

Composição química, fitoquímica e dosagem de metais pesados das cascas das folhas secas e do gel liofilizado de *Aloe vera* cultivadas em hortas comunitárias da cidade de Palmas, Tocantins

Gabriela Eustáquio Lacerda^{1*}, Julliany Lopes Dias¹, Guilherme Nobre Lima do Nascimento¹, Ilsamar Mendes Soares²

¹Laboratório de Ciências Básicas e da Saúde, Curso de Enfermagem e Nutrição, Universidade Federal do Tocantins, Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas, Brasil

²Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais, Curso de Medicina, Universidade Federal do Tocantins. Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas, Brasil

*Autor para correspondência: gabrielaeustaquio@uft.edu.br

RESUMO: Este estudo teve como objetivo determinar a composição química, fitoquímica e avaliar a presença de metais pesados nas cascas das folhas secas e no gel liofilizado de babosa (*Aloe vera*) cultivada em hortas comunitárias na cidade de Palmas. As folhas coletadas foram processadas e separado o conteúdo mucilaginoso, que foi liofilizado das cascas das folhas que foram submetidas à secagem em estufa de circulação de ar. Foi determinada a composição química (umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos, fibra bruta e carboidratos), análise de macro e micronutrientes, análise fitoquímica e determinação de metais pesados em ambas as amostras de gel liofilizado e cascas secas. O teor de umidade teve variância entre 7,06 a 10,62% enquanto as porcentagens médias de cinzas, proteína bruta, lipídeos e fibra bruta foi de 13,62 a 32,63, 5,58 a 7,47, 0,58 a 2,04, 16,22 a 16,49%, respectivamente. A análise fitoquímica permitiu identificar ácido gálico, catequina, galocatequina, ácido elágico, naringina, miricetina, quercetina e canferol. Tais compostos são dispostos na literatura com potenciais benéficos à saúde humana. Não foi detectado presença de metal pesado nas amostras analisadas. A investigação deste trabalho forneceu uma parcela de informações sobre a composição química, fitoquímica e de contaminantes por metal pesado para plantas de *A. vera* cultivadas em hortas comunitárias na cidade de Palmas, Brasil. São necessárias novas investigações para avaliar como a sazonalidade pode interferir no teor de tais compostos bem como suas propriedades biológicas.

Palavras-chave: *Aloe vera*, composição química, metabólitos secundários, metais pesados.

ABSTRACT: Chemical composition, phytochemistry and dosage of heavy metals of dried leaf barks and freeze dried gel of *Aloe vera* grown in community gardens in the city of Palmas, Tocantins. The objective of this study was to determine the chemical and phytochemical composition and to evaluate the presence of heavy metals in the dried leaves bark and the freeze - dried slime gel (*Aloe vera*) grown in community gardens in the city of Palmas. The collected leaves were processed and separated the mucilaginous content that was lyophilized from the leaf peels that were submitted to drying in circulation oven. The chemical composition (moisture, ash, crude protein, lipids, crude fiber and carbohydrates), macro and micronutrient analysis, phytochemical analysis and determination of heavy metals in both freeze - dried gel and dry shell samples were determined. The moisture content had a variance between 7.06 and 10.62%, while the average percentage of ash, crude protein, lipids and crude fiber was 13.62 to 32.63, 5.58 to 7.47, 0.58 To 2.04, 16.22 to 16.49%, respectively. The phytochemical analysis allowed the identification of gallic acid, catechin, gallocatechin, ellagic acid, naringin, myricetin, quercetin and kaempferol. Such compounds are arranged in the literature as potential beneficial to human health. No presence of heavy metal was detected in the analyzed samples. The investigation of this work provided a piece of information about the chemical composition, phytochemical and heavy metal contaminants for *A. vera* plants grown in community gardens in the city of Palmas, Brazil. Further research is needed to assess how seasonality may interfere with the content of such compounds as well as their biological properties.

Key words: *Aloe vera*, chemical composition, secondary metabolites, heavy metals

Recebido para publicação em 19/06/2018

Aceito para publicação em 29/11/2022

Data de publicação em 16/12/2022

ISSN 1983-084X

<https://doi.org/10.70151/bz6ncx42>

© 2021 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUÇÃO

O uso de plantas com finalidade terapêutica apresenta-se como fonte inesgotável de possibilidades para novos medicamentos (Silva et al. 2015). O resgate da medicina tradicional advém da necessidade de descoberta de novas moléculas ativas. Contudo, é importante ressaltar que há uma gama de publicações a respeito, que gera respaldo científico e fornecem aos profissionais da saúde maior segurança para a indicação de uso das plantas medicinais (WHO 2004; Maia-Filho et al. 2011; Anvisa 2015).

As plantas podem apresentar diferentes proporções nos níveis de metabólitos primários e secundários, presentes em sua constituição e que se fazem presentes em todos os vegetais (Peres 2004). São moléculas potencialmente úteis para os seres humanos, com grande interesse nos setores alimentícios, farmacológicos e cosméticos. Sua biossíntese é influenciada por diversos fatores, a exemplo cita-se a forma de cultivo e manejo da plantação, sazonalidade, índice pluviométrico, bem como disposição de radiação ultravioleta e nutriente do solo (Chaves 2012).

