

PROSPECÇÃO QUÍMICA DE SUBSTÂNCIAS ANTIMICROBIANAS E CICATRIZANTES EM EXTRATOS DE GOIABEIRA (*Psidium guajava*)

Andreza Vieira de Souza Marques¹
Alessandra Duarte Rocha²

RESUMO: A utilização de plantas medicinais como alternativa terapêutica vem de épocas remotas e ainda hoje é muito frequente. O presente trabalho relata sobre a utilização das folhas da goiabeira (*Psidium guajava*) no processo de cicatrização de feridas, por apresentarem substâncias antimicrobianas e cicatrizantes. Este estudo tem como objetivo quantificar, através de métodos de extração, a presença dos compostos cicatrizantes e antimicrobianos (taninos e flavonoides) em extratos etanólicos e aquosos das folhas de goiabeiras de duas localidades diferentes: Belo Horizonte e Arraial do Palmito. A espectrometria no UV foi empregada na quantificação de flavonoides e taninos, baseando-se no método Woisky e Salatino de 1998, e no método adaptado da Farmacopeia Brasileira 6.ed. (2019), respectivamente. Na quantificação, para o cálculo da concentração de taninos, utilizou-se a curva padrão de ácido tânico e para o cálculo de flavonoides, a curva obtida de quercetina. Todas as amostras analisadas apresentaram taninos e flavonoides em diferentes concentrações. O extrato obtido por maceração em álcool por 24 horas mostrou maior concentração de taninos (232,79 mg/mL de extrato) e de flavonoides (286,74 mg/mL de extrato). Conclui-se, com isso, que os métodos, os solventes e o tempo utilizados na extração destes compostos, decocção, infusão em água e maceração em álcool 70° influenciaram no rendimento da extração. A presença destas substâncias com atividades cicatrizantes e antimicrobianas, comprovadas na literatura, nos extratos das folhas de goiabeira, mostra que essa planta pode ser utilizada como alternativa terapêutica promissora, contribuindo para que o tratamento de feridas aconteça em um menor tempo e com um custo menor.

Palavras-chave: *Psidium guajava*; Cicatrização; Taninos; Flavonoides.

ABSTRACT: The use of medicinal plants as a therapeutic alternative comes from remote times and is still very common today. The present work reports on the use of guava leaves (*Psidium guajava*) in the wound healing process, as they present antimicrobial and healing substances. This study aims to quantify, through extraction methods, the presence of healing and antimicrobial compounds (tannins and flavonoids) in ethanolic and aqueous extracts of guava leaves from two different locations: Belo Horizonte and Arraial do Palmito. UV spectrometry was used to quantify flavonoids and tannins, based on the Woisky and Salatino method of 1998, and on the adapted method of the Brazilian Pharmacopoeia 6.ed. (2019), respectively. In the quantification, for the calculation of the concentration of tannins, the standard curve of tannic acid was used and for the calculation of flavonoids, the curve obtained from quercetin. All samples analyzed showed different concentrations of tannins and flavonoids. The extract obtained by maceration with alcohol for 24 hours showed the highest concentration of tannins (232.79 mg/mL of extract) and flavonoids (286.74 mg/mL of extract). It is concluded, therefore, that the methods, solvents and time used in the extraction of these compounds, decoction, infusion in water and maceration in 70° alcohol influenced the extraction yield. The presence of these substances with healing and antimicrobial activities, proven in the literature, in guava leaf extracts, shows that this plant can be used as a promising therapeutic alternative, contributing to the treatment of wounds.

Keywords: *Psidium guajava*; Wound healing; Tannins; Flavonoids.

¹Discente do curso de Farmácia da Faculdade Ciências da Vida, Sete Lagoas, MG. E-mail: andrezaandrezamarques@hotmail.com

²Farmacêutica Industrial; Mestre em Ciências Farmacêuticas e Doutora em Química pela UFMG; Docente no Curso de Graduação em Farmácia da Faculdade Ciências da Vida (FCV) - Sete Lagoas/MG. Professora-orientadora. E-mail: aledrocha2004@yahoo.com.br.

1 INTRODUÇÃO

A cicatrização de feridas é um processo complicado que busca restaurar a integridade física interna e externa por meio das interações das células, dos sinais químicos e das moléculas extracelulares. A intervenção terapêutica utilizada no processo de cicatrização, tem como propósito acabar com a lesão de forma que a regeneração tecidual aconteça deixando o tecido mais natural possível. Devido à complexidade no processo de cicatrização, o tratamento torna-se demorado e de alto custo. Surgindo, assim, a necessidade de novas estratégias terapêuticas, a procura de medicamentos, tratamentos, produtos naturais capazes de interagir com o tecido lesado, promovendo a cicatrização de forma mais ágil e de baixo custo (MASI *et al.*, 2016).

As plantas medicinais são alternativas terapêuticas que podem ter a capacidade de substituir ou aprimorar muitos tratamentos alopáticos. Cada planta medicinal tem sua parte específica onde se localizam os metabólitos responsáveis pela ação terapêutica, os quais devem estar em concentrações suficientes para que se obtenha a eficácia farmacológica (SILVA; OLIVEIRA, 2018). De acordo com Cavalini *et al.* (2017), extratos das folhas da goiaba (*Psidium guajava*), são uma alternativa terapêutica capaz de ajudar no processo de cicatrização de feridas por apresentarem alto teor de taninos e de flavonoides, os quais são responsáveis pela ação cicatrizante e antimicrobiana.

