

Artigo Original

## Preparação e caracterização físico-química do extrato hidroalcoólico de *Genipa americana* Linnaeus

### *Preparation and physical-chemical characterization of the hydroalcoholic extract of Genipa americana* Linnaeus

### *Preparación y caracterización físico-química del extrato hidroalcohólico de Genipa americana* Linnaeus

SILVA, Dayane Alves da<sup>1</sup>. COSTA, Rayssa Gomes<sup>1</sup>. BORGES, Leonardo Luiz<sup>1,2</sup>. ALVES, Suzana Ferreira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Escola de Ciências Médicas, Farmacêuticas e Biomédicas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC Goiás. <sup>2</sup>Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás - UNUCET/UEG

\*suzanafal@gmail.com

**Resumo.** Introdução: O jenipapo, *Genipa americana* Linnaeus, possui importantes ações farmacológicas como a advinda dos fitoesteróis presentes na fruta, cuja capacidade é abrandar os níveis de colesterol, bem como o iridoide genipina, o qual possui ação antioxidante, anti-inflamatória e antiangiogênica. Objetivo: O objetivo da pesquisa foi obter o extrato hidroalcoólico do jenipapo e posterior caracterização físico-química, de forma a contribuir com a identificação da fruta proveniente do cerrado brasileiro. Metodologia: A metodologia abrangeu a obtenção do extrato hidroalcoólico por percolação e concentração deste em rotaevaporador, seguida das determinações de pH, teor de sólidos, densidade, Cromatografia em Camada Delgada (CCD), prospecção fitoquímica e doseamento de fenóis. Resultados: Os resultados foram pH de 4,0, teor de sólidos de 0,48g/100 g, densidade do extrato de 0,9835 g/mL, e fenóis totais de 5,33%. O perfil cromatográfico por CDD indicou a presença de flavonoides e iridoides. A prospecção fitoquímica apontou a presença de alcaloides, taninos, flavonoides e triterpenoides, saponinas e cumarinas, sendo todos estes metabólitos já descritos na literatura para a espécie estudada. Conclusão: Conclui-se que a extração por percolação foi um método eficiente, logo, os resultados encontrados permitiram caracterizar o extrato hidroalcoólico obtido a partir das frutas de *Genipa americana* L.

**Palavras-chave:** *Genipa americana*. Cerrado. Extrato hidroalcoólico. Análise físico-química.

**Abstract.** Introduction: Jenipapo, *Genipa americana* Linnaeus, has important pharmacological actions due its phytosterols, whose capacity is to lower cholesterol levels, as well as the iridipid genipine, which has antioxidant, anti-inflammatory and antiangiogenic action. Objective: The aim was to obtain the hydroalcoholic extract of the jenipap and subsequent physical-chemical characterization, in order to contribute to the identification of the fruit coming from the Brazilian cerrado. Methodology: The methodology involved obtaining the hydroalcoholic extract by percolation and its concentration in a rotavaporator, followed by determinations of pH, solids content, density, thin layer chromatography (CCD), phytochemical prospecting and phenol assay. Results: The results were pH of 4.0, solids content of 0.48g/100 g, extract density of 0.9835 g/mL, and total phenols of 5.33%. The chromatographic profile by CDD indicated the presence of flavonoids and iridoids. Phytochemical prospecting indicated the presence of alkaloids, tannins, flavonoids and triterpenoids, saponins and coumarins, all these metabolites already described in the literature for the species studied. Conclusion: The extraction by percolation was an efficient method, so the results found allowed to characterize the hydroalcoholic extract obtained from the fruits of *Genipa americana* L.

**Key-words:** *Genipa americana*. Cerrado. Hydroalcoholic extract. hysicochemical analysis.

**Resumen.** Introducción: El jenipapo, *Genipa americana* Linnaeus, posee importantes acciones farmacológicas como la llegada de los fitoesteróis presentes en la fruta, cuya capacidad es disminuir los niveles de colesterol, así como el iridoide genipino, el cual posee acción antioxidante, anti-inflamatoria y antiangiogénica. Objetivo: El objetivo de la investigación fue obtener el extracto hidroalcoólico del jenipapo y posterior caracterización físico-química, de forma de contribuir con la identificación de la fruta proveniente del cerrado brasileño. Metodología: La metodología abarcó la obtención del extracto hidroalcohólico por percolación y concentración de éste en rotaevaporador, seguida de las determinaciones de pH, contenido de sólidos, densidad, Cromatografía en Capa Delgada (CCD), prospecção fitoquímica y determinación de fenoles. Resultados: Los resultados obtenidos fueron pH de 4,0, contenido de sólidos de 0,48g/100 g, densidad del extracto de 0,9835 g/mL, y fenoles totales del 5,33%. El perfil cromatográfico por CCD indicó la presencia de flavonoides e iridoides. La prospecção fitoquímica verificó la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides y triterpenoides, saponinas y cumarinas, siendo todos estos metabólitos ya descritos en la literatura para la especie estudiada. Conclusión: Se concluye que la extracción por percolación fue un método eficiente, luego, los resultados encontrados permitieron caracterizar el extracto hidroalcohólico obtenido a partir de las frutas de *Genipa americana* L.