Logo, a análise de composição química de plantas, principalmente daquelas cujo uso popular é disseminado, é importante, haja vista o grande interesse quanto à identificação das atividades biológicas presentes (Lima et al. 2013). De acordo com Simões et al. (2007) a triagem fitoquímica permite avaliar a presença ou identificar constituintes químicos da espécie vegetal, identificando grupos presentes, que norteiam suas possíveis ações como, por exemplo, atividade antioxidante, atividade cicatrizante entre outras. Permitindo, através de estudos, que inúmeras substâncias ativas sejam conhecidas e introduzidas na terapêutica (Pereira e Cardoso 2012).

A investigação de substâncias potencialmente nocivas ao usuário também se faz necessária. Existem minerais com funções essenciais. Entretanto, a acumulação de metais, advindos do solo, irrigação ou fertilizantes, pelas plantas pode constituir um fator de risco para a saúde de quem as utiliza (Freitas et al. 2013).

Segundo Assis et al. (2015), cerca de 91,9% da população brasileira fez uso de alguma planta medicinal nos últimos anos. Este é um hábito antigo herdado dos povos indígenas e do período colonial. Contudo, a maioria das plantas medicinais ainda não apresenta um controle de qualidade adequado, podendo apresentar sérios riscos de contaminação para seus consumidores (Santos et al. 2013). Dentre as plantas medicinais utilizadas pela população brasileira, encontra-se a *Aloe vera* (L.) Burm.f., popularmente conhecida como babosa, pertencente à família Liliaceae. A planta

possui folhas de disposição alternada e simples, grossas, alongadas e acuminadas. As bordas são envoltas de fortes dentes espinhosos triangulares curtos e espaçados. As folhas são estratificadas em duas partes principais, uma externa composta pela casca verde, constituída de epiderme, parênquima clorofiliano e feixes vasculares, e outra que forma o tecido interior de aspecto mucilaginoso e incolor, espesso, denominado de polpa ou gel da folha (Oliveira 2007; Lorenzi e Matos 2008; Palharin et al. 2008; Ramos e Pimentel 2011). Apresenta mais de 75 componentes com potencial ação farmacêutica, sendo as moléculas ativas distribuídas tanto no gel quanto na casca da folha (Foster et al. 2011; Silva et al. 2013; Tomasin 2014). Possui conhecida ação cicatrizante, em lesões de pele como queimaduras, ação antibacteriana, antifúngica, antiviral, laxativa, imunomoduladora e antitumoral, apresenta também ação antioxidantes e boa ação em diabéticos por conter fitoesteróis em seu extrato (Foster et al. 2011; Raksha et al. 2014). Silva et al. (2013) apresentam que a *A. vera* tem sido usada como planta medicinal tanto com uso interno e também externo, e é encontrada também em diversos produtos cosméticos e produtos de higiene pessoal.

Desta forma, o objetivo desse estudo foi determinar as características químicas, fitoquímicas e teor de metais pesados nas cascas das folhas secas e no gel liofilizado da *A. vera*, como forma de avaliar a planta medicinal que está sendo utilizada.

MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de *A. vera* foram coletadas nas hortas comunitárias do Plano Diretor do Município de Palmas, Tocantins, no mês de outubro de 2015. Das quadras: 303 Norte (10°10'5"S 48°20'26"W), 307 Norte (10°9'52"S 48°21'12"W), 405 Norte (10°9'48"S 48°20'44"W), 407 Norte (10°9'32"S 48°21'7"W), 605 Norte (10°8'56"S 48°20'1"W), 1006 Sul (10°14'49"S 48°19'16"W), 1106 Sul (10°15'15"S 48°19'16"W). Foram coletadas nos meses de setembro e outubro de 2015, folhas maduras de *A. vera* por meio de um corte transversal na base das folhas e acondicionadas na posição vertical, para propiciar a drenagem do látex até o seu transporte para o laboratório.

As plantas foram depositadas no Herbário do Norte do Tocantins, UFT, campus Cimba em Araguaína, TO, sob os números: HNOT000000031, HNOT000000032, HNOT000000033, HNOT000000034, HNOT000000035, HNOT000000036 e HNOT000000037. O material vegetal fresco foi pesado e submetido ao procedimento de lavagem em água corrente e sanitização com uma solução de hipoclorito de

sódio a 200 ppm de cloro ativo por quinze minutos (Santos et al. 2012). Após esses procedimentos as folhas foram enxaguadas com água destilada e iniciado o processo de filetagem para obtenção das partes da folha, cascas e conteúdo mucilaginoso. A mucilagem foi congelada em ultrafreezer -80 °C (Thermo Scientific), sendo em seguida levados para aparelho liofilizador (Terroni Interprise I), para retirada da água. As amostras liofilizadas foram armazenadas em dessecador com sílica até o momento das análises. As folhas foram secas em estufa com circulação e renovação de ar (modelo TE-394/4, Tecnal), com temperatura de 55 °C (Nema et al. 2014). Após estarem secas e quebradiças, foram moídas com auxílio de um moinho de facas e acondicionadas em frascos hermeticamente fechados até o momento das análises.

