

Quantificação e Caracterização de Amido e Proteínas de Diferentes Cultivares de Batata Doce *Ipomoea batatas*

Quantification and Characterization of Starch and Proteins of Different Cultivars of Sweet Potato *Ipomoea batatas*

Durinézio José de Almeida^{a*}; Vinicius Guisso Jiacomelli^b; Isis Silva Machado^b; Guilherme Barroso Langoni de Freitas^{cd}

^aUniversidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Biologia Comparada. PR, Brasil.

^bFaculdade Campo Real, Curso de Engenharia Agrônômica. PR, Brasil.

^cUniversidade Federal do Rio de Janeiro. Campus Cidade Universitária. RJ. Brasil

^dUniversidade Estadual do Centro-Oeste. PR. Brasil.

*E-mail: durinezio@gmail.com

Resumo

A Batata doce é largamente utilizada na alimentação humana, animal e como matéria-prima nas indústrias de alimentos. É consumida por muitos povos pelo mundo tendo importante participação histórica em várias culturas. Nutricionalmente, no contexto da saúde humana, a espécie apresenta ingredientes considerados úteis na prevenção e melhora dos sintomas diabéticos, é comumente relacionada ao ganho energético e de massa muscular por atletas e praticantes de fisiculturismo, considerando a importância desta planta, este trabalho objetivou avaliar diferentes variedades de batata doce, quanto ao teor de proteínas e amido. Para alcançar este objetivo foram utilizadas quatro variedades de batatas, ambas encontradas na região de Guarapuava: (1) casca rosada e polpa amarela; (2) casca escura polpa branca (3) casca branca polpa branca; (4) casca roxa polpa creme, estas analisadas em triplicata. Obteve-se 17,8 % de amido pelo peso total da variedade (1) e 7,8% de proteínas; 11,2 % de amido na variedade (2) e 5,8% de proteínas totais; 9,2% (amido) e 5,2% (proteínas) na variedade (3) e 7,5% (amido) e 5,8% (proteínas) na variedade (4). Isso leva a concluir que tal variação é uma constante e que variedades diferentes sempre apresentaram diferentes teores de proteínas e amidos, o que permite afirmar que antes de considerar a batata doce como alimento funcional se deve avaliar as características bioquímicas e nutricionais das diferentes variedades existentes.

Palavra-chave: Tuberosa. Caracterização. Amido. Proteínas

Abstract

Sweet Potato is largely used in human food, animal and the raw material in the food industries. It is consumed by many people by the world having important historical participation in the cultures. Nutritionally, in the context of human health, a type of product that is used in prevention and improvement of symptoms, it is commonly related to energy and muscle mass gain by athletes and bodybuilders, therefore the objective of this work was to evaluate different sweet potatoes varieties as protein and starch content. To reach this goal, four groups of potatoes, found in Guarapuava region were used: (1) pink peel and yellow flesh ; (2) white flesh white flesh (3) white peel white flesh; (4) purple peel creamy pulp, these are analyzed in triplicate. 17.8% of starch was obtained by the total weight of the variety (1) and 7.8% of proteins; 11.2% starch in variety (2) and 5.8% of total protein; 9.2% (starch) and 5.2% (proteins) in variety (3) and 7.5% (starch) and 5.8% (proteins) in variety (4). This leads us to conclude that such a variation is a constant and that different varieties have always had different levels of proteins and starches.

Keywords: Tuberous. Characterization. Starch. Proteins.

1 Introdução

A batata doce é originária das Américas Central e do Sul, encontrada desde a Península de Yucatán, até a Colômbia. É uma espécie pertencente à família Convolvulaceae, agrupando cerca de 50 gêneros e mais de 1000 espécies (EMBRAPA, 2008).

As ramas e raízes tuberosas são largamente utilizadas na alimentação humana, animal e como matéria-prima nas indústrias de alimentos, tecido, papel, cosméticos, na preparação de adesivos e álcool comburentes (SILVA, 2010). É consumida por muitos povos pelo mundo, tendo importante participação histórica em várias culturas. As raízes podem apresentar formatos variados como redondo, fusiforme, alongado ou oblongo, podendo conter dobras e veias, casca lisa ou rugosa, variações em respostas às características do

solo ou e/a genética (EMBRAPA, 2008).