**Palabras-clave:** *Genipa americana*. Cerrado. Extracto hidroalcohólico. Análisis físico-químico.

## 1 Introdução

Os vegetais são utilizados desde os primórdios da existência humana para a manutenção da saúde e no tratamento de enfermidades, devido à extensa gama de seus princípios ativos existentes nas mais diversificadas vegetações.(1) Há uma valorização por parte da população mundial em relação ao tratamento com os vegetais, onde o Brasil ganha destaque neste quesito, visto que a prática de automedicar-se com fitoterápicos e remédios à base de chás, por exemplo, é demasiado elevada.(2) Essa prática é um tanto quanto perigosa à saúde se não houver uma orientação correta, levando-se em consideração que não existem apenas substâncias benéficas ao organismo disponíveis nas plantas, mas também substâncias igualmente nocivas.(3)

Os metabólitos secundários são micromoléculas originárias de sínteses que ocorrem nas plantas. Estas estruturas são de grande valor na indústria farmacêutica, alimentícia e agroquímica, bem como servem como modelo para a elaboração de substâncias sintéticas. Quantidades significativas de metabólitos advindos de plantas encontram-se descritos na literatura, todavia, ainda há muito para pesquisar no imenso reino vegetal.(4) Para tanto, a farmacognosia, uma ciência multidisciplinar, faz-se presente e de extrema relevância na busca de novos ativos ou adjuvantes, para que possam ser empregados na indústria farmacêutica a fim de aprimorar os tratamentos contra diversas enfermidades.(5)

Neste contexto, a fruta da *Genipa americana* Linnaeus, pertencente à família Rubiaceae, mais conhecida popularmente como "jenipapo", possui importantes potenciais terapêuticos, como àquele proveniente da descoberta dos fitoesteróis, tais como campesterol, estigmasterol e -sitosterol, cujo potencial é abrandar os níveis de colesterol no soro em relação a lipoproteínas de baixa densidade.(6,7,8)

O iridoide genipina, por sua vez, também presente na fruta, possui diversas propriedades farmacológicas como antioxidante, anti-inflamatória e antiangiogênica.(9,10,11) Em espécimes estudadas em outros países, foram isoladas substâncias pertencentes à mesma classe da genipina, cujas propriedades vão desde a inibição do crescimento in vitro de bactérias, a atividade antitumoral em testes in vitro.(12,13,14,15)

Não somente a polpa do jenipapo, mas igualmente outras estruturas do vegetal podem apresentar diferentes aplicações, como a casca do jenipapeiro, a qual possui taninos, que são metabólitos definidos como polifenólicos solúveis em água e que precipitam proteínas.(15,16) Eles são utilizados no tratamento do couro, na produção de chás instantâneos e na estabilização da cor dos vinhos.(15,17)

Os extratos vegetais, amplamente utilizados na indústria farmacêutica(18), são preparações líquidas obtidas por meio da extração com solvente apropriado ou por dissolução de material vegetal e animal, sendo extraídas de várias

formas, tais como: maceração, infusão, decocção, destilação e percolação, sendo esta última considerada o método em que se extrai uma quantidade maior de ativos.(19) Na literatura consta aplicações de extratos vegetais, como na absorção da radiação UVA/UVB em protetores solares, na substituição de agrotóxicos no combate a infecções fitopatológicas por fungos e como antimicrobiano no tratamento de certas micobactérias e bactérias.(20,21)

As frutas do jenipapo, que são comestíveis, são comercializadas em sua maior parte para consumo in natura, e também processadas nas formas de polpa, cristalizadas, licor ou vinho a partir da fermentação do suco, entre outros, em mercado local ou fabricados de maneira artesanal. A espécie pode ser utilizada na arborização urbana e, ainda, é um excelente negócio para os agricultores por meio da extração da madeira, muito útil e resistente na construção de móveis. A árvore do jenipapeiro ainda fornece uma alimentação rica em nutrientes para a fauna de áreas onde se deseja manter uma preservação ambiental.(22,23,24,25,26)

Portanto, assim como em outros vegetais, a composição química e física das frutas do jenipapo variam muito, a depender das diferenças de altitude, época de frutificação e condições climatológicas, abrindo caminhos e perspectivas para novas pesquisas e descobertas.(25) Sua importância na farmacognosia é pouco estudada, o que abre precedentes às novas aplicações. Com isso, a obtenção do extrato hidroalcoólico da fruta do jenipapeiro e sua caracterização mostram-se de grande importância, já que este poderá servir como pilar para novos estudos, objetivando a utilização dos metabólitos ativos empregados em terapias farmacológicas diversas.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi obter o extrato hidroalcoólico das frutas do jenipapo (*G. americana*) e determinar suas propriedades físico-químicas.