Devido à importância de se identificar e quantificar metabólitos secundários em uma matéria-prima vegetal para garantir a sua qualidade e, por conseguinte, sua eficácia terapêutica, levantou-se a seguinte questão norteadora: qual o melhor método de extração para se conseguir uma maior concentração dos compostos secundários taninos e flavonoides presentes nas folhas da goiabeira?

Para responder à questão norteadora foram levantadas as seguintes hipóteses: os teores de taninos e flavonoides presentes nos extratos estão relacionados com o tipo de preparação, o tempo e o método de extração empregado nos extratos; o clima de onde as goiabeiras são plantas podem influenciar na produção dos compostos secundários taninos e flavonoides. Nesse contexto, o trabalho tem por objetivo geral quantificar através de métodos de extração a concentração dos compostos cicatrizantes e antimicrobianos (taninos e flavonoides) em diferentes extratos das folhas da goiabeira de duas regiões distintas de Minas Gerais. E como objetivo específico analisar se a extração dos compostos secundários (taninos e flavonoides) pode ser afetada pelo tipo de solvente e tempo empregado na extração.

A prospecção de tratamentos eficazes no processo de tratamento de cicatrização de feridas, está a cada dia mais frequente. Segundo Faria *et al.* (2019), as folhas de goiabeira, por apresentarem altos teores de taninos e flavonoides, podem provavelmente ajudar no processo cicatricial. Contudo, para que esta planta possa exercer seu potencial de cicatrização, é necessário que os extratos obtidos das folhas da goiabeira sejam avaliados a fim de se identificar e quantificar os marcadores farmacologicamente ativos, assegurando, assim, que estas apresentem eficácia no tratamento da cicatrização. Diante disso, o trabalho se justifica por ser uma inovação da área, visto que as concentrações de taninos e flavonoides presentes na goiabeira os quais responsáveis pela ação cicatrizante e antimicrobiana da planta, acrescentando assim no mercado acadêmico tais informações de modo positivo, por meio da análise dos métodos de extração utilizados para extrair os compostos taninos e flavonoides em diferentes extratos da planta.

O trabalho tratar-se de uma pesquisa de natureza descritiva, do tipo quantitativa e qualitativa, onde, inicialmente, para a realização do estudo, foi efetuada uma pesquisa bibliográfica, sendo utilizada a busca de artigos em português e em inglês, para a fundamentação teórico trabalho, nas bases de dados do Google acadêmico, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

No segundo momento foi realizada a avaliação experimental da presença de taninos pelo método adaptado da Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2019), e de flavonoides pelo método de Woisky e Salatino (1998), em diferentes extratos produzidos com as folhas da goiabeira que, de acordo com a literatura, são responsáveis pela ação antimicrobiana e cicatrizante da planta. Foram utilizados os laboratórios da Faculdade Ciências da Vida para a realização dos testes. Onde para o preparo dos extratos, foram empregadas as folhas de pés de goiabeira cultivados de duas regiões diferentes de Minas Gerais, da Chácara Bem Viver, localizada no Arraial do Palmito, município de Cordisburgo-MG, e as folhas de pés de goiabeira cultivadas à rua Irmã Eufêmia, Bairro Dona Clara – BH. Estas folhas foram secas naturalmente à sombra por tempos diferentes, onde posteriormente realizou-se a preparação dos extratos, empregando-se os métodos de decocção e infusão em água e maceração em álcool etílico 70°.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cicatrização de feridas

A pele compreende mais de 15% do corpo humano, e é formada por três camadas: epiderme, derme e hipoderme, tendo como funções proteger o organismo contra fatores externos, evitar a perda de água, promover a homeostasia concomitante com a circulação, além

disso funciona como isotérmica, permitindo que a pele não esfrie e nem esquite demais, além de ter a função sensorial. Quando a pele é lesionada seja por um trauma físico, químico ou mecânico originam-se as feridas, as quais precisam passar pelo processo de restauração (MONTEIRO *et al.*, 2020).

Após a lesão da pele, o corpo por meio de um processo multifatorial inicia-se a restauração da ferida, por meio de três diferentes etapas, a inflamatória, a proliferativa e a etapa de maturação. Essas etapas têm como propósito restabelecer o tecido lesado, de forma que o processo de regeneração tecidual aconteça deixando uma cicatriz funcional e esteticamente satisfatória (SANTOS *et al.*, 2020).

A fase inflamatória é a primeira fase ocorrida na restauração tecidual, ela consiste no arranjo das células e das moléculas no local lesado, está relacionada com a coagulação. Após o sangramento, os macrófagos se deslocam para o tecido lesado, tendo como objetivo liberar citocinas pró e anti-inflamatórias, estimular os fatores de crescimento epitelial, transformador, vascular endotelial, dos fibroblastos, insulínico e o crescimento advindos das plaquetas, além de possibilitar a fagocitose das bactérias. Já a fase proliferativa é a segunda fase ocorrida esta consiste na propagação de vasos sanguíneos promovendo a re-epitelização e a construção do tecido de granulação. Por último temos a fase de maturação ou de remodelação, onde o colágeno é depositado de maneira ordenada, contribuindo assim para encerramento do processo cicatricial (MORESKI; BUENO; LEITE-MELLO, 2018). Entretanto, para que todos esses processos ocorram é preciso que essas fases aconteçam corretamente para que a cicatrização não seja prejudicada.