O amido é a maior reserva de energia em todas as plantas, sendo abundante em sementes, raízes e tubérculos. É o único polissacarídeo produzido em forma de pequenos agregados denominados grânulos, e sua biossíntese ocorre em uma organela especializada denominada amiloplasto (MOURA, 2008).

O amido comercial é um material amiláceo obtido através de procedimentos da moagem dos tubérculos ou de outra fonte de algum vegetal e a sua origem vem da palavra Greco-latina “amylum”, que significa material farináceo (TRINDADE FILHO, 2009).

Esta macromolécula é extensamente usada na indústria alimentícia, como ingrediente calórico e melhorador de propriedades físico-químicas, podendo alterar ou controlar

diversas características como aparência, textura, umidade, estabilidade no armazenamento e consistência. Também pode ser utilizado para ligar ou desintegrar, expandir ou adensar, tornar crocante ou leve, influenciar na textura lisa ou porosa, clarear ou deixar opaco, reter a umidade ou inibi-la, podendo ser utilizada para estabilizar emulsões.

Nutricionalmente, no contexto da saúde humana, a espécie apresenta ingredientes antidiabéticos (AWSSP), que aumentam a atividade fagocítica e a fusão do fagosomalisossoma em neutrófilos e monócitos de maneira dose-dependente. Sem alterar a liberação de aniões superóxido (O_2^-) de neutrófilos humanos, sendo útil na prevenção e melhora dos sintomas diabéticos, estimulando a imunidade humana (MIYAZAKI, 2005).

Apresenta β -caroteno em variadas proporções dependendo da variedade testada (FAILLA; THAKKAR; KIM, 2009) e ácido clorogénico, em especial, os cafeoilquínicos (ZHENG, 2008).

Como descrito por Burlingame, Charrondiere e Mouille (2009), a utilidade dos dados de composição de alimentos em nível de variedades (ou seja, o nível taxonômico abaixo das espécies) devem ser cada vez mais reconhecido, pois fornecem dados sobre as variações nutricionais entre variedades selvagens e as cultivares mais utilizadas.

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização dos amidos e proteínas de diferentes variedades de batata doce, podendo assim analisar e identificar qual variedade é mais apropriada na indústria e consumo, bem como a que obtém maior produção e qualidade.

2 Material e Métodos

Para a caracterização do amido foram utilizadas quatro variedades de batatas, todas encontradas na região de Guarapuava: (1) casca rosada e polpa amarela; (2) casca escura polpa branca (3) casca branca polpa branca; (4) casca roxa polpa creme.

Foram utilizados quinhentos gramas de cada variedade. O material foi picado e triturado em liquidificador por um minuto. Após, esta mistura foi coada em pano de louça em

uma bacia plástica, na qual permaneceu por vinte minutos para decantação do amido. Depois de 20 minutos, o suco foi separado em garrafas plásticas, sendo estas identificadas para caracterização das proteínas. O amido decantado no fundo da bandeja foi retirado com auxílio de espátula de metal, depositado em vidro de relógio, no qual foram pesados, identificados e submetidos à secagem a uma temperatura de $45^\circ C$ em estufa de ar forçado. Durante o processo de secagem, o material foi pesado de 6 em 6 horas até que adquirisse peso constante por três vezes consecutivas (Figura 1).