## 2 Metodologia

As frutas maduras foram coletadas de um espécime de *G. americana* na zona rural da cidade de Guapó, no mês de junho de 2016. Em seguida, as frutas foram higienizadas, tiveram suas cascas removidas e suas polpas congeladas. Com o auxílio de um liquidificador as polpas foram trituradas para posterior preparo do extrato hidroalcoólico e caracterização do mesmo.

### 2.1 Preparo do extrato hidroalcoólico concentrado

A polpa foi submetida ao processo de extração por percolação para obtenção do extrato hidroalcoólico, no qual foi utilizado cerca de 2 kg de polpa das frutas e 20 L de álcool 70% – solução extratora proposta por Alves(27), adaptada para esta pesquisa.

A partir da obtenção do extrato hidroalcoólico do jenipapo, este foi posteriormente concentrado em evaporador rotativo, de modelo TE-211, acoplado à bomba de vácuo, de modelo TE-0581, da marca TECNAL, sob pressão baixa

e temperatura de 60°C.

## 2.2 Caracterização do extrato hidroalcoólico concentrado

### 2.2.1 pH

Determinou-se o pH em triplicada com fita indicadora de pH 0-14 Merck KGaA.

### 2.2.2 Teor de sólidos

Estipulou-se o teor de sólidos em triplicata com aproximadamente 1 g do extrato em balança de infravermelho de análise de umidade de marca GEHAKA, modelo IV3100.

### 2.2.3 Densidade

A densidade foi determinada em triplicata a partir da pesagem de picnômetro vazio com água e, em seguida, com amostra em balança semi-analítica da marca GEHAKA, modelo BK 400. A partir dos valores obtidos, calculou-se a densidade da amostra a partir da fórmula:

$$d = \frac{\text{massa do picnômetro com o extrato} - \text{massa do picnômetro vazio}}{\text{massa do picnômetro com água} - \text{massa do picnômetro vazio}}$$

### 2.2.4 Cromatografia em Camada Delgada

A identificação dos componentes presentes no extrato hidroalcoólico do jenipapo foi realizada a partir de Cromatografia em Camada Delgada (CCD), em duas fases móveis, proposta por Alves(27), adaptadas para esta análise, sendo os reagentes da fase 1 - acetato de etila : ácido acético : água : metanol (10:1,6:1,5:0,6 v/v), e fase 2 - hexano : acetato de etila : ácido fórmico (7:3:0,5 v/v), com os respectivos reveladores vanilina sulfúrica e reagente natural A 1% (N-difenilborato) + UV 365nm. Foi utilizado placas de CCD em alumínio e sílica gel 60 F254, 5x10cm, da marca MACHEEY-NAGEL GmgH Co, KG.

### 2.2.5 Triagem fitoquímica

Procedeu-se os testes fitoquímicos para possível detecção de alcaloides, taninos, flavonoides, esteroides e triterpenoides, saponinas, antraquinonas e cumarinas por meio da metodologia proposta por Costa(28), com adaptação por Paula e Bara.(29)

#### 2.2.5.1 Detecção de alcaloides

Para o teste qualitativo de alcaloides, 2 mL do extrato foram distribuídas em 3 tubos de ensaio, seguida pela adição de 4 gotas do reagente de Mayer no primeiro tubo, 4 gotas do reagente de Dragendorff no segundo e 4 gotas do reagente de Bertrand no terceiro tubo. Foi observado se haveria a formação de precipitado, o qual indica reação positiva para alcaloides.

#### 2.2.5.2 Detecção de taninos

Para a detecção de taninos, 3 mL do extrato hidroalcoólico foram distribuídos em 3 tubos de ensaio, seguido pela adição de 5 gotas de FeCl SR 2% no primeiro tubo, 5 gotas de acetato de cobre no segundo tubo, 5 gotas de solução de gelatina a 2,5% em solução de NaCl a 5%. Foi observado se haveria a formação de precipitado, que indica reação positiva para taninos.