Devido à dificuldade de cicatrização, a regeneração acaba sendo afetada, demorando muito tempo e requerendo tratamentos específicos que permitam acelerar o processo de cicatricial (MASI *et al.*, 2016). A procura por novas possibilidades terapêuticas viáveis e econômicas estão sendo cada vez mais requeridas com o objetivo de diminuir o tempo de recuperação dos pacientes, possibilitando que voltem as suas rotinas o mais rápido possível.

2.2 Utilização das plantas medicinais como novas possibilidades terapêuticas

O emprego das plantas para fins medicinais é tão remoto quanto a trajetória da raça humana. Através da análise e da utilização pelos povos primitivos, as capacidades farmacológicas das plantas foram exploradas e propagadas de geração para geração (MATTOS *et al.*, 2018).

A procura por novas possibilidades terapêuticas, junto com a sustentabilidade e valorização da biodiversidade fizeram reaparecer, ainda no último século, o desejo pela confirmação das propriedades farmacológicas das plantas. A busca de algumas empresas transnacionais por compostos bioativos novos foi grande nos anos 90, principalmente nas florestas tropicais, onde se encontra grande parte da biodiversidade. Isso porque, a variedade química, junto à diversidade biológica, descoberta em ecossistemas terrestres e aquáticos, é um aspecto a ser analisado em processos e diretrizes de fabricação de novos biofármacos. De fato, a quantidade de espécies conhecidas e aproveitadas como medicamentos, tratamentos é pequena, levando em conta a grande biodiversidade vegetal e a destruição causada pelo ser humano (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

As plantas medicinais são uma alternativa terapêutica que pode ser empregada para diversas patologias, desde que suas partes que possuem os seus ativos sejam as utilizadas. Estas são importantes no fornecimento de princípios ativos para o desenvolvimento de novos fármacos, e consistem em uma alternativa mais barata no controle de doenças. Porém, é preciso tomar certos cuidados quanto à aquisição de plantas medicinais. Deve-se saber se é a planta correta e se está isenta de contaminação, se está contém os compostos responsáveis pela ação farmacológica. Antes de serem utilizadas, necessitam das devidas orientações, uma vez que seu uso incorreto pode provocar problemas à saúde, devendo-se buscar a indicação de um profissional de saúde (LIMA; NASCIMENTO; SILVA, 2016).

Apesar da dificuldade de se identificar a espécie correta de uma determinada planta, a procura por fitoterápicos vem aumentando exponencialmente como forma de tratamento de muitas doenças. Pelo fato que medicamentos alopáticos têm um custo muito alto e podem provocar diversos efeitos adversos. As plantas medicinais, além de serem de fácil acesso, têm custo baixo e muitas têm sua eficácia confirmada por meio de estudos científicos.

Com a introdução das práticas auxiliares no SUS, a aquisição e a orientação apropriada da aplicabilidade das plantas medicinais têm ficado mais simples e segura. Isso pode ser exemplificado com o caso dos pacientes de Valinhos-SP, que possuíam feridas e foram submetidos a um estudo pela Universidade Paulista, onde utilizaram o extrato das folhas da goiaba e da pitanga sobre os ferimentos e obtiveram resultados promissores no processo de cicatrização, demonstrando que estes compostos, presentes nas folhas dessas plantas, têm potencial terapêutico (CAVALINI *et al.*, 2017).

2.3 Goiabeira (*Psidium guajava*)

A goiabeira (*Psidium guajava*) é uma espécie vegetal produtiva de frutos que tem em média 6 metros de altura, pertence à família Myrtaceae e é natural da América Tropical, mas também pode ser encontrada em outras regiões, devido a sua capacidade em adaptar-se em diversas condições climáticas (MALTA *et al.*, 2018). Suas partes podem ser empregadas em diversas funções, o fruto, na área alimentícia, é utilizado para a fabricação de geleias, biscoitos, bolos; as folhas, flores e raízes, na medicina popular é comumente utilizada para o preparo de chás, pastas para o tratamento de cólicas, dores abdominais e diarreia (AGUIAR *et al.*, 2019).

A goiabeira apresenta atividades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes, antidiarreicas, cicatrizante e antimutagênicas, por ser abundante rica em compostos fenólicos, flavonoides e taninos (FARIA *et al.*, 2019). A goiaba é considerada um dos alimentos mais benéficos para a saúde humana, por ser rico em vitamina C, açúcar, minerais e fibras, além de fornecer nutrição balanceada (FACHI *et al.*, 2018).

As folhas secas da goiabeira apresentam alguns compostos que justificam suas ações farmacológicas cicatrizantes e antimicrobianas, como os taninos e flavonoides. A classe dos taninos é a que nos deparamos em maior concentração nas folhas, onde a quantidade mínima requerida é de 10%, já os compostos flavonoídicos provenientes dos glicosilados de quercetina, requerem no mínimo 0,3% (ANVISA, 2019).

Os taninos presentes na folha da goiabeira tem a habilidade de interromper tanto a proliferação dos microrganismos, quanto patogenicidade dos mesmos, além disso, eles conseguem trabalhar juntamente com os antibióticos, para deter as bactérias. Eles são compostos polifenólicos, que tem a capacidade de dissolver tanto em solventes orgânicos polares como na água. Na goiaba, os taninos são os compostos que dão a adstringência ao fruto, pelo fato deles conseguirem se complexar com as proteínas. Em decorrência dessa complexação é que a goiabeira consegue exercer suas atividades biológicas (GOMES *et al.*, 2016).