As análises de composição química foram realizadas nas cascas das folhas secas e no gel liofilizado, em triplicatas, para cada análise. Foram realizadas análises de determinação de lipídeos pelo método de Soxhlet (IAL 2008), determinação da proteína bruta, teor de cinzas e determinação de fibra bruta, todas segundo a metodologia descrita pela Association of Official Agricultural Chemistry (AOAC 2005). Para a determinação de umidade foi utilizado um determinador por infravermelho (Top Ray - Moisture Analyser, Bel Engineering), que apresenta resultados expressos diretamente em % de umidade. A análise de carboidratos foi determinada por diferença, entre 100% e a soma das demais porcentagens das frações da composição (cinzas, lipídeos, fibra bruta, proteína bruta e umidade).

As análises de macro e micronutrientes foram realizadas segundo os métodos de análises químicas descritos no manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, segundo Embrapa (2009), e foi determinado o teor dos seguintes compostos: nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), sódio (Na), cobalto (Co), molibdênio (Mo) e boro (B).

Para a análise fitoquímica os extratos das cascas das folhas secas e do gel liofilizado de *A. vera* foram preparados de três formas diferentes, com o intuito verificar a capacidade de extração dos compostos bioativos. Para o primeiro extrato denominado 1F (casca das folhas) e 1G (gel liofilizado), foi preparado um extrato etanólico segundo proposto por Matos (1997), com adaptações. O segundo extrato, também etanólico, denominado 2F (casca das folhas) e 2G (gel liofilizado), e o extrato aquoso denominado 3F (casca das folhas) e 3G (gel liofilizado) foram preparados segundo proposto

por Miranda et al. (2013). A triagem fitoquímica foi realizada segundo a metodologia proposta por Matos (1997). Os grupos de substâncias vegetais foram detectados através das reações que resultaram em desenvolvimento de coloração e/ou formação de precipitado característico. Os testes realizados foram: ácidos orgânicos, alcaloides, antraquinonas, azulenos, catequinas, derivados de cumarina, glicosídeos cardioativos, flavonoides, esteroides e triterpenoides, saponinas espumílicas, sesquiterpenolactonas e outras lactonas e taninos.

O perfil cromatográfico foi realizado segundo metodologia proposta por Oliveira et al. (2015). Para a análise foi utilizado um sistema de cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE (Shimadzu®, Tokyo, Japão), composto por cromatógrafo (LC-10 Avp series) equipado com bomba (LC-10AD) acoplada ao degaseificador de fase móvel (DGU-14A), forno (CTO-10A), detector UV-Visível (SPD-10A), injetor manual (loop de 20 µl) e integrador conectado a um computador com software Shimadzu Class - VP. Os extratos foram filtrados utilizando filtro de seringa, com membrana de PVDF, diâmetro de 13 mm, poro de 0,22 µm. A separação foi realizada por um sistema de gradiente, usando uma fase reversa Phenomenex Luna C18 5 µm (2) (250 x 4,6 mm) e com cartuchos de proteção de segurança C18 Phenomenex de conexão direta (4 x 3,0 mm) preenchido com material semelhante à coluna principal. A fase móvel A foi de 0,1% de ácido fosfórico em água Milli-Q e a fase móvel B foi de 0,1% de ácido fosfórico em água Milli-Q/acetonitrila/metanol (54:35:11, v/v). Gradiente do programa: 0 - 0,01 min, 0% B; 0,01-5 min, 0% B, 5-10 min, 30% B, 10-20 min 40% B, 20-29 min, 40% B, 29-30 min 50% B, 30-50 min 100% B, 50-80 min, 100% B. Caudal: 1 ml/min, temperatura: 22 °C. A detecção foi feita em 280 nm. Os compostos foram identificados comparando o tempo de retenção das amostras com padrões autênticos, como ácido gálico (Vetec), catequina, epigallocatequina-3-O-galato, rutina, ácido elágico, naringina, miricetina, morina, quercetina, (+/-)-naringenina, canferol (Sigma). As quantidades dos compostos foram expressas em microgramas por miligrama de extrato (µg/mg).

Para a dosagem de metal pesado foi realizada determinação por espectrofotômetro de absorção atômica para os elementos chumbo (Pb), cádmio (Cd), cromo (Cr) e níquel (Ni). As concentrações de metais foram realizadas pelo Laboratório SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda., localizado na cidade de Goiânia, Brasil, determinadas de acordo com as metodologias preconizadas pela Embrapa (2009). O resultado obtido está em mg/kg de material.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados na análise de composição, para lipídeos, proteínas, cinzas, fibra bruta, umidade e carboidratos presentes nas porções liofilizadas do gel de *A. vera* e das cascas das folhas secas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química das amostras de gel e de cascas das folhas de *Aloe vera*.