#### 2.2.5.3 Detecção de flavonoides

Realizou-se o teste para flavonoides, no qual 3 mL do extrato hidroalcoólico foram distribuídos em 2 tubos de ensaio e uma cápsula de porcelana, seguido pela adição de 1 cm de fita de Mg metálico + 5 gotas de HCl concentrado ao tubo 1 e 1 mL de NaOH 20% ao tubo 2. O conteúdo da cápsula de porcelana foi evaporado até se obter um resíduo semi-seco, posteriormente, foi adicionado 3 mL de solução de ácido bórico + 1 mL de solução de ácido oxálico, mistura essa levada à evaporação até secura. Por fim, foi adicionado 7 mL de éter etílico e levado a observação sob luz ultravioleta. Foi observado se haveria a formação de coloração vermelha no primeiro tubo, vermelha a amarela no segundo tubo e fluorescência verde/amarelado na cápsula de porcelana, que indicam reações positivas para flavonoides.

#### 2.2.5.4 Detecção de esteroides e triterpenoides

Foram adicionados 10 mL de clorofórmio a 2 mL do extrato hidroalcoólico e retirados 3 mL da fase clorofórmica e acrescentou-se 1 mL do reagente de Libermann Burchard. Posteriormente, foi observada se haveria desenvolvimento de cores. A coloração azul evanescente seguida de verde, indica a presença de esteroides e a coloração parda à vermelha indica a presença de triterpenoides.

#### 2.2.5.5 Detecção de saponinas

Para o teste de saponinas foram adicionados 5 mL do extrato hidroalcoólico a um tubo de ensaio, agitando-se vigorosamente por 20 segundos. Foi observado se haveria a formação de espuma, que se preservada por 15 minutos, indica reação positiva para saponinas.

#### 2.2.5.6 Detecção de antraquinonas

Para a detecção de antraquinonas utilizou-se 10 mL de éter que foram adicionados a 2 mL do extrato hidroalcoólico, sendo esta mistura homogeneizada, e a 5 mL da fase etérea adicionou-se 3 mL de amônia SR (1:1). Foi observado se haveria a formação de coloração vermelha, a qual indica reação positiva para antraquinonas.

#### 2.2.5.7 Detecção de cumarinas

Para o teste qualitativo de cumarinas, 10 mL de éter e 2 mL do extrato hidroalcoólico foram transferidos para um funil de separação, seguido pela transferência da fração etélica para uma cápsula de porcelana e acrescentado 1 gota de NaOH 1N, posteriormente observado na luz UV. Foi observado se haveria a formação de fluorescência verde, que indica reação positiva para cumarinas.

### 2.2.5.8 Detecção de resinas

Na detecção de resinas utilizou-se 2 mL do extrato hidroalcoólico e 10 mL de água foram adicionadas a um tubo de ensaio e, após, homogeneizado. Foi observado se haveria a formação de turvação, indicando reação positiva para resinas.

### 2.2.6 Doseamento de fenóis

O doseamento de fenóis foi realizado a partir do método de Hagerman e Butler, adaptada por Mole e Waterman(30,31), o qual se baseia na complexação de compostos fenólicos com solução de FeCl<sub>3</sub>, com a absorbância medida em espectrofotômetro da marca TECNAL no comprimento de onda de 510 nm.

A curva padrão foi preparada com solução de 1 mg/mL de ácido tânico a partir da adição de 100 mg deste a 40 mL de metanol a 50%, completando com água destilada até 100 mL. Desta solução, foram retiradas em triplicata alíquotas de 75 µL, 100 µL, 150 µL, 200 µL e 250 µL e transferidas para tubos de ensaio. Aos tubos foram adicionados 2 mL de solução de LSS/Trietanolamina e 1 mL de FeCl<sub>3</sub>, completando o volume final para 5 mL com água destilada, deixando esta mistura em repouso por 15 minutos. Prosseguiu-se para a leitura da absorbância em 510 nm, de modo que, a partir desta, construiu-se a curva padrão.

Para o doseamento de fenóis no extrato, foi adicionado aos tubos de ensaio com 2 mL de solução de LSS/Trietanolamina, 1 mL de solução de FeCl<sub>3</sub> e 2 mL da amostra, em triplicata, prosseguindo da mesma forma que a leitura da curva padrão.