Os flavonoides, da mesma forma que os taninos, são compostos fenólicos, que têm a capacidade de agir sobre os microrganismos causando sua destruição. Eles são biossintetizados a partir de uma molécula de ácido cinâmico em conjunto com três grupamentos de malonil-CoA, e fazem parte da fotossíntese, catalisando o carreamento de elétrons. Os flavonoides participam da coloração dos vegetais, prevenindo a sua oxidação. Nos últimos anos, vem sendo demonstradas ações antimicrobianas, antifúngicas e cicatrizantes para os flavonoides, empregados no tratamento de diversas doenças (BRAGA *et al.*, 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa pode ser classificada como descritiva quanto à natureza. Quanto ao tipo, pode ser classificada como quantitativa, já que tem por objetivo quantificar os extratos da folha de goiaba analisados em relação ao teor de flavonoides e taninos. Também é classificada como qualitativa, porque expressará sobre a relação da utilização do extrato da goiabeira como agente cicatrizante e antimicrobiano em pacientes com feridas (TATAGIBA; CRESWELL, 2010; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Inicialmente, para a fundamentação teórica do trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados do Google Acadêmico, LILACS, PubMed e SciELO, no período de agosto a outubro de 2020. No segundo momento, foi realizada a avaliação experimental da presença de taninos e flavonoides, em diferentes extratos obtidos a partir das folhas de goiabeira que, de acordo com a literatura, são responsáveis pela ação antimicrobiana e cicatrizante da planta. Foram utilizados os laboratórios da Faculdade Ciências da Vida para a realização dos testes. As folhas empregadas para o preparo dos extratos foram colhidas das goiabeiras cultivadas na Chácara Bem Viver, localizada no Arraial do Palmito, município de Cordisburgo-MG (coordenadas geográficas -190561111, -441464584) e à rua Irmã Eufêmia 423, Bairro Dona Clara – BH (coordenadas geográficas -19.859563, -43947294). A secagem das folhas foi feita naturalmente, à sombra. Os métodos empregados para a preparação dos extratos foram: decocção e infusão em água e maceração em álcool etílico.

A quantificação dos taninos foi realizada a partir do método adaptado da Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2019), fundamentado pela diminuição do ácido fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, originando um grupamento perceptível no comprimento de onda de 715nm (ANVISA, 2019). Já a quantificação de flavonoides foi baseada no método de Woisky & Salatino (1998), baseado na reação de cloreto de alumínio com os compostos flavonóis e flavonas determinados de forma espectrofotométrica a 420 nm (SILVA *et al.*, 2016).

3.1 Preparo dos extratos

Após a coleta do material vegetal, que foi seco a temperatura ambiente, uma exsicata da planta foi preparada para assegurar a legítima identificação botânica. O material vegetal foi, posteriormente, pulverizado em gral de vidro até obter-se 20 g. Parte do material pulverizado (15 g) foi utilizada para a preparação dos extratos.

Para o preparo dos extratos aquosos por decocção pesaram-se 5 g das folhas de goiabeira, que foram solubilizadas em 50 mL de água por aquecimento em chapa aquecedora por 7 minutos, esperando-se o resfriamento dos extratos para se realizar a filtração. Os extratos aquosos por infusão foram preparados pesando-se 5 g das folhas de goiabeira e adicionando-se 50 mL de água fervente sobre as folhas secas e deixando-se em repouso por 10 minutos. Os extratos alcoólicos a 10% foram obtidos por maceração durante 24 horas e 2 horas.

3.2 Determinação das concentrações de flavonoides

Baseando-se no método de Woisky e Salatino (1998), foram pipetados 0,5 mL de cada extrato para os tubos de ensaio, em triplicata, onde foram adicionados 0,5 mL da solução metanólica de cloreto de alumínio a 5% em cada tubo, e posteriormente deixados em repouso por 15 minutos. As amostras, foram encaminhadas ao espectrofotômetro, para a realização da determinação das absorbâncias dos extratos no comprimento de onda de 420 nm. A curva padrão utilizada para a determinação de flavonoides foi construída a partir dos valores obtidos das absorbâncias das concentrações de 50, 100, 150, 200, 250 e 300 mg/mL de quercetina. A fórmula utilizada para a determinação de flavonoides foi a equação da curva padrão de quercetina $y = 0,0031x + 0,0089$, os resultados obtidos foram liberados em concentração de flavonoides totais (mg quercetina/mL do extrato) (SILVA *et al.*, 2016).

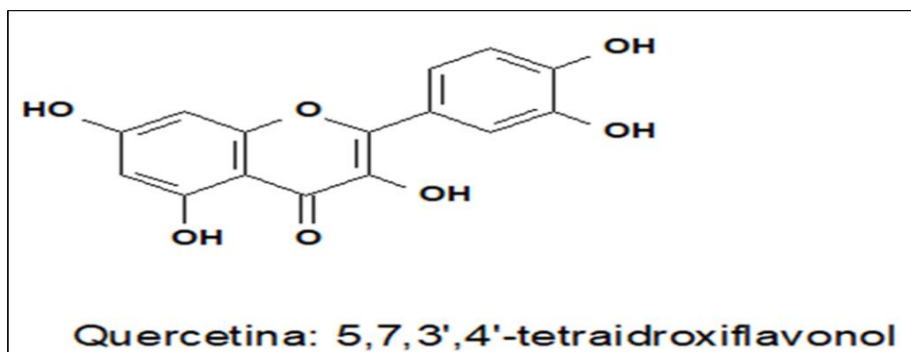


Figura 1. Estrutura da quercetina.