Figura 1 - Processos realizados para extração do amido e suco da batata doce

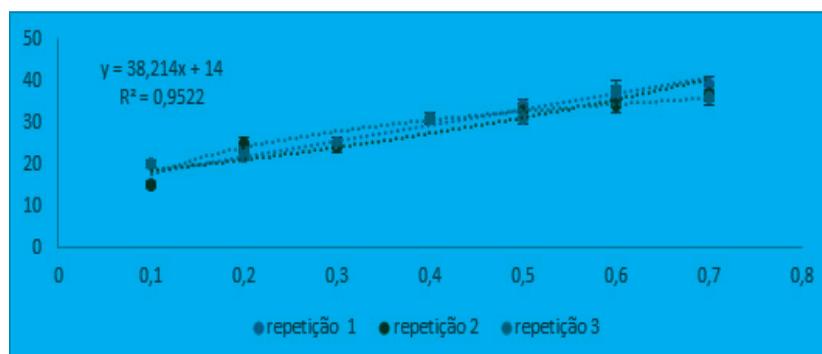


Fonte: Os autores.

Após a secagem, o amido foi moído com auxílio de pistilo e montado em lâmina com adição de uma gota de lugol a 1%, e caracterizado em microscópio óptico com aumento de 400 vezes.

Para a quantificação das proteínas foi usado o método de Bradford (1976). A determinação da concentração de proteínas totais foi realizada, utilizando uma curva padrão de ovoalbumina com leitura espectrométrica no equipamento UV/VIS FastTrack™.

Figura 2 - Avaliação da acurácia da curva de leitura espectrofotométrica e validação da fórmula de regressão.



Fonte: Os autores.

3 Resultados e Discussão

Obteve-se 17,8 % de amido pelo peso total da variedade (1) e 7,8% de proteínas; 11,2 % de amido na variedade (2) e

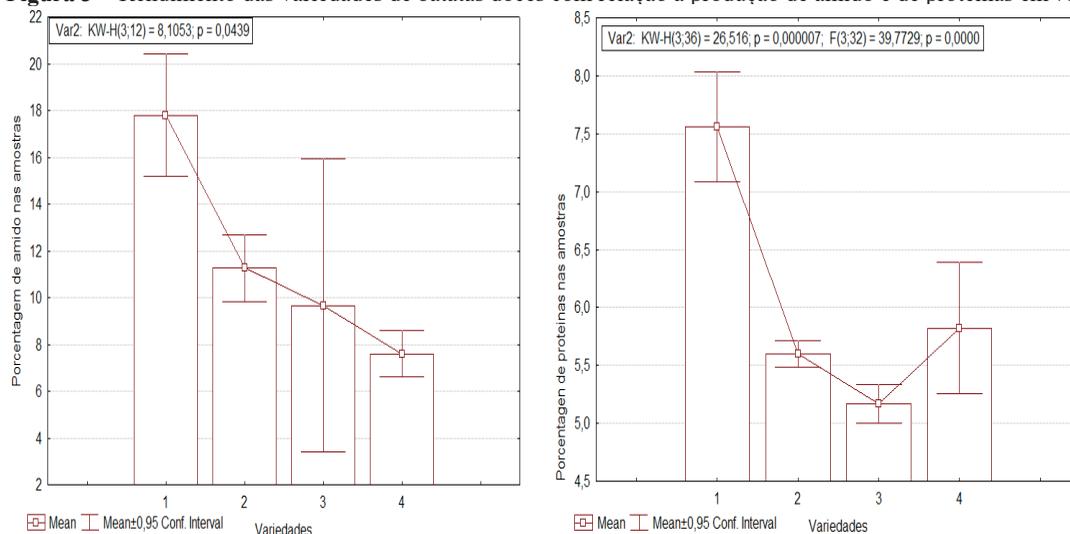
5,8% de proteínas totais; 9,2% (amido) e 5,2% (proteínas) na variedade (3) e 7,5% (amido) e 5,8% (proteínas) na variedade (4), conforme Figura 3.

Quadro 1 - Estatísticas descritivas e Anova realizada sobre as amostras das diferentes variedades de batata doce para variável teor de amido e para variável teor de proteínas, sendo ambas em %.