Análises	Gel liofilizado*	Casca das folhas*
Lipídeos	00,58 ± 0,19	02,04 ± 0,31
Proteínas	05,58 ± 0,65	07,47 ± 0,15
Cinzas	32,63 ± 1,75	13,62 ± 0,96
Fibra bruta	16,22 ± 0,21	16,49 ± 1,26
Umidade	10,62 ± 0,39	07,06 ± 0,46
Carboidratos	34,37 ± 1,52	53,32 ± 0,65

* Teores médios percentuais ± erro padrão da média, valores determinados em matéria seca

Os teores de umidade, ficaram entre 10,62 e 7,06% para gel liofilizado e para a cascas das folhas, esses valores foram mensurados em matéria seca. Devido a isso, apresenta-se diferente dos valores de umidade trazido por outros autores que variam de 95 a 98% de umidade a folha inteira de *A. vera* (Femenia et al. 1999; Ahmed e Hussain 2013; Silva et al. 2013). Esse valor de umidade corresponde à perda em peso, não somente de água, mas também de outras substâncias que se volatilizam (Leitão 2008). Tal análise apresenta importância econômica, principalmente para indústrias alimentícias, pois o conteúdo aquoso não agrega valor financeiro ao produto, e pode inclusive ser fator de deterioração do alimento (Ahmed e Hussain 2013).

Os teores de lipídeos e proteínas podem ser considerados baixos, principalmente para o gel liofilizado. Entretanto, o gel liofilizado apresentou os maiores teores de cinzas com valor de 32,63% da matéria seca, contra 13,62% determinado na casca das folhas. Essa variação pode indicar as diferenças nos conteúdos minerais entre as amostras (Hirsch et al. 2012). Para os teores de carboidratos e de fibra bruta, as cascas das folhas secas apresentaram índices superiores ao gel liofilizado. As fibras apesar de não apresentar valor nutritivo, exercem função importante no organismo humano, melhorando o trânsito intestinal, diminuindo o risco de doenças coronarianas (Lopes et al. 2014). Moretto (2008) nomeia como fibra alimentar e dispõe como uma fração complexa, constituídas principalmente de ligninas e polissacarídeos originários da parede celular. A composição química do gel liofilizado de *A. vera* e das cascas das folhas secas foram

semelhantes aos reportados por Ahmed e Hussain (2013), que quantificaram na folha de *A. vera* teores de lipídeos, proteínas, cinzas e fibras de 2,91 ± 0,09; 6,86 ± 0,06; 16,88 ± 0,04; 73,35 g/100 g, respectivamente.

Os nutrientes minerais, que são elementos essenciais para as plantas, com funções específicas e geralmente são classificados em dois grupos, os macronutrientes e os micronutrientes, essa classificação está relacionado à concentração desses minerais segundo o crescimento da planta (Kirkby e Römhild 2007). Os teores de macro e micronutrientes estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S expresso em g/100 g) e de micronutrientes (Na, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo e B expressos em mg/kg) das amostras de gel e de cascas das plantas de *Aloe vera*.

	Gel liofilizado	Casca das plantas
Nitrogênio (N)	1,40	1,90
Fósforo (P)	0,21	0,19
Potássio (K)	5,20	2,16
Cálcio (Ca)	1,80	2,54
Magnésio (Mg)	0,69	0,67
Enxofre (S)	0,16	0,18
Sódio (Na)	100,00	120,00
Cobre (Cu)	4,00	5,00
Ferro (Fe)	68,00	128,00
Manganês (Mn)	214,00	125,00
Zinco (Zn)	85,00	55,00
Cobalto (Co)	0,15	0,14
Molibdênio (Mo)	0,58	0,60
Boro (B)	45,00	21,00

Dentro dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) podemos destacar os maiores valores para determinação do K, em destaque para o gel liofilizado. Os maiores valores para Ca foram encontrados nas cascas das folhas, e os maiores valores de Mg e K foram encontrados no gel liofilizado, tais resultados forma maiores do que os encontrados por Monteiro (2013) que apresentou como sendo os nutrientes em maiores percentagens.

Dentro dos micronutrientes (Na, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Mo e B) podemos destacar os altos valores de Na, Fe e Mn, que corroboram os resultados encontrados por Nema et al. (2014) em amostras de *A. vera*. O micronutriente sódio

apresenta como função biológica principal, atuar na regulação osmótica. Tais valores para ferro e manganês, podem ser considerados altos quando comparados aos valores das necessidades diárias recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (WHO 1996) e Anvisa (Brasil 1998) (Tabela 3). Segundo Assis et al. (2015), os solos apresentam teores de ferro em manganês em altas concentrações, logo, espera-se que sejam detectados em altos teores nas plantas. O elemento boro, presente em concentrações altas nas duas amostras, apresenta como propriedade diminuir a perda de cálcio e assimilar sua distribuição. Sendo uma possível ação da *Aloe vera* nos tratamentos de osteoporose (Monteiro 2013).

Tabela 3. Necessidades diárias de alguns minerais recomendadas para adultos pela Who e Anvisa.

Elemento	WHO (mg)	ANVISA (mg)
Fósforo (P)	--	700
Cálcio (Ca)	400 – 500	1000
Magnésio (Mg)	300	260
Cobre (Cu)	--	900*
Ferro (Fe)	10 ^(H) , 20 ^(M)	14
Manganês (Mn)	2 – 3	2,3
Zinco (Zn)	10 – 15	7,0
Molibdênio (Mo)	--	45*

Os resultados obtidos na triagem fitoquímica, através dos métodos qualitativos, que indicam a presença de alguns compostos, seja por formação de precipitado, variação de cor ou formação de espuma. Por meio das análises realizadas identificaram-se as seguintes classes: azulenos,

esteroides e triterpenoides, cumarinas, saponinas e alcaloides. Não foi detectada a presença de ácidos orgânicos, catequinas, flavonoides, taninos, glicosídeos cardioativos, sesquiterpenos e lactonas, antraquinonas e carotenoides em nenhum dos seis extratos diferentes. A ausência de taninos pode ser justificada pela parte da planta utilizada nos estudos, não sendo comum a presença desses compostos em folhas e partes aéreas, apresentando mais em frutos e sementes (Lima et al. 2013).