## 3 Resultados e discussão

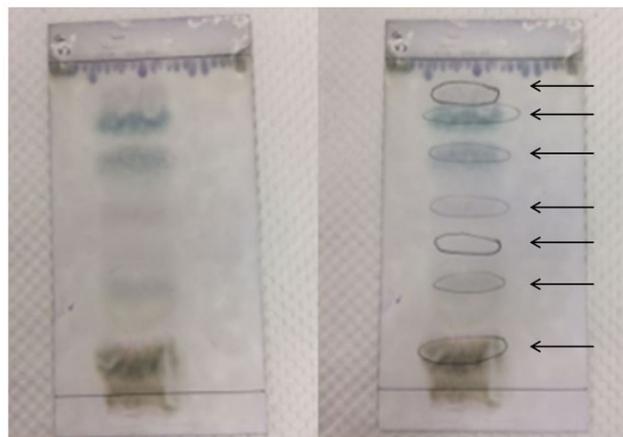
O pH encontrado a partir da fita indicadora em temperatura ambiente foi de 4,0, estando em concordância com o valor encontrado por Figueiredo e colaboradores, o qual determinou o pH em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiente de 28°C e calibrado com solução-tampão de pH 4. A densidade, considerando as triplicatas, foi de 0,9835 g/mL, valor também próximo ao encontrado por Figueiredo, sendo de 0,974 g/mL, o qual do mesmo modo utilizou a razão entre peso e volume.(22) O teor de sólidos obtido para 1 g de polpa foi de 48%. Comparando-se os resultados encontrados com a literatura, pode-se ressaltar o padrão de qualidade para a espécie em estudo, ou seja, há uma reprodutividade destes testes físico-químicos, indicando que a *G. americana* pode ser estudada com êxito na indústria farmacêutica.

A partir da realização da CCD com a fase 1, foi observada a formação de bandas nas colorações marrom (Rf=0,10), cinza (Rf=0,32), castanho (Rf=0,43), rosa (Rf=0,55), violeta (Rf=0,71), verde (Rf=0,85) e acinzentada (Rf=0,92)(Figura 1). De acordo com Wagner e Blandt, a formação da coloração marrom pode indicar a presença de flavonoides ou iridoides, enquanto que as colorações

acinzentada e violeta podem indicar a presença de iridoides. Já na CCD com a fase 2, foi observado a formação de duas bandas de coloração amarela e verde, Rf=0,26 e 0,47, respectivamente (Figura 2). Ainda de acordo com estes autores, a formação destas colorações pode indicar a presença de flavonoides, que formam um complexo com o revelador Natural A, emitindo essas colorações quando observados sob luz UV(32). Os iridoides são compostos que caracterizam quimicamente a espécie *G. americana*, sendo a genipina o primeiro desta classe isolado no Brasil. A genipina possui ações farmacológicas de alto valor: antioxidante, anti-inflamatória e antiangiogênica, como mencionado anteriormente. Além disso, este iridoide é de importante relevância econômica devido seu poder tintorial muito explorado no segmento industrial. O corante obtido a partir da genipina possui coloração azulada, devendo ser extraído da fruta em sua fase imatura(9,15).

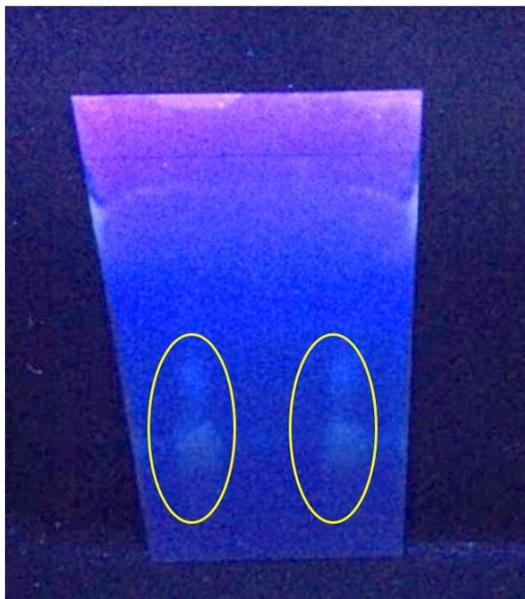
Pode-se observar na Figura 1 a formação de bandas nas cores marrom, castanho, rosa, violeta e cinza, indicando a presença de flavonoides.

**Figura 1-** Avaliação dos compostos do extrato fluido do fruto de *Genipa americana* L. por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) - Fase 1: acetato de etila:ácido acético:água:metanol (10:1,6:1,5:0,6 v/v/v/v). Revelador: vanilina sulfúrica. Fonte: Próprio autor.



A Figura 2 apresenta a formação de bandas de coloração amarela e verde, indicando a presença de flavonoides.

**Figura 2** - Avaliação dos compostos do extrato fluido do fruto de *Genipa americana* L. por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) - Fase 2: hexano:acetato de etila:ácido fórmico (7:3:0,5 v/v/v). Revelador: Natural A 1% (N-difenilborato). Fonte: próprio autor.