Análise para Amido	N	MS	F	p	Desvio padrão
Teste de homogeneidade de Levene's	36	7,81	16,68	0,000001	3,867
Teste de normalidade de Shapiro Wilk	36	-	-	0,00439	3,867
ANOVA	36	139,81	42,93	0,000000	3,867
Erro		3,26	-	-	
Análise para Proteínas	N	MS	F	p	Desvio padrão
Teste de homogeneidade de Levene's	36	0,0003	16,68	0,000001	0,101218
Teste de normalidade de Shapiro Wilk	36	-	-	0,000006	0,101218
ANOVA	36	0,09574	42,925	0,000000	0,101218
Erro		0,00223	-	-	

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 - Rendimento das variedades de batatas doces com relação à produção de amido e de proteínas em %.



Fonte: Os autores.

“A” Batata com casca escura e polpa branca apresentando cristais de amido, em forma de sino, sem Hilo aparente, característico de crescimento uni direcional (seta preta); Cristais circulares com Hilo puntiforme central, característica de crescimento radial, (seta amarela) e cristais desuniformes (seta azul); “B” Batata com casca branca e polpa branca, apresentando, cristais desuniformes (seta azul), cristais de amido, em forma de sino, sem Hilo aparente (seta preta) e cristais circulares com Hilo em ípsilon, característica de três zonas de crescimento (seta vermelha); “C” Batata com polpa amarela e casca escura, apresentando, cristais de amido, em forma de sino, sem Hilo aparente (seta preta), cristais circulares com Hilo em ípsilon (seta vermelha) e cristais circulares com Hilo em X (seta amarela); “D” Batata com casca rocha e polpa branca, apresentando, cristais de amido, em forma de sino, sem Hilo aparente (seta preta), cristais circulares com Hilo indefinido (seta azul) e mega cristais circulares com Hilo

indefinido (seta vermelha).

Os valores, tanto proteicos quanto de amido, encontrados neste trabalho revelam uma grande variação, em termos quantitativos, entre as variedades analisadas, estes resultados condizem com o histórico de pesquisas de mesmo objetivo que este trabalho, os quais se podem sintetizar no trabalho de revisão de Bovell-Benjamin (2007), que relata encontrar uma extensa variação nos teores proteicos e de amido em publicações de diferentes regiões do mundo e em diferentes variedades.

Antial *et al.* (2006) realizaram uma avaliação do potencial nutricional da *I. batatas* no qual relataram valores de proteínas de 24% e de carboidratos totais de 51 %, em seu método, eles criaram um homogeneizado misto com variedades diferentes cultivadas na Nigéria e deste coletaram as amostras para a aferição, e comparação com os teores descritos na bibliografia local para outros vegetais consumidos pelo povo nigeriano,

esses autores concluíram que os valores por eles levantados eram, substancialmente, maiores que o dos outros vegetais e que o consumo da espécie em questão seria uma opção nutricional superior. Neste estudo, na amostragem nenhuma das variedades apresentou o nível proteico próximo do relatado pelos pesquisadores e embora o nível de carboidratos totais não tenha sido aferido os níveis de amido obtidos demonstram uma incongruência com os dados destes autores.

No Srilanka, Senanayake *et al.* (2014) avaliaram cinco variedades diferentes da espécie cultivadas na região quanto ao amido e teores de nutrientes e fibras, seus resultados foram igualmente diversos, como os que se encontraram neste ensaio, os valores porém variaram de 33% a 64% de amido, sendo bem diferentes dos obtido nesse experimento.

Esta alta variação, nas respostas dos teores de amido e de proteínas, pode ser devida à alta variabilidade genética da espécie, pois embora não se tenha conseguido levantar quantas variedades são conhecidas no mundo, observa-se que trabalhos que se dedicam a explicitar a variabilidade genética da espécie trabalham com números que vão de 35 a 74 variedades diferentes (JARRET; AUSTIN, 1994; HUANG; SUN, 2000; GICHUKI *et al.*, 2003) todas de origem local.