Diversos fatores intrínsecos ou extrínsecos, podem interferir na quantidade dos metabólitos secundários o que pode gerar diferenças nas ações farmacológicas das espécies vegetais. Tais fatores podem ser o motivo para achados negativos na triagem fitoquímica em relação a determinados grupos de metabólitos, assim como variações climáticas e sazonais, o que reforça a importância dos estudos de prospecção química nas mais diversas localidades (Ribeiro et al. 2010; Rodrigues et al. 2010).

O perfil cromatográfico obtido através de análise por CLAE para os extratos do gel liofilizado e das cascas das folhas, pode ser observado nas Figuras 1 e Figura 2.

A análise permitiu identificar cerca de seis compostos no extrato do gel liofilizado e oito compostos no extrato das cascas das folhas, todos por comparação com o tempo de retenção da amostra com os padrões autênticos. Tendo o composto epigallocatequina-3-galato e ácido elágico, identificado apenas no extrato das cascas das folhas, como pode ser observado na Tabela 4.

Presença de catequinas foi maior no extrato do gel liofilizado. A detecção de epigallocatequina-3-O-galato foi exclusiva no extrato das cascas das folhas e apresentando como maior composto detectado na casca das folhas. As catequinas são flavonoides responsáveis por controlar e prevenir

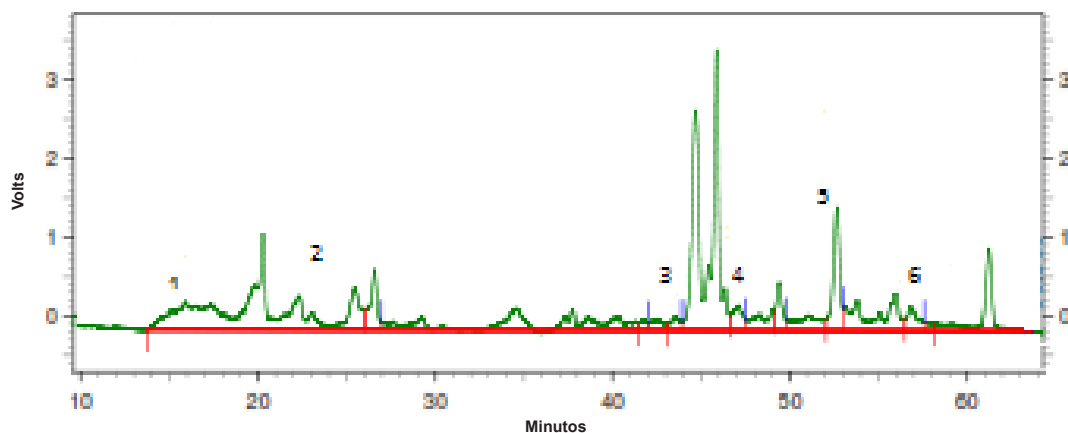


Figura 1. Cromatograma do extrato das cascas das folhas de *Aloe vera*, obtido na separação por CLAE/UV-VIS em 280 nm. Pico 1: ácido gálico; 2: catequina; 3: epigallocatequina-3-O-galato; 4: ácido elágico; 5: naringina; 6: miricetina; 7: quercetina; 8: canferol.

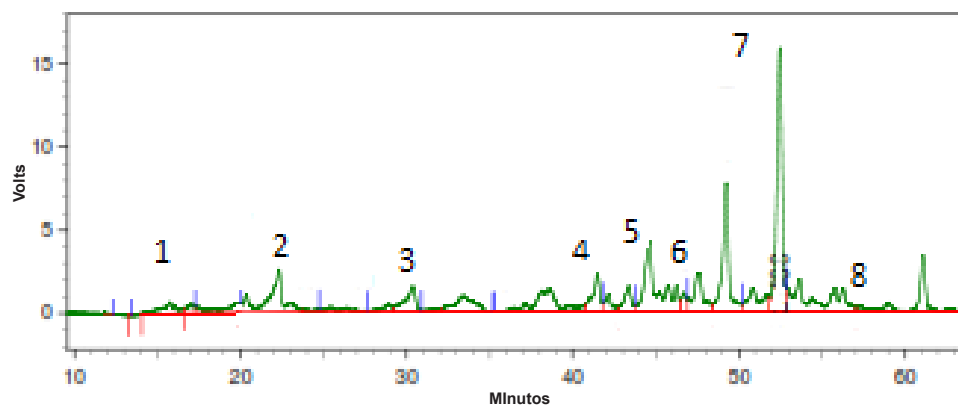


Figura 2. Cromatograma do extrato do gel liofilizado de *Aloe vera*, obtido na separação por CLAE/UV-VIS em 280 nm. Pico 1: ácido gálico; 2: catequina; 3: naringina; 4: miricetina; 5: quercetina; 8: canferol.

