

Obtenção e caracterização físico-química e química do polvilho da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* A. St-Hil)

Physicochemical and chemical characterization and obtaining and of flour of fruit-of-wolf
(*Solanum lycocarpum* A.St-Hil)

D. A. Rocha¹; C. M. P. Abreu¹; M. G. Cardoso²; A. D. Corrêa¹;
E. W. N. F. Contado¹

¹Laboratório de Bioquímica, Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, 37200-000,
Lavras-MG, Brasil

²Laboratório de Química Orgânica, Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, 37200-000,
Lavras-MG, Brasil

deniserocha3@hotmail.com

(Recebido em 10 de janeiro de 2012; aceito em 11 de setembro de 2012)

A população brasileira tem buscado, cada vez mais, medicamentos alternativos, refletindo um aumento significativo no consumo de fitoterápicos nos últimos anos. Muitos destes produtos são utilizados de modo empírico, como é o caso da espécie vegetal *Solanum lycocarpum* A.St-Hil, conhecida popularmente como lobeira; parte de sua polpa é utilizada no controle da glicemia em pacientes com diabetes mellitus. Neste contexto, objetivou-se preparar um polvilho da polpa da fruta-de-lobo, comparar com o polvilho da mesma fruta que é comercializado em cápsulas na região de Lavras, MG, avaliando-os em termos de características físico-químicas e químicas e identificar compostos químicos que possam estar envolvidos no controle da glicemia em pacientes diabéticos. As frutas utilizadas neste estudo foram colhidas de uma planta nativa da Universidade Federal de Lavras, no estágio de maturação verde. Essas frutas foram levadas ao laboratório de Bioquímica do Departamento de Química, para a obtenção do polvilho utilizando uma metodologia específica, as cápsulas foram adquiridas de uma farmácia de Lavras e o amido solúvel foi obtido de um laboratório comercial. Estas três amostras foram submetidas às análises físico-químicas e químicas, como ponto de fusão, infravermelho, teste de solubilidade, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e não-redutores, amido total, amido resistente, compostos fenólicos, pectina solúvel e total, nos laboratórios de Química Orgânica e de Bioquímica do DQI/UFLA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete repetições. O polvilho da fruta-de-lobo produzido no laboratório do DQI/UFLA se destacou para a maioria dos constituintes analisados. Isto é uma indicação de que o estágio de maturação da fruta-de-lobo e o método de obtenção do polvilho são etapas essenciais na produção do polvilho, portanto devem ser trabalhadas cuidadosamente. Os polvilhos apresentaram constituintes químicos, como pectina e amido resistente que podem estar relacionados aos efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos, que são atribuídos a eles.

Palavras-chave: polvilho; fruta-de-lobo; amido

The Brazilian population has more and more sought alternative medicines, reflecting significant increases in the consumption of phytotherapeutics in the latest years. A number of these products are utilized in an empirical manner, as it is the case of the plant species *Solanum lycocarpum* A.St-Hil, known popularly as *lobeira*, a part of its pulp utilized in the control of glycemia in patients with diabetes mellitus. In this context, it was aimed to prepare a fruit-of-wolf pulp flour, compare with the flour of the same fruit which is sold in capsules in the pharmacies of Lavras-MG, evaluating in terms of physicochemical and chemical characteristics and to identify chemical compounds which may be involved in the control of glycemia in diabetic patients. The fruits utilized in this study were collected from a plant native to the grazing land area of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, at the green maturation stage. Those fruit were taken to the Biochemistry laboratory of the Chemistry Department for the obtaining of the flour by utilizing a particular methodology, the capsules were purchased from a pharmacy of Lavras and the soluble starch was obtained from a commercial laboratory. These three samples were submitted to the physicochemical and chemical analyses: such melting point, infrared, solubility test, total soluble solids, reducing and non-reducing sugars, total starch, resistant starch, phenolic compounds, soluble and total pectin in the Organic Chemistry and Biochemistry, laboratories of the DQI/UFLA. The experimental design utilized was the completely randomized with seven replicates. The flour of the fruit-of-wolf produced in the laboratory of the DQI/UFLA stood out for the most of the constituents analyzed, this is an indication that the maturation stage of the fruit-of-wolf and the method of obtaining flour are essential

steps in the production of the flour, therefore, they should be worked carefully. The flours presented chemical constituents as pectin and resistant starch that can be related to hypoglycemics and hypocholesterolemic effects, which are assigned to them.

Key-words: flour; fruit-of-wolf; starch

1. INTRODUÇÃO

A magnitude da biodiversidade brasileira não é conhecida com precisão devido à sua complexidade [1]. O Brasil é o país com maior diversidade genética vegetal do mundo, no entanto, devido à falta de pesquisas e investimentos nesta área, importa a maior parte da matéria-prima que é utilizada pela indústria farmacêutica e por farmácias, na síntese de medicamentos.

