



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DETECÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DO CARÁ MOELA (*Dioscorea bulbifera*).

Larissa Lages Rodrigues¹, Maria Márcia Dantas de Sousa², Jurandy do Nascimento Silva³, Manoel de Jesus Marques⁴, Pollyana Brito⁵, Alessandro Lima⁶

¹Graduanda em Tecnologia em alimentos- IFPI. e-mail: larisages@hotmail.com

²Graduanda em Tecnologia em alimentos- IFPI. email: mariamarciadantas@hotmail.com

³Técnico de Lab de Alimentos- IFPI. e-mail: jurandy@ifpi.edu.br

⁴Técnico de Lab de Alimentos- IFPI. e-mail: degamarks@gmail.com

⁵Graduanda em Tecnologia em alimentos- IFPI. email: pollysousa100@hotmail.com

⁶Professor Doutor- IFPI. e-mail: alessandro@ifpi.edu.br

Resumo: As plantas produzem uma larga e diversa ordem de componentes orgânicos divididos em metabólitos primários e secundários. O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização físico-química do fruto do cará moela (*Dioscorea bulbifera*). Analisou-se umidade, resíduos minerais, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, e vitamina C e realizou-se ainda a caracterização dos metabólitos secundários (antocianinas e antocianidinas, flavonóis e xantonas, flavonas, chalconas e auronas, flavanonóis, leucoantocianidinas, catequinas (taninos catéquicos), fenóis, taninos pirogálicos, alcalóides, purinas, saponinas e polissacarídeos). Os resultados demonstraram que o cará moela possui 68,4% de umidade, 1,55% de cinzas, 2,94 mg/g de vitamina C, 4,1% de sólidos solúveis totais e um pH de 6,1. Foram encontrados resultados positivos para a presença de flavonas, catequinas (taninos catéquicos), alcalóide, saponinas e polissacarídeos.

Palavras-chave: cará moela, físico-química, metabolitos secundários

1. INTRODUÇÃO

As plantas produzem uma larga e diversa ordem de componentes orgânicos divididos em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários possuem função estrutural, plástica e de armazenamento de energia. Os metabólitos secundários, produtos secundários ou produtos naturais, aparentemente não possuem relação com crescimento e desenvolvimento da planta (TAIZ e ZEIGER, 2006). Metabólitos secundários nas plantas podem ser divididos em três grupos distintos quimicamente: terpenos, compostos fenólicos e componentes contendo nitrogênio, os alcalóides (SHAHIDI, 1997).

Dentro do grupo dos terpenos, as saponinas são uma classe importante de triterpenos que nas plantas desempenham um importante papel na defesa contra insetos e microrganismos. Os tetraterpenos mais famosos são os carotenos e as xantofilas. Esses compostos lipossolúveis desempenham um importante papel tanto nas plantas quanto nos animais. Nas plantas, os carotenoides fazem parte das antenas de captação de luz nos fotossistemas e, portanto, sem eles não haveria fotossíntese. Além disso, esses compostos são importantes antioxidantes e dissipadores de radicais livres gerados pela fotossíntese e conferem às plantas cores amareladas, alaranjadas e avermelhadas (VIZZOTO et al., 2004).

Muito do sabor, odor e coloração de diversos vegetais que apreciamos são gerados por compostos fenólicos, esse grupo de compostos é importante para proteger as plantas contra os raios UV, insetos, fungos, vírus e bactérias. Um dos primeiros grupos de compostos fenólicos formados a partir do ácido corísmico são os fenilpropanóides. Os compostos fenólicos são sintetizados a partir de



duas rotas metabólicas principais: a via do ácido chiquímico e a via do ácido mevalônico, a principal enzima da via do ácido chiquímico é a fenilalanina amônio liase (PAL). Outra importante classe de compostos derivados da PAL é representada pelos flavonóides esses compostos estão envolvidos principalmente na sinalização entre plantas e outros organismos e na proteção contra UV (PERES, 2004).

Exemplos de compostos que as plantas utilizam para colorir suas flores é as antocianinas, uma classe de flavonóides. As antocianinas são glicosídeos de flavonóides. Os flavonóis são os próprios precursores de antocianinas e dos taninos condensados. Os isoflavonóides são também conhecidos como fitoalexinas, ou seja, uma classe de compostos com ação antipatógenos ou inseticida (PERES, 2004) Os taninos condensados são compostos fenólicos solúveis em água, Esses compostos também são denominados protoantocianidinas devido ao fato de produzirem pigmentos avermelhados (antocianidinas), após degradação (WURSCH et al., 1984).

Os alcaloides são compostos orgânicos cíclicos que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio no seu anel. Essa classe de compostos do metabolismo secundário é famosa pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos (VIZZOTO et al., 2010).