O trabalho de Bahado-Singh *et al.* (2011) com dez variedades do Caribe e da Jamaica, encontrou uma menor variação nos valores de amido, em suas amostras, e esse trabalho apresenta valores próximos aos obtidos neste estudo desenvolvido, mais ainda elevados, da ordem de 26% a 30%. Estes autores avaliaram o índice glicêmico aferido após consumo destas variedades em diferentes formas de preparo, e seus resultados indicam que o método de preparação de alimentos e variedade usada têm impacto significativo no índice glicêmico.

Com relação aos aspectos microscópicos dos grãos de amido analisados e sobre a particular variabilidade morfológica, outros trabalhos têm relatado iguais observações em avaliações pelo mundo todo (TIAN; RICKARD; BLANSHARD, 1991; TAKEDA *et al.*, 1986; PRANOTO; RAKSHIT, 2014)

O que subsidia as afirmações de Zhang e Oates (1999) em que, variedades diferentes de batatas doces, cultivadas em condições idênticas, produziram amidos, que exibiam características diferentes, e sejam estas estruturais, em vários níveis, como a proporção das principais frações, o tamanho da amilose, a temperatura de gelatinização e a morfologia dos grânulos, sejam estas físico-químicas, incluindo a proporção de amilopectina, amilose e associações moleculares. O que permite inferir que intensa variabilidade genética apresentada pela espécie é o fator principal para as variações demonstradas nestes resultados.

A despeito de inúmeras afirmações de livre acesso ao público leigo, na forma de blogs e sítios de nutrição e de esportes, nenhum artigo foi encontrado que perfaça uma relação direta entre a espécie e ganho no rendimento

muscular, muitos artigos, no entanto, que trabalharam com extratos de folhas da espécie relatam variações em níveis de fadiga e de agentes oxidantes (LI; YE, 2006; CHANG *et al.*, 2010; HUANG *et al.*, 2014; SENANAYAKE *et al.*, 2014; ONONOGBU; ADEJUYIGBE; ABONYI, 2016; ZHANG *et al.*, 2017).

Percebeu-se que o aspecto variabilidade genética para a espécie em questão é o principal fator de resposta aos teores proteicos e de amidos encontrados, sugerindo-se que antes de caracterizar a batata doce como um alimento funcional, seja necessária uma triagem das variedades diferentes pertencentes a espécie.

4 Conclusão

As amostras deste estudo demonstraram valores diferentes quanto ao teor de proteínas e amido, esta variação se mostrou uma constante em todos os trabalhos avaliados e referenciados. Conclui-se portanto, que tal variação é uma constante e que variedades diferentes sempre apresentaram diferentes teores de proteínas e amidos, isso leva a inferir que é pernicioso o uso indiscriminado deste alimento, buscando-se efeitos funcionais e que os dados da literatura e por este estudo levantado são insuficientes para identificar a real funcionalidade para a saúde humana, considerando-se ainda que futuras pesquisas, em nível taxonômico, abaixo de espécie devem ser efetuadas.

Referencias

- ANTIAL, B. S. *et al.* Nutritive and anti-nutritive evaluation of sweet potatoes. *Pakistan J. Nutr.*, v.5, n.2, p.166-168, 2006.
- BAHADO-SINGH, P.S. *et al.* Relationship between processing method and the glycemic indices of ten sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars commonly consumed in Jamaica. *J. Nutr. Metabol.*, 2011 doi: 10.1155/2011/584832
- BOVELL-BENJAMIN, A.C. Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition. *Advances Food Nutr Res.*, v.52, p.1-59, 2007.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, v.72, p.248-254, 1976.
- BURLINGAME, B.; CHARRONDIERE, R.; MOUILLE, B. Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. *J. Food Compos. Anal.*, v.22, n.5, p.361-365, 2009.
- EMBRAPA. Sistema de produção da batata-doce. 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/origem.html. Acesso em: 6 nov. 2016.
- FAILLA, M.L.; THAKKAR, S.K.; KIM, J.Y. In vitro bioaccessibility of β -carotene in orange fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas*, Lam.) *J. Agric. Food Chem.*, v.57, n.22, p.10922-10927. 2009.
- TRINDADE FILHO, J.C. Produção de amostras de amido catiônico e realização de testes de floculação. 2009. Disponível em: <http://docplayer.com.br/10445744-Producao-de-amostras-de-amido-cationico-e-realizacao-de-testes-de-floculacao.html>. Acesso em: 20 out. 2016.

- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Proteínas. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/245.pdf>>. n° 22. 2012. Acesso em: 14.fev. 2017.
- GICHUKI, S.T. *et al.* Genetic diversity in sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] in relationship to geographic sources as assessed with RAPD markers. *Genetic Res. Crop Evolution*, v.50, n.4, p.429-437, 2003.
- HUANG, J.C.; SUN, M. Genetic diversity and relationships of sweetpotato and its wild relatives in *Ipomoea* series Batatas (Convolvulaceae) as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) and restriction analysis of chloroplast DNA. *Theor. Appl. Genetics*, v.100, n.7, p.1050-1060, 2000.
- HUANG, S.S. *et al.* Antioxidant activities of two metallothionein-like proteins from sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam. Tainong 57') storage roots and their synthesized peptides. *Botanical Stud.*, v.55, n.1, p.64, 2014. doi: 10.1186/s40529-014-0064-4
- JARRET, R.L.; AUSTIN, D. F. Genetic diversity and systematic relationships in sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) and related species as revealed by RAPD analysis. *Genetic Res. Crop Evol.*, v.41, n.3, p.165-173, 1994.
- MIYAZAKI, Y. *et al.* Effects on immune response of antidiabetic ingredients from white-skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Nutrition*, v.21, n.3, p. 358-362, 2005.
- MOURA, S.W. *Extração e caracterização do amido do Hedychium coronarium e elaboração de filmes biodegradáveis*. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2008.
- OLIVEIRA, A. P. *et al.* Produção de batata-doce e teor de amido em função de doses de P2O5. *Acta Sci. Agron.*, v.27, n.4, p.747-751, 2005.
- OLIVEIRA, A. P. *et al.* Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, v.17, n.8, p.830-834, 2013.
- ONONOGBU, C.E., ADEJUYIGBE, A.D.; ABONYI, F.O. Growth performance and haematology of broiler chickens fed diets with graded sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf meals. *World Sci. News*, v.56, p.45-55. 2016.
- PRANOTO, Y.; RAKSHIT, S. K. Physicochemical properties of heat moisture treated sweet potato starches of selected Indonesian varieties. *Int. Food Res. J.*, v.21, n.5, p.2031-2038, 2014.
- SCHULTZ, A.R. *Introdução o estudo da botânica sistemática*. Porto Alegre: Globo, 1968.
- SENANAYAKE, S. *et al.* Comparative analysis of trypsin inhibitor levels in sweet potato cultivars in Sri Lanka. *J. Nat. Sci. Foundation Sri Lanka*, v.42, n.1, p.63-69, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.4038/jnsfsr.v42i1.6681>
- SILVA, R.G.V. *Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação*. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2010.
- TAKEDA, Y. *et al.* Physicochemical properties of sweet potato starches. *Starch □ Stärke*, v.38, n.10, p.345-350, 1986.
- TIAN, S.J.; RICKARD, J.E.; BLANSHARD, J.M.V. Physicochemical properties of sweet potato starch. *J. Sci. Food Agricul.*, v.57, n.4, p.459-491, 1991.
- ZHANG, T.; OATES, C.G. Relationship between α -amylase degradation and physico-chemical properties of sweet potato starches. *Food Chem.*, v.65, n.2, p.157-163, 1999.
- ZHANG, Z. *et al.* Screening of effective xanthine oxidase inhibitors in dietary anthocyanins from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Cultivar Eshu No. 8) and deciphering of the underlying mechanisms in vitro. *J. Functional Food.*, v.36, p.102-111, 2017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.06.048>
- ZHENG, W.; CLIFFORD, M.N. Profiling the chlorogenic acids of sweet potato (*Ipomoea batatas*) from China. *Food Chem.*, v.106, n.1, p.147-152, 2008.