Muitos fitoterápicos são utilizados de modo empírico, sem identificação de substâncias ativas e sem comprovação de eficácia terapêutica. São utilizados segundo os conhecimentos populares que são passados de geração em geração. Como exemplo, pode-se citar a espécie *Solanum lycocarpum* A.St-Hil, conhecida como lobeira e encontrada em todo o território brasileiro, principalmente nas regiões do Cerrado. Tem-se atribuído aos frutos da lobeira propriedade terapêutica hipoglicemiante, redução de obesidade, redução do colesterol e, ainda, atividade antiinflamatória [2,3].

Da fruta é feito um polvilho que é utilizado por pacientes com diabetes mellitus, que é um distúrbio crônico caracterizado por hiperglicemia, no qual se observam também alterações no metabolismo de lipídeos e proteínas [4]. O controle da glicemia é de extrema importância, visto que as complicações vasculares são responsáveis por grande parte da morbidade e mortalidade nos diabéticos [5]. Considerando a importância da descoberta de novos fármacos que sejam seguros e mais acessíveis à população, o presente trabalho teve como objetivos preparar um polvilho da polpa da fruta-de-lobo, comparar com o polvilho da mesma fruta que é comercializado em cápsulas de 300mg na região de Lavras, MG, avaliando-os em termos de características físico-químicas e químicas e identificar compostos químicos que possam estar envolvidos no controle da glicemia em pacientes diabéticos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Material

Os frutos da espécie vegetal *Solanum lycocarpum* A.St-Hil utilizados neste estudo foram coletados no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. A exsiccata está depositada no herbário Esal 00836. As cápsulas contendo o polvilho da fruta-de-lobo foram adquiridas em uma farmácia de Lavras, MG e o amido solúvel utilizado neste estudo foi um comercial.

As três amostras foram submetidas às análises físico-químicas e químicas realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Química Orgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras.

Obtenção do polvilho da fruta-de-lobo

Trinta frutas-de-lobo foram coletados às 10:00 h da manhã. Destas, foram selecionadas 22, levando-se em consideração o grau de maturação, excluindo-se as frutas maduras e as muito verdes.

As frutas foram pesadas, lavadas com água e sabão e, em seguida, descascadas e partidas em uma bacia contendo água destilada. As sementes retiradas e a polpa picada em pedaços pequenos e colocada em um recipiente contendo 5 litros de água destilada e 0,5 mL ácido acético glacial, para evitar oxidação. Os pedaços da polpa foram triturados em um processador Walita modelo R17633 e, em seguida, foram levados para o liquidificador e homogeneizados durante um minuto com água destilada.

A polpa homogeneizada foi filtrada em um tecido de algodão e prensada para garantir que toda a amostra passasse pelo filtro. O filtrado foi colocado em um béquer e levado para um refrigerador (4°C a 8°C) para decantar por 16 horas.

Após decantação, o sobrenadante foi desprezado e o precipitado foi lavado com água destilada e colocado para decantar novamente no refrigerador, por 6 horas. O sobrenadante foi desprezado e observou-se a formação de uma fração clara no fundo do béquer e outra escura acima desta, que foi desprezada vertendo-a do béquer. A fração clara foi colocada em um erlenmeyer, pesada, tampada e congelada. No dia seguinte, foram liofilizadas, até peso constante.

A fração clara seca foi denominada de polvilho. Ele foi triturado, pesado, e, em seguida, armazenado em um recipiente de vidro hermeticamente fechado e protegido da luz sob temperatura ambiente, até as análises.

Delineamento experimental e análise estatística

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituído por três tratamentos (cápsula, polvilho e amido solúvel), com sete repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, por meio do programa SANEST [6]. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Análises físico-químicas e químicas

Ponto de fusão

A determinação do ponto de fusão foi feita segundo a técnica de Soares [7]. As amostras foram analisadas em um tubo de Thiele de 0°C a 253°C, com três repetições.

Teste de solubilidade

Para determinar a solubilidade, foram utilizadas aproximadamente 30 mg das amostras e estas foram misturadas em 10 mL de diferentes solventes orgânicos: hexano, clorofórmio, tetracloreto de carbono, acetato de etila, acetona, etanol, metanol, ácido acético e água, à temperatura ambiente e testada em água, acetona e em uma solução de água/acetona (1:1), a quente.

Infravermelho

Para a caracterização dos grupos funcionais utilizou-se um espectrofotômetro de infravermelho Shimadzu FTIR modelo-8201A, empregando-se, como suporte, janela de KBr.

Sólidos solúveis totais

As amostras foram dissolvidas em água destilada e homogeneizadas. A suspensão obtida foi filtrada e utilizada para a determinação de sólidos solúveis totais (SST). O teor de SST foi determinado em refratômetro digital Homis, com compensação de temperatura automática. Os resultados foram expressos em graus Brix, segundo metodologia da AOAC [8].

Análise de açúcares redutores e não-redutores

A extração dos açúcares foi feita pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC [7] e o doseamento do extrato foi feito segundo a técnica de Noelting & Bernfeld [9].

Amido total

A extração do amido total e o doseamento foram feitas segundo a técnica citada por Somogy-Nelson [10].