3.3 Determinação das concentrações de taninos

Baseando-se no método adaptado da Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2019), foram transferidos 5 mL dos extratos, para cada tubo de ensaio, em triplicata, onde foram adicionados 5 mL da solução de ácido fosfotúngstico em cada tubo agitando-os. Posteriormente, foram deixados em repouso por 3 minutos. Após esse tempo, 2 mL de uma solução aquosa de carbonato de sódio a 8%, foram adicionados nos tubos de ensaio, agitando-os, deixando-os em repouso por 2 horas. As amostras foram levadas ao espectrofotômetro a 715nm para realização das leituras (ANVISA, 2019).

Para a construção da curva padrão utilizada para a realização das operações que determinaram os teores de taninos, utilizou-se as concentrações correspondentes a 50, 100, 150 e 200 mg/mL de ácido tânico diluído em água. Os resultados obtidos foram utilizados para a construção da curva analítica de calibração. Para o cálculo de taninos utilizou-se a equação da curva padrão de ácido tânico $y = 0,0034x + 0,0015$, e os resultados obtidos foram liberados em concentração de taninos totais (mg ácido tânico/mL do extrato) (ANVISA, 2019).

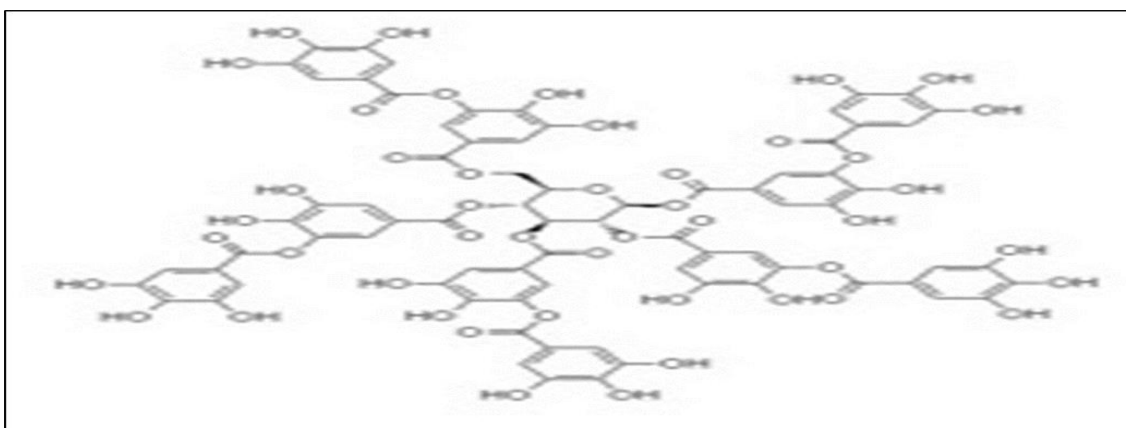


Figura 2. Estrutura do ácido tânico

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de folhas de goiabeira coletadas em Belo Horizonte e Palmito foram identificadas como 1 e 2, respectivamente. Estas foram rasuradas, em gral de vidro com pistilo, perfazendo 20 g de cada amostra, das quais 15 g foram empregadas no preparo dos extratos. Os extratos foram obtidos a 10% pelos métodos de decocção e infusão em água e maceração em álcool e foram identificados como, D1, D2, I1, I2, E1, E2, apresentando as características visuais descritas na **TABELA 1**.

TABELA1. Identificação e coloração dos diferentes extratos obtidos das amostras 1 e 2 de folhas de goiabeira.

Extratos a 10%	Método de preparo	Solvente extrator	Tempo de contato entre a planta rasurada e o solvente	Coloração dos extratos obtidos
D1	Decocção	Água	10 minutos	Castanho claro
D2	Decocção	Água	10 minutos	Castanho médio
I1	Infusão	Água	10 minutos	Castanho claro
I2	Infusão	Água	10 minutos	Castanho médio
E1	Maceração	Álcool 70°	2 horas	Castanho médio
E2	Maceração	Álcool 70°	24 horas	Verde escuro

Fonte: Dados da autora (2021).

Comparando a coloração dos extratos, verificou-se que aqueles preparados por maceração em álcool apresentaram uma cor mais forte do que os aquosos. Porém, houve uma grande diferença de coloração entre os dois extratos alcoólicos, que pode ser justificada pelo tempo de maceração, visto que no extrato E1 a maceração ocorreu por apenas 2 horas e no E2 por 24 horas, o que nos leva a inferir que a quantidade de material extraído foi maior em E2 (TABELA 1).

4.1 Determinação das concentrações de taninos

Para a determinação das concentrações de taninos foi utilizada a curva de calibração realizada a partir das concentrações de ácido tânico (FIGURA 3). O ácido tânico foi utilizado como padrão por pertencer à classe dos taninos hidrolisáveis e por ser detectável utilizando o método de espectrometria no UV. Os resultados das absorbâncias encontradas possibilitaram quantificar os teores de taninos e avaliar o melhor método de extração do composto. Os valores médios da absorbância dos extratos se encontram na TABELA 2. Para a determinação das concentrações de taninos empregou-se a equação da curva padrão de ácido tânico $y = 0,0034x + 0,0015$.