O cará é um alimento feculento, muito consumido pelos habitantes de países tropicais. Na culinária pode ser utilizado como substituto da batata inglesa, batata doce e da macaxeira, com a vantagem de não se deteriorar logo após a colheita, pois depois de colhido se conserva a sombra, em estado natural, por até três meses, com pequenas perdas. É um alimento de fácil digestibilidade, indicado para dietas, de qualidades nutritivas, rico em carboidratos e vitaminas do complexo B (IPEANE, 1969; ALBUQUERQUE e PINHEIRO, 1970).

A espécie *D.bulbifera* produz tubérculos aéreos, conhecido vulgarmente como cará do ar na região sudeste, cará moela no Vale do Ribeira-SP, ou como inhame de sapateiro na região Nordeste do Brasil. Ricos em carboidratos, em valores apreciáveis tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico e vitamina A (MASCARENHAS E RESENDES, 2002). Visto que esse alimento é pouco conhecido e estudado, esse estudo teve como objetivo realizar uma caracterização físico-química e identificar os metabólitos secundários presentes no mesmo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Matéria – prima: As amostras foram adquiridas no município de Barras - PI. Estas foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), onde foram preparadas para análises.

Análises físico-químicas: As amostras de cará moela foram trituradas em multiprocessador doméstico WALLITA® para obtenção de uma massa uniforme, de onde foram retiradas as amostras de análise, conforme as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

pH: As medidas de pH foram realizadas através do método potenciométrico com aparelho pHmetro da marca PH METER modelo PH-016, previamente calibrado.

Acidez total titulável (ATT) em ácido cítrico: Para determinação de ATT utilizou-se o método acidimétrico. Para tanto, foram pesadas 10g da amostra em frasco erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 40 mL de água e logo em seguida acrescentou-se 3 gotas da solução fenolftaleína, titulando-se sob agitação constante, com solução de hidróxido de sódio 0,1N até a coloração rósea, expressando os resultados em porcentagem de ácido cítrico.

Sólidos solúveis totais (SST): Foram determinados por meio de leitura direta em refratômetro manual da marca ATAGO, colocando-se sobre o prisma 1 gota do exsudado obtido da amêndoa triturada. Os resultados foram expressos em °Brix.

Umidade: Foi determinada por gravimetria e os resultados expressos em g de umidade/100g de amostra. Pesou-se 3g da amostra em cápsula de porcelana, previamente seca e tarada, e a colocou-se em estufa a 105°C por três horas, findo as quais levou-se ao resfriamento em dessecador para a pesagem. Repetiu-se o processo de aquecimento, resfriamento e pesagem até obter peso constante.

Resíduos minerais (Cinzas): Foram determinadas por meio do método gravimétrico, onde 3g da amostra, em cadinho, foram incineradas e depois colocadas em mufla a 550°C, deixando-a nesta até se



observar a formação de cinzas. Depois a amostra foi deixada no dessecador para esfriar e, então, procedeu-se à pesagem. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Vitamina C: O teor de vitamina C foi determinado pelo método iodométrico. Pesou-se 10 g da amostra, depois acrescentou-se 10 mL de ácido sulfúrico a 20% v/v e homogeneizou-se; em seguida adicionou-se mais 10 mL do ácido sulfúrico 20% v/v, 1 mL de iodeto de potássio a 1% m/v e 1 mL de amido a 1% m/v, procedendo-se a titulação com iodato de potássio a 0,1M. O ponto de viragem foi detectado visualmente quando a tonalidade da solução mudou para roxo azulado. Os resultados foram expressos em mg/ 100g da amostra

Preparo do extrato: Preparou-se o extrato hidroalcoólico, pesando-se 20 gramas da amostra previamente triturada, acrescentando-se 50 mL do álcool etílico absoluto a 99,8% e 50 mL de água destilada agitando-se por 30 min. Em seguida efetuou-se filtração recolhendo o filtrado em frasco escuro para evitar fotoxidação.

Testes com o extrato hidroalcoólico: Separaram-se tubos de ensaio e colocou-se 4 mL do extrato em cada um deles. Em seguida, foram realizados os seguintes testes, seguindo a metodologia preconizada por Barbosa et al. (2001).

Alcalóides: Separaram-se dois tubos de ensaio e acrescentados 4 mL do extrato, acrescidos de 5 mL de solução de HCl a 5%, em seguida adicionou-se 5 gotas dos reativos de Bouchardat em um dos tubos e do reativo de Mayer no outro para a verificação da presença de alcalóides, através da mudança de coloração e na formação de precipitados. Reativo de Bouchardat, formação de precipitado laranja avermelhado. Reativo de Mayer, formação de precipitado branco.