Amido resistente

A extração do amido resistente foi feita segundo a técnica citada por Gõni [11] e a glicose doseada com o kit de determinação de glicose (GOD-PAP) da Bioclin.

Compostos fenólicos

A extração dos compostos fenólicos foi feita segundo Goldstein & Swain [12] e dosados pelo método de Folin-Denis [8].

Pectina

As pectinas totais e solúveis foram extraídas segundo a técnica de Mc Cready & Mc Comb [13] e os extratos dosados pela técnica citada por Bitter & Muir [14].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento do polvilho

A desidratação das amostras ocorreu após três dias de liofilização, tempo suficiente para que o peso das amostras permanecesse constante. O teor médio de umidade foi de 65,8%. O rendimento de produção do polvilho a partir da polpa fresca, foi de 5,98%. De acordo com Rocha et al [15], ao preparar o polvilho da fruta-de-lobo a partir da polpa fresca, obteve um rendimento de 4,55%. A diferença encontrada no rendimento do polvilho a partir da polpa fresca pode estar relacionada à metodologia de obtenção da amostra, por não ter sido a mesma.

Ponto de fusão

As amostras não apresentaram um ponto de fusão, mas uma temperatura de decomposição. A cápsula, o polvilho e o amido solúvel apresentaram uma temperatura média de decomposição de 253°C, 249°C e 239°C, respectivamente. Os valores próximos da temperatura de decomposição da cápsula e do polvilho sugerem que eles apresentam compostos químicos bastante semelhantes.

Teste de solubilidade

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as solubilidades das amostras em diferentes solventes a frio e a quente. Todas foram insolúveis nos solventes a frio e solúveis nos solventes polares a quente. Portanto, elas possuem as mesmas características polares.

Tabela 1: Solubilidades em diferentes solventes a frio da cápsula, polvilho e amido solúvel.

Solventes	¹ Cápsula	² Polvilho	Amido solúvel
Água	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Ácido acético	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Metanol	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Etanol	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Acetona	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Acetato de etila	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Éter etílico	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Clorofórmio	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Tetracloroeto de carbono	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Hexano	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel

¹ Polvilho da fruta-de-lobo adquirido na forma de cápsula.

² Polvilho obtido da fruta-de-lobo

Tabela 2: Solubilidades em diferentes solventes a quente da cápsula, do polvilho e do amido solúvel.

Solventes	¹ Cápsula	² Polvilho	Amido solúvel
Água	Solúvel	Solúvel	Solúvel
Acetona	Solúvel	Solúvel	Solúvel
Água/acetona (1:1)	Solúvel	Solúvel	Solúvel

¹ Polvilho da fruta-de-lobo adquirido na forma de cápsula.

² Polvilho obtido da fruta-de-lobo

Infravermelho

As Figuras, 1, 2, 3, representam os espectros da cápsula, do polvilho da fruta-de-lobo e do amido solúvel, respectivamente, esses espectros são apresentados considerando-se a região de 4500-400 cm^{-1} .

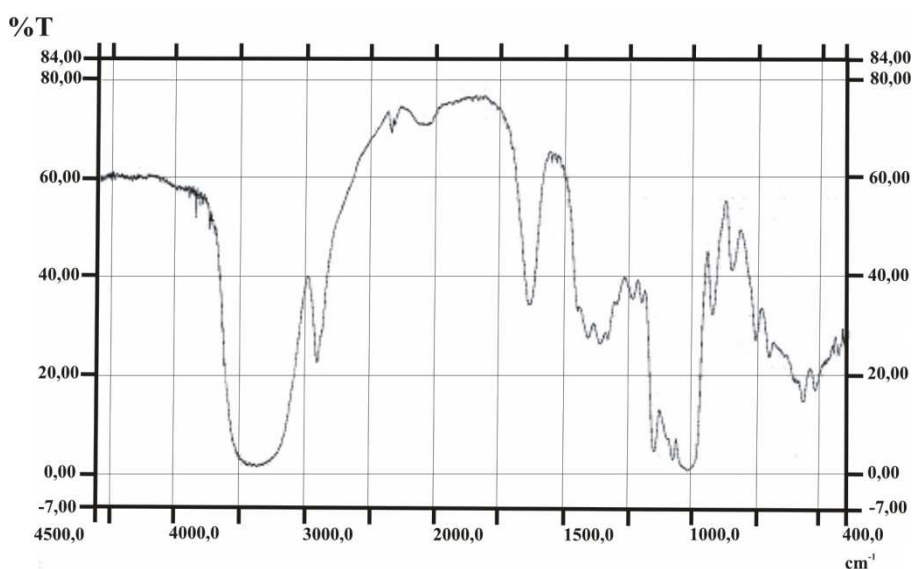


Figura 1: Espectro de infravermelho da cápsula, contendo polvilho da fruta-de-lobo.