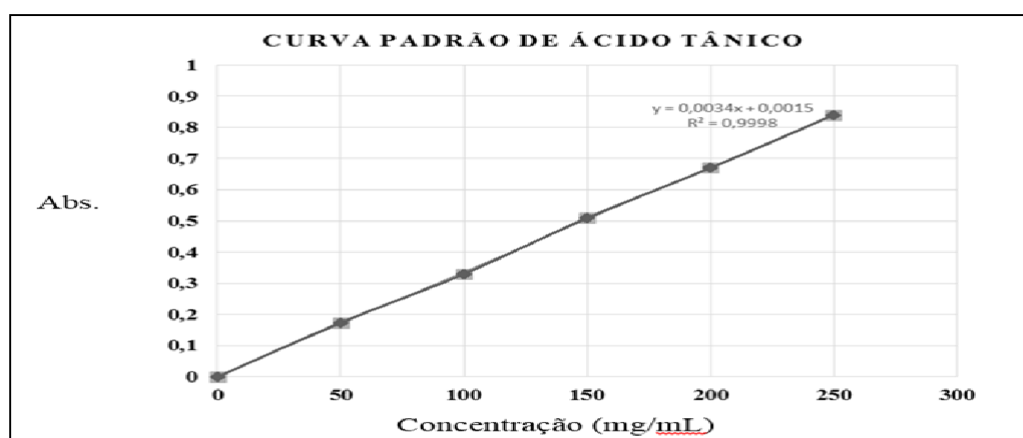


FIGURA 3- Curva padrão da concentração de ácido tânico em mg/mL.

Fonte: Dados da autora (2021).

A escolha do método e do solvente de extração são etapas muito importantes para a quantificação correta das concentrações de taninos, uma vez que utilizar o solvente correto possibilita um maior rendimento do extrato. Já que a extração de taninos é um processo complexo, por ele ser hidrossolúvel consegue ser extraído utilizando a água ou álcool como solvente. Contudo, as concentrações desse composto podem variar, visto que os taninos têm uma maior afinidade por solventes alcoólicos, quando comparados com a água (GOMES *et al.*, 2016). Tanto que no extrato E2 foi possível quantificá-los em maior concentração, provavelmente pelo tempo e pelo solvente utilizado na extração. Isso permite inferir que uma

fração contendo maior concentração de taninos apresentará melhor atividade antimicrobiana. De acordo com Andrade et al. (2019) os efeitos antimicrobianos são maiores quando os extratos são preparados utilizando solventes hidroalcológicos do que aquosos.

Apesar do método de maceração não ser um método seletivo e ser lento, conseguiu-se extrair uma concentração superior de taninos do que pelos outros métodos (RODRIGUES et al., 2016). Essa extração pode ser explicada pelo tempo de extração e pelo fato de os taninos possuírem alto peso molecular e conseguirem formar complexos insolúveis na água o que dificulta sua extração (AMANCIO et al., 2015). Como utilizou-se a água em vez do álcool no processo de decocção e infusão, pelo tempo de extração menor em comparação com o de maceração, e por aquecer o extrato preparado por decocção na sua preparação, os extratos D1 e D2 foram os que apresentaram menor concentração de taninos.

TABELA 2. Concentração de taninos totais (mg ácido tânico/mL do extrato) obtidas para os extratos avaliados.

Extratos	Absorbância dos extratos (725nm)	Concentração de taninos totais (mg ácido tânico/mL do extrato)
D1	0,405	119,55
D2	0,425	125,44
I1	0,540	159,26
I2	0,579	170,73
E1	0,448	132,20
E2	0,790	232,79

Fonte: Dados da autora (2021).

4.2 Determinação das concentrações de flavonoides

A determinação quantitativa de flavonoides foi realizada empregando-se a espectrometria no UV, a partir do método de Woisky e Salatino (1998), e para a quantificação desse composto foi utilizado a equação da curva padrão de quercetina $y = 0,0031x + 0,0089$ (FIGURA 4). A quercetina foi utilizada como padrão na elaboração da curva padrão de quantificação de flavonoides por ser o principal composto natural da classe.



FIGURA 4- Curva padrão da concentração de quercetina em mg/mL.

Fonte: Dados da autora (2021).

Os valores das absorvâncias e das concentrações de flavonoides totais estão dispostos na **TABELA 3**. Analisando os resultados foi possível verificar que o método de decocção foi o menos eficiente na extração de flavonoides. Este fato pode ser justificado pela polaridade dos flavonoides influenciaram no método de extração, pois segundo Mojzer *et al.* (2016), compostos flavonoídicos glicosilados tem maior polaridade e conseguem ser mais extraídos quando se utiliza álcool ou misturas hidroalcoólicas como solventes. Além disso, pelo fato de os flavonoides serem sensíveis ao calor, quando a planta foi submetida ao aquecimento, na preparação do extrato, pode ter sofrido degradação destes metabólitos (MOJZER *et al.*, 2016).

TABELA 3. Determinação de flavonoides totais (mg quercetina/mL do extrato) obtida para os extratos avaliados.

Extratos	Absorbância dos extratos (420nm)	Concentração de flavonoides totais (mg quercetina/mL do extrato)
D1	0,360	119,00 mg
D2	0,396	130,61 mg
I1	0,510	167,38 mg
I2	0,520	170,61 mg
E1	0,379	125,12 mg
E2	0,730	286,74 mg

Fonte: Dados da autora (2021).

Analisando os resultados dos extratos testados percebe-se que o extrato obtido pelo método de maceração alcoólica (E2) apresentou a maior concentração de flavonoides, identificando 286,74 mg de flavonoides por mL deste extrato. A segunda maior concentração de flavonoides foi encontrada nos extratos obtidos por infusão, I1 (167,38 mg/mL) e I2 (170,61 mg/mL) e esta pequena variação entre as concentrações de ativos neles se deve ao fato de as fontes das folhas serem goiabeiras de locais diferentes.

