannins from *Eugenia jambolana* Seeds. *Journal Natural Products*, v. 75, p. 1505 1509, 2012.
- REZENDE, W. P.; BORGES, L. L.; ALVES, N. M.; FERRI, P. H.; PAULA, J. R. Chemical variability in the essential oils from leaves of *Syzygiumjambos*. *Revistabrasileira de farmacognosia*, v. 23, n. 3, p. 433 440, 2013.