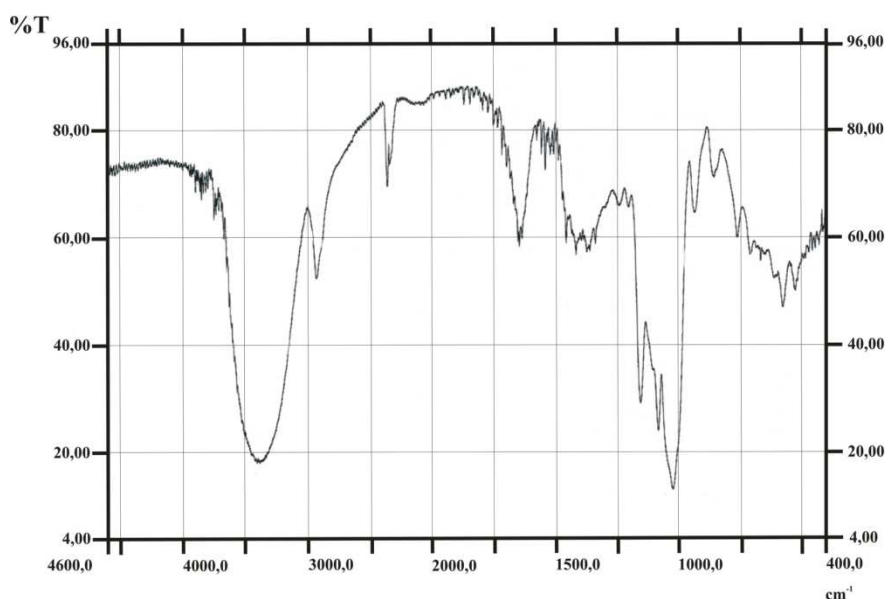


Figura 2: Espectro de infravermelho do polvilho obtido da fruta-de-lobo

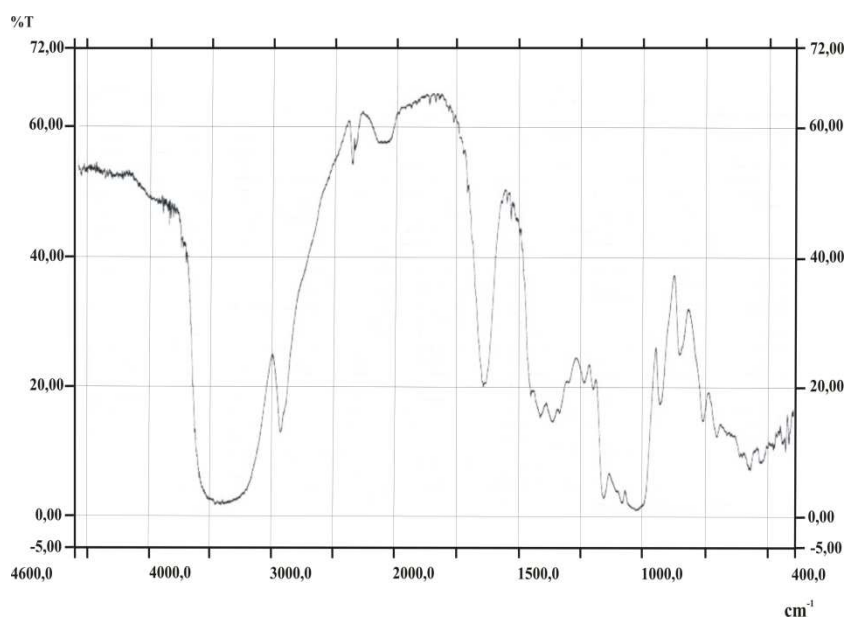


Figura 3: Espectro de infravermelho do amido solúvel.

O espectro de infravermelho do amido nativo apresenta bandas na região de 2900-3000 cm^{-1} (correspondente estiramento C-H), em 1163, 1150, 1124 e 1103 cm^{-1} , que correspondem ao estiramento C-O e C-C com alguma contribuição do estiramento C-OH. As bandas em 1077, 1067, 1047, 1022, 994 e 928 cm^{-1} são atribuídas às deformações C-OH e CH_2 . O grupo C-O-C (éter) presente em um anel de seis átomos (como no monômero de glicose) absorve em 1150-1085 cm^{-1} e dependendo de deformação axial (simétrica ou assimétrica) essas bandas irão se deslocar [16].

Em todas as amostras observa-se uma banda larga na região compreendida entre 3.800 a 2.800 cm^{-1} , a qual pode ser atribuída às vibrações simétricas e assimétricas do grupo OH sobreposto com grupos metilênico ($-\text{CH}_2-$) e metínicos ($-\text{CH}-$) presentes na molécula.

No intervalo de 1.180-1.000 cm^{-1} , observa-se um sinal largo que pode ser atribuído às deformações simétricas e assimétricas do grupo C-O-C em um anel de seis átomos, e as deformações C-O das ligações de álcoois que ocorrem em 1.205 a 1.120 cm^{-1} [16]. Nos três espectros observa-se a presença destes grupos funcionais citados, que são constituintes da

glicose. Os espectros obtidos neste estudo, são semelhantes ao espectro encontrado por Limberger et al. [17] ao caracterizar o amido residual da extração de β -glucanas em cevada. Esta semelhança demonstra que as amostras podem ser caracterizadas como amido.

Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos e outros constituintes menores [18].

Na Figura 4 estão apresentados os teores médios encontrados para os sólidos solúveis totais da cápsula, do polvilho e do amido solúvel.

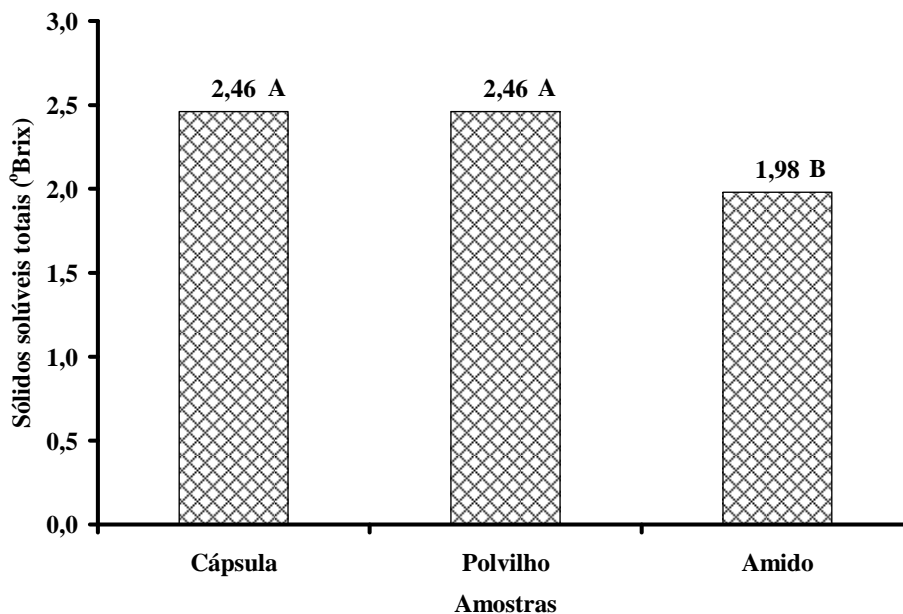


Figura 4: Teores de sólidos solúveis totais das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

A análise de variância mostrou diferença significativa. A cápsula e o polvilho apresentaram os mesmos teores de sólidos solúveis totais (SST), o que se deve ao fato de ambas as amostras terem a mesma origem, elas foram extraídas da polpa da fruta-de-lobo. Já o amido solúvel apresentou um teor médio de 1,98⁰ Brix. Esta amostra não foi obtida da mesma fonte que as outras, provavelmente foram extraídas de cereais, diferenciando o teor de SST.

Açúcares redutores e não-redutores

Em nenhuma das amostras foi observada a presença de açúcares redutores e não-redutores. A ausência desses carboidratos era esperada, já que os açúcares são solúveis em água e, durante a obtenção das amostras, normalmente utiliza-se a água.

Amido total

Os teores médios de amido total encontrados nas cápsulas, no polvilho e no amido solúvel estão representados na Figura 5.

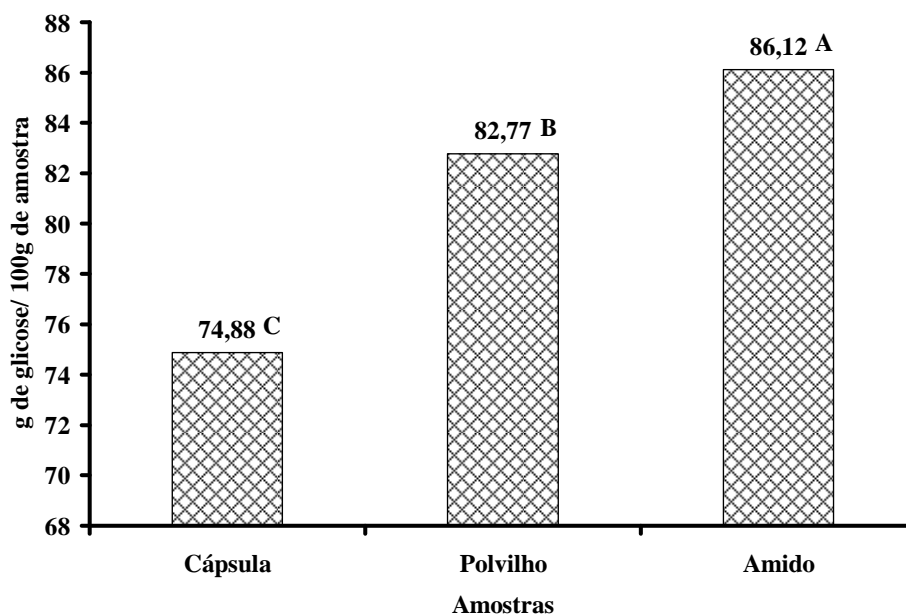


Figura 5: Teores de amido total das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

O resultado mostrou que houve diferença significativa no teor de amido entre as amostras. O amido solúvel apresentou o maior teor; esta diferença deve-se à fonte utilizada para a obtenção desta amostra ser diferente das outras. A cápsula apresentou um teor menor, o que sugere que possa haver diferenças na metodologia de lavagem ou diferença no estágio de maturação das frutas.