As mínimas variações das concentrações de flavonoides entre os extratos preparados pelas folhas das goiabeiras de Belo Horizonte (1) e de Palmito (2), podem ser advindas provavelmente dos fatores climáticos que, segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007), a temperatura, disponibilidade de água, radiação solar podem afetar a composição dos metabólitos secundários das plantas. Já que a cidade de Belo Horizonte fica em uma região metropolitana e a do Palmito se localiza em região da zona rural, possivelmente têm ambientes diferentes que podem fazer com que a planta tenha gerando menores concentrações de metabólitos ou favorecido o desenvolvimento dos metabólitos secundários.

4.3 Ação cicatrizante, antimicrobiana e as concentrações de taninos e flavonoides na *Psidium guajava* descritos na literatura

Em relação à quantificação dos compostos da *Psidium guajava* na cicatrização de feridas, verifica-se que a planta apresenta altas concentrações de taninos e flavonoides que são responsáveis por desempenhar a ação cicatrizante e antimicrobiana, assim como mencionado por Cavalini *et al.* (2017), que investiram em estudar a ação cicatrizante e antimicrobiana da planta por meio de um experimento em pacientes de um determinado centro de saúde, utilizando o extrato aquoso da goiabeira no tratamento de feridas, e nele obteve-se resultados satisfatórios.

Entretanto, este estudo demonstrou que os compostos taninos e flavonoides podem ser extraídos em maiores concentrações quando o tempo de extração é de 24 horas e o solvente utilizado é o álcool a 70°, da mesma forma que Andrade *et al.* (2019) e Mojzer *et al.* (2016). Baseando-se nisso espera-se que o extrato alcoólico realizado por maceração E2, possa vir a ser como uma alternativa promissora no tratamento de feridas, necessitando de estudos específicos para validar esta possível terapia medicamentosa, uma vez que os efeitos antimicrobianos e cicatrizantes das folhas de goiabeira tendem a se elevar, quando se tem maiores concentrações de taninos e flavonoides.

Contudo, pelos compostos fenólicos não serem encontrados na forma livre nas plantas e serem solúveis tanto em solventes orgânicos quanto em água (ALVES *et al.*, 2019). E por não se querer aplicar um extrato alcoólico em uma ferida aberta, o que poderia ocasionar dor ao paciente, o método de infusão poderia ser uma alternativa terapêutica para se conseguir concentrações significantes de taninos e flavonoides para se obter um efeito cicatrizante e antimicrobiano melhor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos na quantificação de taninos e flavonoides, nota-se que todos os extratos preparados com as folhas de goiabeira, apresentaram concentrações de taninos e flavonoides. Os métodos, os solventes e o tempo utilizados na extração destes compostos, decocção, infusão em água e maceração em álcool 70° influenciaram no rendimento da extração.

Apesar da variação das concentrações inferiores de taninos e flavonoides nos extratos preparados com as folhas de goiabeira da região de BH (1) em relação aos preparados com as folhas da goiabeira da região do Palmito (2). Acredita-se que possivelmente esteja relacionada com os fatores climáticos, como temperatura, quantidade água, poluição.

A falta de estudos aprofundados sobre esse assunto reforça a importância de trabalhos na área de produtos naturais visando a aplicação terapêutica das plantas medicinais, principalmente sobre a utilização da folha da goiabeira como agente cicatrizante e antimicrobiano para tratar feridas. Faz-se necessário que novos estudos sejam realizados afim de avaliar a utilização clínica do extrato da folha da *Psidium guajava* no tratamento de feridas, uma vez que esta alternativa terapêutica tende a trazer benefícios tanto para os pacientes quanto para os centros de saúde, por ser de baixo custo e apresentar compostos bioativos que podem ajudar no processo cicatricial dos ferimentos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ana Luiza Ribeiro *et al.* Atividade antimicrobiana do extrato de *Psidium guajava* L. (goiabeira) e sinergismo com antimicrobianos convencionais. **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, v. 24, n. 1, 2019. Disponível em:

<<http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/741>>. Acesso em: 10 out. 2020.

ALVES, Vania Maria *et al.* Extração de taninos de farinha de semente de graviola por ultrassom. **Revista Desafios**, v. 6, 2019. Disponível em:

<<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/6808/15284>>. Acesso em: 5 mai. 2021.

AMANCIO Aline Maritan *et al.* Estudo da ação antimicrobiana de extratos de plantas do gênero *Psidium*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.3, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281335041_ESTUDO_DA_ACAO_ANTIMICROBIANA_DE_EXTRATOS_DE_PLANTAS_DO_GENERO_Psydium> Acesso em: 5 mai. 2021.

ANDRADE, Ana Paula Colares *et al.* Ação antimicrobiana dos extratos hidroalcoólicos e aquosos da folha da goiabeira (*Psidium guajava* L.) no controle de *Staphylococcus aureus* ATCC 27922, *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Listeria monocytogenes* SCOTT A.

Segurança Alimentar Nutricional, Campinas, v. 26, p. 1-7, 2019. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8655619>>. Acesso dia 29 abr. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Farmacopeia Brasileira**, volume 2. 6. ed. Brasília: ANVISA, 2019. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/farmacopeia-brasileira>>. Acesso em: 23 out. 2020.