Tabela 4. Principais compostos metabólitos identificados por CLAE nos extratos do gel liofilizado e das cascas das folhas secas de *Aloe vera*. Tempo de retenção em minutos e quantificação em micrograma de composto por miligrama de extrato ($\mu\text{g}/\text{mg}$).

Composto	Tempo de retenção (min)	Gel liofilizado	Casca das folhas
Ácido gálico	16,5	0,229	0,008
Catequina	24,3	0,730	0,257
Epigallocatequina-3-O-galato	29,8	-	1,657
Ácido elágico	41,5	-	0,162
Naringina	43,4	0,160	0,101
Miricetina	46,8	0,446	0,057
Quercetina	52,2	1,193	0,919
Canferol	57,1	0,044	0,027

(-) não detectado

certas doenças (Castro et al. 2013). Johnson, Bryant e Huntley (2012) apresentam que esses dois compostos possuem capacidade antioxidantes e antibacterianos (Rodrigues et al. 2010).

Dentre os compostos identificados no extrato do gel liofilizado, a quercetina foi o de maior valor. Procházková, Boušová e Wilhelmová (2011), relataram ação da quercetina em prevenir lesão oxidativa induzida na membrana de eritrócitos devido sua capacidade de se quelar ao ferro.

Os resultados detectados para a presença de metais pesados nas amostras testadas da planta sem encontram próximos a zero, como se pode observar na Tabela 5.

Os baixos valores podem ser explicados pelo limite de detecção da técnica utilizada. Ou podem ser atribuídos as condições de cultivo da planta. Em estudo realizado por Nema et al. (2014) o teor de chumbo foi detectado dentro dos limites permitidos. Segundo a portaria nº 685 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Brasil 1998) é tolerável o índice de 0,05 a 2,0 $\mu\text{g}/\text{g}$, enquanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera como limite máximo de Pb permitido é

Tabela 5. Teores de Metais pesados (mg/kg) das amostras de gel e de cascas das plantas de *Aloe vera*.

	Gel liofilizado	Casca das plantas
Chumbo	0,01	0,01
Cádmio	0,01	0,01
Cromo	0,01	0,01
Níquel	0,01	0,01

de 10 $\mu\text{g}/\text{g}$ (WHO 1996). Autores como Ramos (2006) e Gonçalves et al. (2013) afirmam que a biodisponibilidade desses elementos-traços pode variar de acordo com o elemento estudado, tipo de solo, adubação empregada com fertilizantes minerais ou orgânicos e poluentes próximos aos locais de manejo. Freire (2005), ainda acrescenta que a adubação química pode introduzir metais pesados no solo em quantidades consideráveis, agravando a situação e contaminando as plantas em consequência.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observa-se que a *Aloe vera*, é rica fonte

de micronutrientes essenciais como Na, Mg e K, como apresenta também compostos fitoquímicos ativos, capazes de desempenhar diversas atividades biológicas (Miranda et al. 2009; Domínguez-Fernández 2012).

CONCLUSÃO

Os fitoquímicos encontrados através da triagem fitoquímica nos extratos foram azulenos, esteroides e triterpenoides e alcaloides, apenas nas cascas das folhas, e compostos de cumarinas e saponinas encontrados nos extratos do gel liofilizados e na casca das folhas.

O perfil cromatográfico permitiu identificar cerca de seis compostos no extrato do gel liofilizado e oito compostos no extrato das cascas das folhas, por comparação com o tempo de retenção da amostra com os padrões autênticos, são eles: ácido gálico, catequina, naringina, miricetina, quercetina, canferol, identificado em ambos extratos. Os compostos epigallocatequina-3-O-galato e ácido elágico foram detectados apenas no extrato das cascas das folhas.

Devem também ser realizados estudos para confirmar a atividade destes compostos testados separadamente e a possibilidade de interferência ou contribuição quando os compostos são encontrados em conjunto em amostras de extratos.

Com base nos resultados encontrados, foi observado que os materiais vegetais recolhidos nas hortas comunitárias do Plano Diretor da cidade de Palmas, Brasil, apresentam baixíssimos valores de metais pesados considerando-os seguros para uso e aplicação terapêutica.

Deve ser destacado a importância de realização de maiores estudos para avaliar por completo a composição química, fitoquímica e de contaminantes para assegurar a eficácia e segurança do uso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas por ceder a utilização de vários laboratórios para processamento do trabalho.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram para a concepção e desenho do estudo. A coleta e

preparação do material foram realizadas por GE Lacerda e JL Dias, a definição de metodologia e análise dos dados foram realizadas por GE Lacerda, JL Dias, GNL Nascimento e IM Soares. O primeiro rascunho do manuscrito foi escrito por GE Lacerda e todos os autores comentaram as versões anteriores do manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