Purinas: Nos tubo de ensaios adicionou-se 4 mL do extrato hidroalcoólico, posteriormente, adicionados de três gotas de solução de HCl a 6N e duas gotas de H₂O₂ concentrado (30%), em seguida a solução foi evaporada em banho-maria, e formando um resíduo corado de vermelho. Após isso se adicionou três gotas de solução de NH₄OH 6N. O surgimento de coloração violeta, indica reação positiva.

Saponinas: Em 4 mL do extrato adicionou-se 2 mL de clorofórmio e 5 mL de água destilada. Em seguida a solução foi agitada permanentemente por 3 minutos e observado a formação de espuma. Espuma persistente e abundante (colarinho) indicou a presença de saponina.

Polissacarídeos: Dissolve-se alguns miligramas do extrato seco em 5 mL de água destilada. Adicionou-se duas gotas de lugol. Resultado: o aparecimento de coloração azul, indicou resultado positivo.

Fenóis e Taninos: Colocou-se três gotas de cloreto férrico (FeCl₃) em um dos tubos de ensaio e observou-se a reação. A coloração inicial entre azul e o vermelho indicou a presença de fenóis. Precipitado escuro de tonalidade azul taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e verde, a presença de taninos catéquicos.

Flavonóis, flavanonas, flavanóis e xantonas: Em um dos tubos colocou-se magnésio granulado e 0,5 mL de HCl concentrado. A cor vermelha indicou a presença destas substâncias.

Antocianinas, Antocianidinas e Flavonóides: Em outros três tubos de ensaio acidulou um deles a pH 3, alcalinizou os outros dois a pH 8,5 e pH 11 e observou-se as reações colorimétricas.

Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas: Em outros dois tubos, adicionou-se HCl para obter pH 1-3 e no outro, NaOH para obter pH 11. Fez-se o aquecimento durante 2-3 minutos e observou-se o aparecimento de cores características para os referidos metabólitos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para as análises físico-química podem ser visualizados na tabela 1, onde se observa que o cará moela possui 68,4% de umidade, 1,55% de cinzas e 2,94 mg/g de vitamina C. confrontado esses dados com os da mandioca que possui 62%, 0,9%, e 3,9 mg/g de umidade, cinzas e itamina C respectivamente (tabela de composição de alimentos do IBGE 1977) observa-se que a composição do cará moela é muito próxima ao da mandioca usualmente consumida no Brasil. Já o inhame (*Colocasia esculenta L*) variedade branco apresenta um teor de 73,78% de umidade e 0,9% cinzas (FILHO et al., 1997).



Brito et al. (2011) relatou para inhame (*Dioscorea sp.*) valores de 65,62% de umidade, 0,96% de resíduos minerais, 0,095 % de acidez total titulável em ácido cítrico, pH de 6,23 °BRIX de 8,75%, podendo se observar que o cará apresentou valores de umidade e cinzas maiores que o inhame, isto denota que tem maior conteúdo de água, esse parâmetro é importante pois está diretamente relacionado com o período de conservação do produto, pois é sabido que quanto maior o conteúdo de água, maiores são as possibilidades de ocorrência do ataque microbiano e ocorrência de reações enzimáticas que podem levar a deterioração do alimento.

Tabela 1. Características físico-químicas do cará moela (*Dioscorea bulbifera*) coletados em Barras, estado do Piauí Brasil, 2012 .

PARÂMETROS	SEMENTE DE SAPUCAIA
pH	6,123±0,074
ATT (%)	0,005±0,001
STT (°Brix)	4,167±0,153
Umidade %	68,402±0,378
Resíduos minerais (cinzas) %	1,155±0,233
Vitamina C (mg/g)	2,040±0,505

Valores correspondem à média ± desvio padrão. A.T.T = Acidez Total Titulável; S.S.T = Sólidos Solúveis Totais.

Leonel e Cereda (2002) mostrou resultados (67,73%, 1,32%, 6,29 e 7,93%) para batata-doce, (75,30% , 1,12%, 6,13 e 6,66%) para inhame e (79,70%, 1,0%, 5,94 e 10,69%) para mandioquinha-salsa para umidade, cinzas, pH e acidez total titulável, respectivamente. O cará obteve umidade (68,402) maior que a batata doce, cinzas (1,155) maior que o inhame e menor valores de umidade, cinzas, pH e acidez que a mandioquinha-salsa. Os dados constantes na tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO (2011) apresentam para batata doce 69,55% de umidade, 0,9 % de cinzas e 16,5 mg/g de vitamina C; para cará, 73,35% de umidade, 0,9% de cinzas e 8,8mg/g de vitamina C; para mandioca; 61,8% de umidade, 0,6% de cinzas e 16,5mg/g de vitamina C; para inhame 73,3% de umidade, 1,6% de cinzas e 5,6mg/g de vitamina C.