Grasselli [19] analisando o polvilho da fruta-de-lobo na região de Viçosa-MG encontrou um teor de 94,31% de amido total. Sugere-se que a diferença encontrada seja devido ao fato de o método de obtenção do polvilho não ser o mesmo, pois este autor extraiu o polvilho utilizando um moinho de disco, depois passou o material por uma despulpadeira, decantou a temperatura ambiente e secou ao sol por 24 horas. O método de doseamento utilizado por Marciano foi o de Telles [20], que utiliza uma solução hidroalcoólica a 50% e, no presente trabalho, utilizou-se a técnica de Somogy-Nelson [10], sendo a solução hidroalcoólica 70%. Além disso, os fatores climáticos, de solo, da idade da planta, de adubação e do estágio de maturação da fruta podem influenciar a composição química da fruta-de-lobo e, conseqüentemente, a do polvilho.

Amido resistente

O amido resistente (AR) é o amido ou produto de hidrólise do amido que não são absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis [21,22]. Embora, muitas vezes, seja analiticamente quantificado na fração fibra insolúvel, este composto comporta-se fisiologicamente como fibra solúvel, tornando-se um substrato para a flora anaeróbica, ocorrendo fermentações no intestino grosso [21,23].

Os teores médios de AR encontrados nas cápsulas, no polvilho e no amido solúvel estão representados na Figura 6.

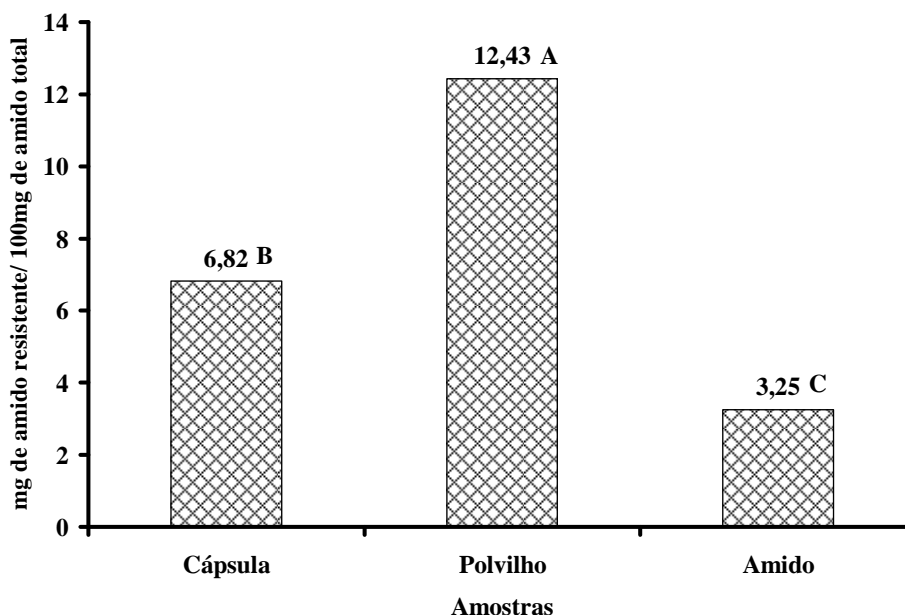


Figura 6. Teores de amido resistente das três amostras (médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

O polvilho foi a amostra que apresentou um maior teor de AR, diferença que pode estar relacionada com a amostragem deste trabalho, na qual se utilizaram somente frutas-de-lobo verdes. Normalmente, as frutas verdes apresentam um maior teor de AR, portanto como as cápsulas apresentaram metade da quantidade de AR do polvilho, supõe-se que as frutas empregadas na sua preparação estavam menos verdes que as do polvilho. Assim, a seleção das frutas na hora de se preparar o polvilho que será utilizado na manipulação dos fitoterápicos é de suma importância.

A banana verde é uma fonte de AR [24], podendo apresentar até 84% de AR. Já no milho tem-se, em média, 1,9% de AR e o polvilho da fruta-de-lobo tem, em média, 12,43% de AR, mas, ainda não se sabe qual a posologia indicada para que se tenha um adequado controle de glicemia em pacientes diabéticos. Serão necessários mais estudos para se determinar a dose indicada para fazer um tratamento adequado.

Compostos fenólicos

São encontradas nos frutos verdes as formas monoméricas e dímeras (baixo peso molecular) e, nos frutos maduros, as formas poliméricas (alto peso molecular). Durante o amadurecimento dos frutos, ocorre a condensação dos fenólicos solúveis, tornando-os insolúveis por se ligarem fortemente a outros compostos celulares, não sendo, portanto, detectados pelas técnicas de extração [25].

Nas amostras analisadas, os compostos fenólicos só foram detectados no polvilho, apresentando um teor médio de 904,25 mg de ácido tânico/100 g da amostra. Este teor está abaixo no nível considerado nocivo à saúde, que é acima de 1% [26].