Com o teste de Dragendorff, verificou-se a presença de alcalóides através da formação de precipitado, sendo sua presença indicada por Bessa e colaboradores em triagem fitoquímica com o extrato etanólico de *G. americana*.(33) Yang e colaboradores isolaram em 1999 o alcalóide criptolepina em pesquisa realizada com *G. americana*(27,34). Os alcalóides possuem ação farmacológica conhecida, constituindo princípio ativo de anestésicos(33).

A partir dos reagentes para taninos, FeCl<sub>3</sub> SR 2% e acetato de cobre SR 10%, verificou-se a formação de turvação e precipitação, respectivamente, indicando presença de taninos. Estes utilizados em certas enfermidades como no tratamento de inflamações e em diversas atividades industriais, tais como no tratamento do couro, havendo relatos da utilização da casca do jenipapeiro para esta finalidade(15,33,35).

A formação de coloração avermelhada e fluorescência verde nos testes para flavonoides, a partir de reação com NaOH 20% e oxalo-bórica, respectivamente, indicaram a presença de flavonoides, bem como demonstrado na CCD. Os flavonoides possuem atividades farmacológicas, tais como antioxidante, antiproliferativa e anti-inflamatória.(33,36) Omena e colaboradores(37), isolaram um flavonoide denominado quercetina da polpa, pericarpo e sementes de *G. americana*, que evidenciou, em outros estudos, atividade anti-inflamatória(27,38).

A formação de coloração vermelha na reação de Liebermann Burchard indica a presença de triterpenoides, que em linhas gerais, possuem atividade anti-inflamatória(15,39,40,41). Estes estão descritos na literatura como um dos metabólitos encontrados entre as sub-famílias da família Rubiaceae, na qual o jenipapo está

inserida(15,42).

Apesar de alguns estudos indicarem a presença de esteróis como os já citados campesterol, estigmasterol e -sitosterol, o resultado obtido difere da literatura, podendo ser justificado pelo método utilizado da triagem fitoquímica, que é, por sua vez, um teste qualitativo, logo, não sendo decisivo para a determinação de sua presença, ou, ainda, devido o fator da sazonalidade (6,7,8).

O teste de saponinas foi positivo com a formação de espuma no extrato, a qual manteve-se permanente por mais de 15 minutos. As saponinas possuem diversas ações, dentre as quais: hemolítica, antimicrobiana e antialérgica(43,44). A presença de saponinas também foi indicada por Bessa em triagem fitoquímica com o extrato etanólico de *G. americana*(33).

A formação de coloração verde observada sob luz UV no teste para cumarinas indicou a presença da mesma. Estas possuem propriedades antioxidantes(15,45), muito utilizadas para tratar diversas doenças da pele como dermatoses e psoríase, bem como possuem ação anticoagulante(33,46).

Não foi encontrado na literatura relatos da identificação de antraquinonas e resinas no jenipapo, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Os resultados observados a partir da triagem fitoquímica estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Prospecção fitoquímica da polpa de *Genipa americana* L.

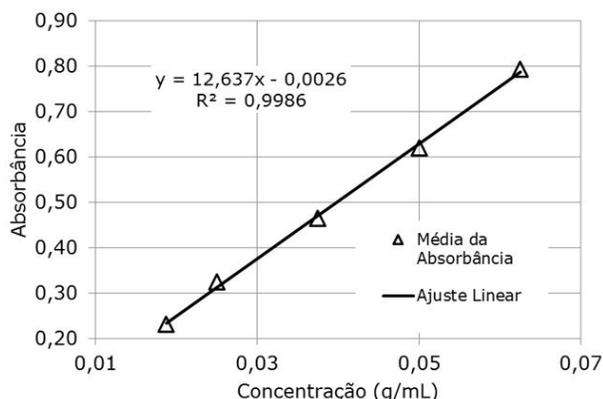
Metabólitos secundários pesquisados	Resultados
Alcalóides	+
Taninos	+
Flavonoides	+
Esteroides	-
Triterpenoides	+
Saponinas	+
Antraquinonas	-
Cumarinas	+
Resinas	-

Positivo (+): com presença, negativos (-): ausência.

Devido a positividade na triagem de compostos flavonoides, taninos e cumarinas, foi realizado o doseamento de fenóis, cujo resultado baseou-se na curva de calibração do ácido tânico com concentrações de 0,018 mg/mL, 0,025 mg/mL, 0,037 mg/mL, 0,05 mg/mL e 0,062 mg/mL, (Figura 3). O cálculo para doseamento levou em consideração o teor de sólidos de 48%, e, a partir deste, obteve-se 5,33% de fenóis totais presentes no extrato.

A curva padrão do ácido tânico encontra-se representada no gráfico da Figura 3.