BRAGA, Sofia Barreto *et al.* Teste de susceptibilidade ao extrato de *Psidium guajava* Linn. (Goiabeira) e teste de produção enzimática sobre leveduras do gênero *Candida*. **Brazilian Journal of health Review**, Curitiba, v.3, n. 5, p. 14497-14520. 2020. Disponível em:

<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/18301/14781>>. Acesso em: 20 out. 2020.

CAVALINI, Fernanda *et al.* Implantação de fitoterápicos, na forma de chá, no tratamento de feridas crônicas. **Revista Intellectus**, v.1, n.37, 2017. Disponível em: <<http://www.revistaintellectus.com.br/ArtigosUpload/38.418.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

FACHI, Leandro R. *et al.* Qualidade e correlação dos parâmetros físicos e químicos dos frutos de cultivares de goiaba. **Scientific Electronic Archives**, Tangará da Serra, v. 11, n.4, 2018. Disponível em: <[http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=viewFile&path\[\]=540&path\[\]=pdf](http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=viewFile&path[]=540&path[]=pdf)>. Acesso em: 20 out. 2020.

FARIA, Jessica Maria Gomes de *et al.* Potencial de cicatrização da *Psidium guajava* e *Myrciaria Cauliflora* em feridas cutâneas: avaliação histológica em estudo de modelo experimental. **Salusvita**, Bauru, v. 38, n. 4, p. 939-958, 2019. Disponível em: <https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v38_n4_2019/salusvita_v38_n4_2019_art_06.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Toufo. **Métodos de pesquisa**. Série Educação a Distância. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1ª Ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 120, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>>. Acesso em 10 out. 2020.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v.30, n.2, p.374-381, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000200026>. Acesso em: 5 mai. 2021.

GOMES, Rommel dos Santos Siqueira *et al.* Bioatividade de indutores de resistência no manejo da antracnose da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 42, n. 2, p. 149-154, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052016000200149>. Acesso em: 20 out. 2020.

LIMA, I. E. O.; NASCIMENTO, L. A. M.; SILVA, M. S. Comercialização de Plantas Mediciniais no Município de Arapiraca-AL. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Campinas, v.18, n.2, p.462-472, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n2/1516-0572-rbpm-18-2-0462.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2020.

MALTA, Altamiro Oliveira de *et al.* Produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em sistema convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Pernambuco**, Recife, v.23, n.1, 2018. Disponível em: <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/182/92>>. Acesso em: 10 de out. 2020.

MASI, Elen Carolina David João de *et al.* A influência de fatores de crescimento na cicatrização de feridas cutâneas de ratas. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v.82,

n.5, p.512-521, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-86942016000500512&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 out. 2020.

MATTOS, Gerson *et al.* Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.23, n.11, p.3735-3744, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-81232018001103735&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2020.

MOJZER, Eva Brglez *et al.* Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Anticarcinogenic Effects. **Review Molecules**, v.21, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27409600/>>. Acesso em: 05 mai. 2021.

MONTEIRO, Mariana Sato de Souza Bustamante *et al.* Desenvolvimento e avaliação de hidrogeis de carboximetilcelulose para o tratamento de feridas. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 32. n.1, p. 41-55, 2020. Disponível em: <[http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path\[\]=2557](http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path[]=2557)>. Acesso em: 20 de out. 2020.

MORESKI, Danieli Bobbo; BUENO, Fernanda Giacomini; LEITE-MELLO, Eneri Vieira de Souza. Ação cicatrizante de plantas medicinais: um estudo de revisão. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umarama, v. 22, n. 1, p. 63-69, jan./abr. 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/6300>>. Acesso em: 10 out. 2020.

OLIVEIRA, Vitória Maria de *et al.* Uso de plantas medicinais por idosos. **Revista Anápolis Digital**, v. 10, n.1, 2020. Disponível em: <<http://portaleducacao.anapolis.go.gov.br/revistaanapolisdigital/wpcontent/uploads/vol10/5.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2020.

RODRIGUES, Fernanda Almeida *et al.* Obtenção de extratos de plantas do cerrado. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.13, n.23, p.870, 2016. Disponível em: <<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1246>>. Acesso em: 5 mai. 2021.

SANTOS, C. E. C. *et al.* Efeito do extrato de *Bidens pilosa* L., mel e pomadas homeopática e alopática na cicatrização de feridas cutâneas de ratos Wistar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.4, p.1286-1294, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/343668142_Efeito_do_extrato_de_Bidens_pilosa_L_Mel_e_pomadas_homeopatica_e_alopatica_na_cicatrizacao_de_feridas_cutaneas_de_ratos_Wist>. Acesso em: 10 out. 2020.

SILVA, Jardel B. *et al.* Quantificação de fenóis, flavonoides totais e atividades farmacológicas de geoprópolis de *Plebeia aff. flavocincta* do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 9. p. 874-880, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2016000900874&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 25 out. 2020.

SILVA, Milena Isabela da; OLIVEIRA, Helaine Barros de. Desenvolvimento de software com orientações sobre o uso de plantas medicinais mais utilizadas do sul de Minas Gerais. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 1104-1110, 2018. Disponível em:

<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/492>>. Acesso em: 20 out. 2020.

TATAGIBA, Alessandro Borges; CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, p.296, 2010. Cadernos de Linguagem e Sociedade, v. 13, n. 1, p. 205–208, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/les/article/view/11610>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

WOISKY, Ricardo G.; SALATINO, Antônio. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Researchc**, v.37, p. 99-105, 1998. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00218839.1998.11100961>>. Acesso dia 10 de out. 2020.