REFERÊNCIAS

- Ahmed M, Hussain F (2013) Chemical composition and biochemical activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) leaves. *Int J Chem Biochem Scien* (3):29-33. Disponível na internet via <<https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2020/05/4-IJCBS-13-03-04.pdf>> Acesso em: 30 Mar 2015.
- Anvisa. Fitoterápicos. Disponível na internet via <http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/fitoterapicos/poster_fitoterapicos.pdf> Acesso em: 29 Mar 2015.
- Assis AFS, Anastácio FMO, Silva MDB, Amarante CB, Neves PAPFG (2015) Determinação do teor de metais em chás de plantas medicinais. *Encicl Biosf* 11(21):3396. Disponível na internet via <<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1971>> Acesso em: 25 Jul 2015.
- Association of Official Agricultural Chemists (2005) Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists. Washington 17:1410.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitárias. Portaria nº 685 de 28 de Agosto de 1998. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 28 ago.1998. p.28.
- Castro VD, Gualtieri KA, Saito AY, Tatakihara RI, Oda JMM, Custodio LA, Filho PSRD, Tonon J, Fujita TC, Lopes LF, Amarante MK (2013) Análise dos efeitos da epigallocatequina-3-galato (EGCG) de *Camellia sinensis* (chá verde) em modelo de hepatotoxicidade química experimental induzida pela Dietilnitrosamina (DEN). *Semin Ciênc Biol Saúde* 34(2):215-228. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p215>
- Chaves TP (2012) Variação sazonal na produção de metabólitos secundários e na atividade antimicrobiana de espécies vegetais do Semiárido Brasileiro. Dissertação. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2012.
- Domínguez-Fernández RN, Arzate-Vázquez I, Chanona-Pérez JJ, Welti-Chanes JS, Alvarado-González JS, Calderón-Domínguez G, Garibay-Febles V, Gutiérrez-López GF (2012) El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Rev Mex Ingen Quím* 11(1):23-43. ISSN: 1665-2738. Disponível na internet via <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62024415003>>. Acesso em: 17 Jul 2015.
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2009) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 627p.
- Femenia A, Sánchez ES, Simal S, Rosselló C (1999)

- Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydr Polym* 39:109-117.
- Foster M, Hunter D, Samman S (2011) Evaluation of the nutritional and metabolic effects of *Aloe vera*. *Herb Med: Biomol Clin Aspects* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92765/?report=reader>. Acesso em: 02 Dez 2016.
- Freitas NM, Santos AMCM, Moreira LRMO (2013) Avaliação fitoquímica e determinação de minerais em amostras de *Hibiscus sabdariffa* L. (vinagreira). *Cad Pesq* 20(3):65-72. <https://doi.org/10.18764/2178-2229.v20n3p65-72>.
- Freire MFI (2005) Metais pesados e plantas medicinais. *Rev Cient Eletr Agron* 8(1):1-14. Disponível na internet via <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/pMUOUfw2lYNkqmW_2013-4-29-17-26-46.pdf>. Acesso em: 13 Nov 2016.
- Gonçalves JAC, Nacke H, Coelho GF, Schwantes D, Carvalho EA, Moraes AJ (2013) Teores de nutrientes e metais em *Hyssopus officinalis* cultivado em solo argiloso com fertilização orgânica e mineral. *Cientif Dracena* 41(2):251-261. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2013v41n2p251-261>
- Hirsch GE, Facco EMP, Rodrigues DB, Vizzotto M, Emanuelli T (2012) Caracterização físico-química de variedades de amora-preta da região sul do Brasil. *Cien Rural* 42(5):942-947.
- IAL (2008) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 1ª ed. São Paulo: IAL, 1020p.
- Kirkby EA, Römhelt V (2007) Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. *Inform Agron* 118(2):1-24.
- Johnson R, Bryant S, Huntley AL (2012) Green tea and green tea catechin extracts: An overview of the clinical evidence. *Maturitas* 73(4):280-287.
- Leitão AM (2008) Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae), de uma floresta secundária. 104f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Programa Integrado de Pós- Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade Federal do Amazonas.
- Lima ACR, Brussaard L, Totola MR, Hoogmoed WB, Goede RGM (2013) A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality. *Appl Soil Ecol* 64:194-200.
- Lima WQF, Pereira TCD, Pereira MGM, Brito NJN, Zampieron RG, Silva GA (2013) Avaliação fitoquímica e antioxidante de plantas medicinais do Norte do Mato Grosso. *FACIDER Rev Cient* 2(2). Disponível em: <<http://revista.sei-cesucol.edu.br/index.php/facider/article/view/26>>. Acesso em: 25 Nov 2016.
- Lopes LH, Dalla-Rosa A, Camino-Feltes MM, Dors GC (2014) Determinação de fibra bruta em diferentes matrizes alimentares. VII Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Araquari, SC. Disponível na internet via: <<https://docplayer.com.br/24375542-Determinacao-de-fibra-bruta-em-diferentes-matrizes-alimentares-brusque.html>>. Acesso em: 10 Out 2016.
- Lorenzi H, Matos F J A (2008) Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas. 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum 244p.
- Maia-Filho ALM, Silva VS, Barros TL, Costa CLS, Maia EPVD, Araújo KS, Santos IMSP, Villaverde AGJB, Carvalho FAS, Carvalho RA (2011) Efeito do gel da babosa (*Aloe barbadensis* Mill.) associado ao ultrassom em processo inflamatório agudo. *Rev Bras Plantas Med* 13(2):146-150.
- Matos FJ (1997) Introdução à Fitoquímica Experimental. Edições UFC.
- Miranda M, Maureira H, Rodriguez KY, Vega A (2009) Influência da temperatura sobre a cinética de secagem, as propriedades físico-químicas, e a capacidade antioxidante do *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* gel de Miller). *J Food Eng* 91:297-304.
- Miranda GS, Santana GS, Machado BB, Coelho FP, Carvalho CA (2013) Atividade antibacteriana in vitro de quatro espécies vegetais em diferentes graduações alcoólicas. *Rev Bras Plantas Med* 15(1):104-111.
- Monteiro TFEV (2013) Avaliação do efeito da fertilização no crescimento e na mucilagem de *Aloe vera barbadensis* Miller em ambiente de estufa e de campo. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Produção de Plantas Medicinais e para Fins Industriais, Escola Superior Agrária de Santarém, Instituto Politécnico de Santarém. Disponível na internet via <<http://hdl.handle.net/10400.15/1337>>. Acesso em: 06 Ago 2016.
- Moretto E (2008) Introdução à Ciências de Alimentos. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, v. 1000. 255p.
- Nema NK, Maity N, Sarkar BK, Mukherjee PK (2014) Determination of trace and heavy metals in some commonly used medicinal herbs in Ayurveda. *Toxicol Ind Health* 30(10):964-968.
- Oliveira ET (2007) Micropropagação e acompanhamento bioquímico, fisiológico e nutricional da babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. f) cultivada extra vitro em doses de nitrogênio. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 93p. DOI 10.11606/T.11.2007.tde-17042008-143351.
- Oliveira DM (2015) Antibacterial mode of action of the hydroethanolic extract of *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. involves bacterial membrane perturbations. *J Ethnopharmacol* 172:356-363.
- Palharin LHDC, Neto EF, Lopes MPC, Ascêncio F, Bosqué GG (2008) Efeitos fitoterápicos e homeopáticos da babosa. *Rev Cient Eletr Agron* 14(2). Disponível na internet via: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/U71PdgToK70xtc4_2013-5-10-12-16-59.pdf>. Acesso em: 04 Out 2016.
- Pereira RJ, Cardoso MG (2012) Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. *J Biotec Biodivers* 3(4):146-152.
- Peres LEP (2004) Metabolismo secundário. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, p.1-26. Disponível em: <http://docentes.esalq.usp.br/lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf>. Acesso em: 25 out. 2016.
- Prochazkova D, Bousova L, Wilhemnova N (2011) Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia* 82:513-523.
- Ramos MC (2006) Metals in vineyard soils of the Penedès area (NE Spain) after compost application. *J Environ*