**Figura 3** - Concentração versus absorvância. Mostra-se a curva padrão. Fonte: próprio autor.



O resultado de 5,33% de fenóis totais foi inferior ao percentual 12,91% encontrado por Costa(47), o qual utilizou como líquido extrator uma solução tampão fosfato de sódio 50 mM pH = 7,0 e a técnica de Folin-Ciocalteu em junção as modificações propostas por Jayaprakasha e Singh, utilizando a solução de carbonato de sódio para determinar os fenóis totais. Os resultados obtidos foram diferentes comparando com a literatura, assim, evidenciando que existem amostras distintas, onde seu caráter físico-químico irá depender da sazonalidade, ou seja, da época de frutificação e fase de maturação, assim como dos diferentes métodos de extração e doseamento.

#### 4 Conclusão

A extração e caracterização do extrato hidroalcoólico da fruta do jenipapo (*G. americana*) foram satisfatórias, indicando que o jenipapo merece ser mais estudado, visto a presença de substâncias de grande interesse para aplicações na farmacologia. A caracterização confirma a grande variabilidade das amostras que são influenciadas pela sazonalidade, a qual implica em alterações nas propriedades físico-químicas dos derivados vegetais.

#### 5 Referências

- Melo A, Monteiro M, da Silva J, de Oliveira F, Vieira J, de Andrade M. Antinociceptive, neurobehavioral and antioxidant effects of Eupatorium triplinerve Vahl on rats. *J. Ethnopharmacol.* 2013;147:293-301.
- Silva, L. O lugar da farmacognosia na formação em farmácia: questões epistemológicas e suas implicações para o ensino. *Rev. Bras. Farmacogn.* 2010;20(2):289-294.
- França I, Souza J, Baptista R, Britto V. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. *Rev. Bras. Enferm.* 2008;61(2):201-208.

- Angelo C, Dulce H, Lopes N, Epifanio R. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas, *Quim. Nova.* 2012;25(Suppl 1):45-61.
- Czelusniak E, Brocco A, Pereira D, Freitas G. Farmacobotânica, fitoquímica e farmacologia do Guaco: revisão considerando *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schulyz Bip. ex Baker. *Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu,* 2012;14(2):400-409.
- Costa P, Ballus C, Teixeira-Filho J, Godoy H. Phytosterols and tocopherols content of pulps and nuts of Brazilian fruits. *Food Res. Int.* 2010;43:1603-1606.
- Lagarda M, García-Llatas G, Farré R. Analysis of phytosterols in foods. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2006;41:1486-1496.
- Bailão E, Devilla I, Conceição E, Borges L. Bioactive compounds found in Brazilian cerrado fruit. *Int. J. Mol. Sci.* 2015;16:23760-23783.
- Djerassi C, Gray J, Kincl F. Isolation and Characterization of Genipin. *J. Org. Chem.* 1960;25:2174-2177.
- Koo H-J, Song Y, Kim H-J, Lee Y-H, Hong S-M, Sung-Min H et al. Antiinflammatory effects of genipin, an active principle of gardenia. *Eur. J. Pharmacol.* 2004;495(2-3):201-208.
- Byung-Chul K, Hong-Gyum K, Sin-Ae L, Seunghwan L, Eun-Hee P, Seong-Jin K, et al. Genipin-induced apoptosis in hepatoma cells is mediated by reactive oxygen species/c-Jun NH2-terminal kinase-dependent activation of mitochondrial pathway. *Biochem. Pharmacol.* 2005;70(9):1398-1407.
- Tallent W. Two new antibiotic cyclopentanoid monoterpenes of plant origin. *Tetrahedron.* 1964;20(7):1781-7.
- Guarnaccia R, Madyastha K, Tegtmeyer E, Coscia . Geniposidic acid, a n iridoid glucoside from *Genipa americana*. *Tetrahedron Letters.* 1972;50:5125-5127.
- Ueda S, Iwahashi Y. Production of anti-tumor-promoting iridoid glucosides in *Genipa americana* and its cell cultures. *J. Nat. Prod.* 1991;54(6):1677-1680.
- Barbosa D. Avaliação fitoquímica e farmacológica de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 2008.
- Battestin V, Matsuda L, Macedo G. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. *Alim. Nutr. Araraquara.* 2004;15(1):63-72.
- Lekha P, Lonsane B. Comparative titres, location and properties of Tannin Acyl Hydrolase produced by *Aspergillus niger* PKL 104 in solid-state, liquid surface and submerged fermentations. *Process Biochem.* 1994;42(3):355-361.
- Flavia G, Letícia C, Célio T. Estudo da consciência do consumidor com relação aos ativos sintéticos e ativos naturais presentes nos cosméticos, *InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade.* 2013;8(3):21-38.
- Brasil. Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira. 1 ed. 2011:14.
- Mendonça V. e Kedor E. Proteção Solar x Fator de Proteção. *Rev. Racine, São Paulo.* 1996;(34):14.
- Michelin D, Moreschi P, Lima A, Nascimento G, Paganelli M, Chaud M. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Rev. Bras. Farmacogn.* 2005;15(4):316-320.