O fato de não terem sido detectados compostos fenólicos na cápsula indica que os mesmos poderiam estar polimerizados, não sendo detectados pela técnica utilizada, sugerindo, novamente, estarem estes frutos em estádios de maturação mais avançados que os frutos do polvilho.

Apesar dos compostos fenólicos atuarem como antinutrientes, como por exemplo, inativação de enzimas digestivas e redução na absorção de nutrientes, eles apresentam também propriedades benéficas, agindo como antioxidante naturais, com atividade anticarcinogênica, menor incidência de doenças coronarianas e ação bactericida e fungicida [27].

Pectina total e solúvel

A pectina é uma fibra alimentar que vem despertando grande interesse por especialistas da área de saúde e nutrição, devido ao fato de auxiliar no tratamento de diversas doenças crônicas.

Os teores médios de pectina total (PT) e pectina solúvel (PS) são mostrados nas Figuras 7 e 8. A análise de variância para PT e PS resultou em diferença significativa.

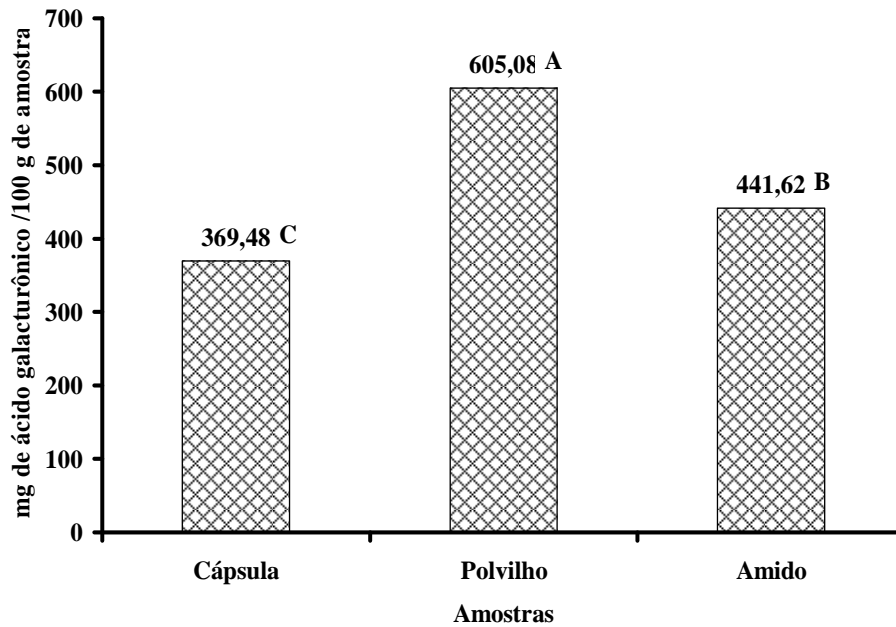


Figura 7: Teores de pectina total das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, $p \leq 0,05$).

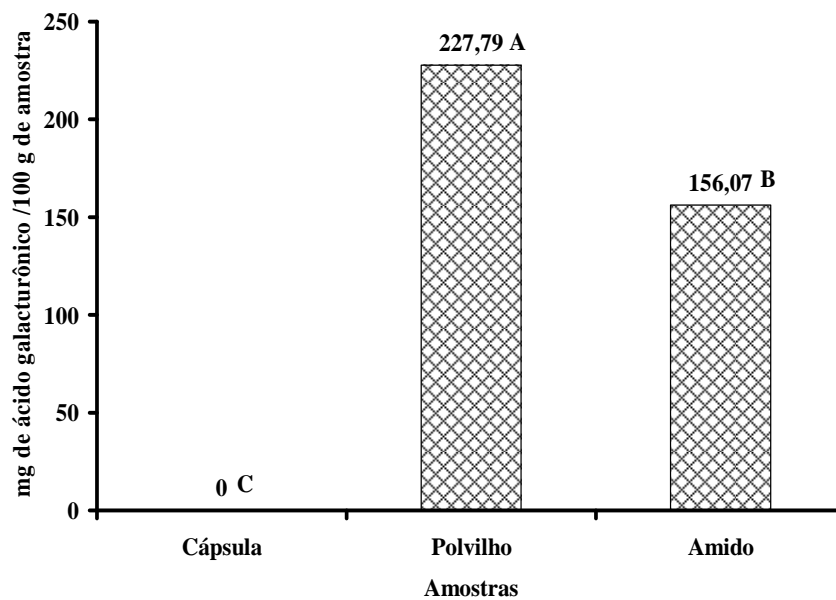


Figura 8: Teores de pectina solúvel das três amostras (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, $p \leq 0,05$).

O polvilho apresentou o maior teor de PT e PS, seguido pelo amido solúvel e cápsula. As diferenças encontradas podem ser devido ao método de obtenção do polvilho e ao grau de maturação das frutas, quando se comparam polvilho e cápsula e a origem do produto, quando se compara com o amido solúvel.