- Manage 78:209-215.
- Ramos AP, Pimentel LC (2011) Ação da babosa no reparo tecidual e cicatrização. *Braz J Health* 2(1):40-48.
- Raksha B, Pooja S, Babu S (2014) Bioactive compounds and medicinal properties of *Aloe vera* L.: An update. *J Plant Sci* 2(3):102-107.
- Ribeiro AO, Silva AF, Castro AHF (2010) Identificação de espécies da família Asteraceae, revisão sobre usos e triagem fitoquímica do gênero *Eremanthus* da Reserva Boqueirão, Ingaí-MG. *Rev Bras Plantas Med* 12(4):456-465.
- Rodrigues KAF, Dias CN, Florêncio JC, Vilanova CM, Gonçalves JRS, Coutinho-Moraes DF (2010) Prospecção fitoquímica e atividade moluscicida de folhas de *Momordica charantia* L. *Cad Pesq*, 17(2). Disponível na internet via: <<https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/248>>. Acesso em: 07 Out de 2016.
- Santos RL, Nobre M SC, Guimarães GP, Dantas TB, Vieira KVM, Felismino DC, Dantas IC (2013) Contaminação fúngica de plantas medicinais utilizadas em chás. *Rev Ciênc Farm Básica Apl* 34(2):289-293.
- Santos HS, Muratori MCS, Marques ALA, Alves VC, Cardoso Filho FC, Costa APR (2012) Avaliação da eficácia da água sanitária na sanitização de alfaces (*Lactuca sativa*). *Rev Inst Adolfo Lutz* 71(1):56-60.
- Silva CG, Marinho MG, Lucena MFA, Costa JGM (2015) Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. *Rev Bras Plantas Med* 17(1):133-142.
- Silva SS, Popa EG, Gomes ME, Cerqueira M, Marques AP, Caridade SG, Teixeira P, Sousa C, Mano JF, Reis RL (2013) An investigation of the potential application of chitosan/aloe-based membranes for regenerative medicine. *Acta Biomater* <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2013.02.027>.
- Simão AA (2013) Composição química, eficácia e toxicidade de plantas medicinais utilizadas no tratamento da obesidade. Lavras: UFLA. Tese (Doutorado).
- Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (2007) Farmacognosia da planta ao medicamento. 6ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; 548p.
- Tomasin R (2014) Estudo da evolução tumoral, caquexia e metástase em diferentes modelos animais in vivo e in vitro. Campinas, SP. Originalmente apresentada como tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2010.771590>
- World Health Organization. WHO (1996) Trace elements in human nutrition and health. 343p, Geneva. Disponível na internet via <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/37931>>. Acesso em: 10 Out 2016.
- World Health Organization. WHO (2004) Guidelines on safety monitoring of herbal medicines in pharmacovigilance systems. 82p, Geneva. Disponível na internet via <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43034/9241592214_eng.pdf>. Acesso em: 10 Out 2016.