22. Figueiredo R, Maia G, Holanda L, Monteiro J. Características físicas e químicas do jenipapo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1986;21(4):421-428.
23. Souza C. Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.) [Dissertação]. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia; 2007.
24. Santos R. Caracterização de jenipapeiros (*Genipa americana* L.) em Cruz das Almas - BA. 2001 65 F [Dissertação]. Cruz das Almas: Escola de Agronomia/Universidade Federal da Bahia; 2001.
25. Costa M., Figueiredo M., Albrecht J., Coelho, M. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), 2007;35(1):19-24.
26. Neta G. Caracterização e avaliação do potencial de bioativos e atividade antioxidantes de *Genipa americana* L desidratado [Dissertação]. Salvador: Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia; 2014.
27. Alves J. Estudo químico e biológico de *Genipa americana* L. (Jenipapo) [Dissertação]. Natal: Universidade Estadual do Rio Grande do Norte; 2014.
28. Costa A. Farmacognosia. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1982;3.
29. Paula J, Bara M. Farmacognosia. Universidade Federal de Goiás-Faculdade de Farmácia: Apostila de aulas práticas. Goiânia; 2005.
30. Mole S, Waterman P. A critical analysis of techniques for measuring tannins in ecological studies I: techniques for chemically defining tannins. Oecologia. 1987a;72:137-147.
31. Mole S, Waterman P. A critical analysis of techniques for measuring tannins in ecological studies II: techniques for chemically defining tannins. Oecologia. 1987b;72:148-156.
32. Wagner H, Blandt S. Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas 2 ed. Germany: Springer; 2001.
33. Bessa N, Borges J, Beserra F, Carvalho R, Pereira M, Fagundes R. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, 2013;15(4) Supl I:692-707.
34. Yang S, Abdel-Kader M, Malone S, Werkhoven M, Wisse J, Bursuker I, et al. Synthesis and biological evaluation of analogues of cryptolepine, an alkaloid isolated from the Suriname Rainforest. J. Nat. Prod. 1999;62(7):976-983.
35. Santos S, Mello J. Taninos. In: Simões C. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Florianópolis: Editora da Universidade Florianópolis, 2004:615-656.
36. Muschiatti L, Martino V. Atividades biológicas dos flavonóides naturais. In: Yunes R., Cechinel V. Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia. 2 ed. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2009:189-218.
37. Omena C, Valentim I, Guedes G, Rabelo L, Mano C, Bechara E, et al. Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits. Food Res. Int. 2012;49:334-344.
38. Miller A. Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. Alternative Medicine Review. 1996;(1):103-111.
39. Lemaire I, Assinewe V, Cano P, Awang D, Arnason J. Stimulation of interleukin-1 and -6 production in alveolar macrophages by the neotropical liana, *Uncaria tomentosa* (Uña de Gato). J. Ethnopharmacol. 1999;64:109-115.
40. Carvalho J. Fitoterápicos anti-inflamatórios: Aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. São Paulo: Tecmedd. 2004;423.
41. Gonçalves C, Dinis T, Batista M. Antioxidant properties of proanthocyanidins of *Uncaria tomentosa* bark decoction: a mechanism for anti-inflammatory activity. Phytochemistry. 2005;66:89-98.
42. Bolzani V, Young M., Furlan M, Cavalheiro A, Araujo A, Silva D, et al. Secondary Metabolites from Brazilian Rubiaceae Plant Species: Chemotaxonomical and biological significance. Recent Research Development in Phytochemistry. 2001;5:19-31.
43. Sparg S, Lighat M, Staden J. Biological activities and distribution of plant saponins. J. Ethnopharmacol. 2004;94(2-3):219-243.
44. Lacaille-dubois M, Wagner H. A review of the biological and pharmacological activities of saponins. Phytomedicine. 1996;2(4):363-386.
45. Yamaguchy T, Takamura H, Matoba T, Terao J. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. Biosci. Biotechnol. Biochem. 1998;62(6):1201-1204.
46. Leite J. Química dos produtos naturais: Uma abordagem Biossintética. In: Leite J. Fitoterapia: bases científicas e tecnológicas. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2009:328.
47. Costa M. Estudo da Atividade Antioxidante de Frutas Tropicais Exóticas sobre Espécies Reativas de Oxigênio de importância Biológica em Ensaios Modelos [Dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista; 2010.