4. CONCLUSÃO

O polvilho da fruta-de-lobo produzido no laboratório do DQI/UFLA se destacou para a maioria dos constituintes analisados, indicando que o estágio de maturação da fruta-de-lobo e o método de obtenção do polvilho são etapas essenciais na sua produção e o polvilho apresentou constituintes químicos como pectina e amido resistente, que podem estar relacionados aos efeitos hipoglicemiantes e hipocolesterolêmicos, que são atribuídos a ele.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

-
1. SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*, 6 ed, Porto Alegre, Editora UFRGS; 2010.
 2. DALL-AGNOL, R.; VON-POSER, G. L. The use of complex polysaccharides in the management of metabolic diseases: the case of *Solanum lycocarpum* fruits. *Journal of ethnopharmacology*, Limerick 2000 Jul; 71(1): 337-341.
 3. VIEIRA JR. G.; FERREIRA, P. M.; MATOS, L. G.; FERREIRA, E. C.; RODOVALDO, W.; FERRI, P. H.; FERREIRA, H. D.; COSTA, E. A. *Phytotherapy Research*. Anti-inflammatory Effect of *Solanum lycocarpum* fruits. 2003 Sep; 17(8): 892-896.
 4. HARDMAN, J. G.; MOLINOFF, P. B.; GILMAN, A. G. *As Bases Farmacológicas da Terapêutica*. 12 ed, Editora Artmed, 2012.
 5. RANG, H.P.; DALE, M.M.; RITTER, J.M. *Farmacologia*. 6.ed São Paulo: Guanabara Koogan, 2007.
 6. ALVES, M.I.F.; MACHADO, A.A; ZONTA, E. P. Tópicos especiais de estatística experimental utilizando o SANEST(Sistema de análise estatística para microcomputadores). In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 5., e REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 38., ,Porto Alegre-RS. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS - Instituto de Matemática, 1993.
 7. SOARES, B. G.; SOUZA, N. A. de; PIRES, D. X. *Química orgânica: teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos*. Rio de Janeiro: Guanabara;1988, p.53-56.
 8. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 17ed. Washington: AOAC, 2002.
 9. NOELTING, G.; BERNFELD, P. Sur les enzymes amylolytiques.111.La b-amilase: dosage d`activité et controle de l`absence d`a-amilase. *Helvetica Chemica Acta*, Basel, 1948; 31: 286-290.
 10. NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore.1944 Feb; 135: 375-380.
 11. GOÑI, I.; GARCIA-DIZ, L.; MANAS, E.; SAURA-CALIXTO, F. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food Chemistry*.1996 Mar; 56 (4): 445-449.
 12. GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, 1963 Oct; 2:371-383.
 13. McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material. *Analytical Chemistry*, Washington. 1952 Dec; 24 (12) 1586-1588.
 14. BITTER, T.; MUIR, H. M.A. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry*. New York. 1962 Mar; 34:330-334.
 15. ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P.; SOUSA, R.V; CORRÊA, A. D. Método de obtenção e análise da composição centesimal do polvilho da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal. 2012 Mar; 34(1): 248-254.

16. SILVERSTEIN, R. M.; Webster, F.X; KIEMLE, D. *Spectrometric identification of organic compounds*. 8 ed, 2011.
17. LIMBERGER, V. M.; FRANCISCO, A.; BORGES, M. R.; ORO, T.; OGLIARI, P. J.; MATOS SCHEUER, P. M.; NORONHA, C. M. Extração de β -glucanas de cevada e caracterização parcial do amido residual. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria. 2011 Dec; 41(12): 2217-2223.
18. HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed.). *Biochemistry of fruits ripening*. London: Chapman & Hall, 1993, p. 405-442.
19. GRASSELLI, C.S. M. Uso do amido dos frutos da lobeira (*Solanum lycocarpum* St Hil) por indivíduos diabéticos: relatos de casos. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, 2001 Jan-Mar; 16:34-37.
20. TELLES, F.F.F. *Nutrients analysis of prickly pear* Tucson, AR: UA. University of Arizona, 1977.
21. ENGLYST, K. N.; LIU, S.; ENGLYST H N. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007; 61(1):19-39.
22. ZAVAREZE, E. R.; PEREIRA, J. M.; MOURA, F. A.; SPIER, F.; HELBIG, E.; DIAS, A. R. G. Teor de amido resistente e perfil de textura de amidos de arroz com diferentes níveis de amilose modificados hidrotérmicamente. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2010 Nov; 13(4): 96-101.
23. BASSO, C. *Amido resistente: efeito de processamento, aceitabilidade e resposta glicêmica*. 2010. 75 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos) apresentada à Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
24. FREITAS, M. C. J.; TAVARES, D. de Q. Caracterização do grânulo de amido de Bananas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas. 2005 Apr-Jun; 25 (2); 217-222.
25. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005.
26. CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P de.; SANTOS, C. D.; RIBEIRO, L. J. Determinação de alguns constituintes químicos de interesse nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.) *Ciências Agrotécnicas*, Lavras. 2000 Jul-Ago; 24(1):130-135.
27. DE ANGELIS, R. C. *Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas*. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2006.