A análise fitoquímica qualitativa indicou a presença das classes de metabólitos secundários presente no cará moela. Os resultados encontrados nestes testes podem ser observados na tabela 2. Dos metabólitos secundários analisados as substâncias que se encontraram presentes foram flavonas, catequinas (taninos catéquicos), alcalóides, saponinas e polissacarídeos. A ausência dos demais compostos pode estar relacionado com o seu grau de maturação no momento da colheita, por diferenças genéticas entre os cultivares, condições de estocagem, tempo entre a colheita e o despolpamento e condições de armazenamento da polpa, dentre outros fatores, como expressa Schmidt (2009).

Ainda Segundo Bobbio e Bobbio (2003), a degradação das antocianinas pode ocorrer durante a extração do vegetal, processamento e estocagem do alimento, influenciada por fatores extrínsecos e intrínsecos, isto pode ter sido uma das explicações para a ausência deste metabólito no cará moela.



Amorim et al. (2011) pesquisando o murici encontro para polpa flavonas, catequinas, alcaloides e saponinas e para o caroço flavonas, catequinas, alcaloides, saponinas e flavonóis. Sendo que no cará foram detectados os mesmos metabolitos da polpa do murici e com relação ao caroço no cará não foi verificado a presença dos flavonóis. Frisando que o cará apresentou polissacarídeos que não foi achado na polpa e no caroço do murici. Sousa et al. (2011) analisando a polpa de pitomba relatou a presença de flavonas, flavononóis, xantonas, alcaloides e saponinas.

Tabela 2. Substâncias presentes no extrato hidroalcoólico de cará moela (*Dioscorea bulbifera*).

CONSTITUENTES	(<i>Dioscorea bulbifera</i>).
Antocianinas e antocianidinas	-
Flavonóis e xantonas	-
Flavonas	+
Chalconas e auronas	-
Flavanonóis	-
Leucoantocianidinas	-
Catequinas (taninos catéquicos)	+
Fenóis	-
Taninos pirogálicos	-
Alcalóides	+
Purinas	-
Saponinas	+
Polissacarídeos	+

(+) positivo, (-) negativo.

4. CONCLUSÕES

Verificaram-se que os principais constituintes físico-químicos (umidade, cinzas, acidez, sólidos solúveis e vitamina C) presentes no cará moela, estão em concentrações expressivas e muito próximos aos tubérculos usualmente consumidos no Brasil, como batata e inhame. Com relação aos metabolitos secundários foram encontrados flavonas, catequinas (taninos catéquicos), alcalóide, saponinas e polissacarídeos.

REFERÊNCIAS



ALBUQUERQUE, M. d; PINHEIRO, E. **Tuberosas feculentas**. IPEAN. Série Fitotecnia: Belém, 1970.

AMORIM, S. H. L. et al. Identificação de metabólitos secundários em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth) oriundo do cerrado piauiense. **63ª Reunião Anual do SBPC**. Goiânia, 2011.

BARBOSA, W. L. R. et al. **Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais**. Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém - PA, 2001.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à Química dos Alimentos**. 3ed. São Paulo, Livraria Varela, 2003.

Brito, T.T. et al. **Composição centesimal de inhame (*Dioscorea* sp.) in natura e minimamente processado**. Scientia plena, 2011.

CHIMIDT, D. **Palmeira Juçara: exploração ecológica dos frutos**. Agroecologia e Saúde, 2009.

FILHO, R. M. M. et al. **Avaliação química do inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivado em solo alagadiço na região pantaneira de Mato Grosso do Sul**. B.CEPPA, Curitiba, 1997.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de composição dos alimentos**. Rio de Janeiro, 1977.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

IPEANE. **Cultura econômica do cará-inhame**. IPEANE. Série Extensão: Recife, 1969.

LEONEL, M.; CEREDA, P. M. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 2002.

MASCARENHA, M.H.T; RESENDE, L.M.A. **Situação atual e prospecção das culturas do inhame (*Dioscorea alata*) e do taro (*Colocasia esculenta*) no Sudeste do Brasil**. João Pessoa, 2002.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. Piracicaba – São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ESALQ/USP, 2004.

SHAHIDI, F. (Ed.). Antinutrients and phytochemicals in food. Washington, DC.: **American Chemical Society**, 1997.

SOUSA, S. F. L. et al. Perfil fitoquímico da polpa de pitomba (*Talisia esculenta*). **63ª Reunião Anual do SBPC**. Goiânia, 2011

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 2006.

VIZZOTO, M. et al. **Metabólitos secundários em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

WURSCH, P. et al. **The tannin granules from ripe carob pod**. *Lebens Wiss. Technol.*, 1984.