

## EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE AMIDO DE BATATA, BATATA-DOCE E MANDIOCA

### EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF THE POTATO STARCH GRAIN, SWEET POTATO AND CASSAVA.

CARLA FERNANDA UDA<sup>1</sup>  
NATHALIA BORTOLATO PUTAROV<sup>1</sup>  
PATRICIA LOPES BAVELLONI<sup>1</sup>  
VANESSA APARECIDA MARCOLINO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alunas do curso de graduação em Farmácia da UNINGÁ.

<sup>2</sup> Professora Mestre do curso de Farmácia e Biomedicina da UNINGÁ – Av. Colombo 9727 Km130, Cep 87070-080, Maringá-PR, e-mail: farmacia@uninga.br

**RESUMO:** O amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais, enquanto a fécula é extraída das partes subterrâneas. A definição do grão de amido como um carboidrato nutricionalmente disponível é baseada na suposição de que suas macromoléculas formadoras, amilose e amilopectina, sejam facilmente hidrolisadas no trato intestinal, produzindo carboidratos de baixo peso molecular. Cerca de mil produtos acabados são originados da industrialização de amidos, destinados às diversas utilizações industriais nas áreas agro-alimentar, papelaria, química, de medicamentos, têxtil, metalúrgica, petrolífera, de construção civil, entre outras. A indústria de alimentos usa os amidos como ingredientes básicos dos produtos ou aditivos para melhorar a fabricação, a apresentação e conservação destes. No presente trabalho foi realizada a determinação de teores de amido presentes na batata monalisa, batata-doce e mandioca através de técnicas de extração que apresentaram teores médios de rendimento de 4,9%, 11,02% e 27,53%, respectivamente. Através de análises microscópicas foi possível observar as características específicas de cada grão. Assim, pode-se concluir que a morfologia dos grãos dos três produtos obtidos durante a extração confere com os mencionados na literatura vigente, além de observar-se que a mandioca apresentou os maiores níveis de rendimento durante a extração do produto amiláceo.

**Palavras-chave:** Extração. Caracterização. Amido.

**ABSTRACT:** The starch is the extracted amylose product of the eatable aerial parts of vegetables, while the starch is extracted of the underground parts. The definition of the starch grain as a nutritionally available carbohydrate is based on the assumption of that its formatted macro-molecules, amylose and amylopectin, easily are hydrolyzed in the intestinal treatment, producing carbohydrates of low molecular weight. About a thousand finished products they are originated from the starch industrialization, destined to the diverse industrial uses in the areas nutrition agricultural, paper industry, chemistry, of medicines, textile, steel mill, petroliferous, of civil construction, among others. The food industry uses starches as basic ingredients of the products or additives to improve the manufacture, the presentation and conservation of the products. In the present work was carried through the starch text determination gifts in the monalisa potato, sweet potato and cassava through extraction techniques that had presented average texts of income of 4.9%, 11.02% and 27.53%, respectively. Through microscopical analyses it was possible to observe the specific characteristics of each grain. Thus, it can be concluded that the morphology of the grains of the three products gotten during the extraction confers with the mentioned ones in effective

literature, besides observing itself that the cassava presented the biggest levels of income during the extraction of the amylaceous product.

**Key-words:** Extraction. Characterization. Starch.

## INTRODUÇÃO

O amido, depois da celulose, é o componente mais abundante processado pela célula vegetal. O amido é um polissacarídeo de reserva, formado por dois tipos de polímeros de glucose: uma molécula essencialmente linear, que é chamada de amilose, e um polímero altamente ramificado, a amilopectina. A estrutura do amido varia muito entre as espécies, fato este que é usado para identificar espécies, quando há dúvidas com relação à sua morfologia externa. É usado ainda para compararmos espécies atuais com materiais arqueológicos, para verificar se houve evolução da estrutura deste amido ao longo do tempo.

O amido é formado em organelas especiais, chamadas de leucoplastos, as quais, após a formação, precipitam o amido e o dispersam pelo citoplasma celular. Cada espécie possui um certo padrão morfológico de amido, o qual varia na forma e tamanho. Existem ainda espécies onde o amido pode ser formado por grãos simples ou compostos. Cada grão deste amido pode apresentar camadas bem distintas, como se fosse uma cebola, que é formado pela sobreposição de camadas, ou formado por camadas tênues, de difícil separação.

Logo, o presente trabalho, visa a extração e caracterização do grão de amido de batata, batata-doce e mandioca, bem como seu rendimento percentual.

## REVISÃO DA LITERATURA

O amido constitui o mais abundante carboidrato de reserva das plantas superiores, presentes nos tecidos sob forma de grânulos intracelulares. Pela legislação brasileira, esses polissacarídeos de reserva dos vegetais são designados como amido ou fécula, se provenientes de partes aéreas ou subterrâneas das plantas respectivamente (LEONEL; JACKEY; CEREDA, 1998). De 70 a 80% das calorias consumidas pelo homem são derivadas do amido. A matéria-prima disponível em quantidades suficiente e os processos industriais permitem que o amido seja extraído com elevada pureza. Trata-se de uma matéria-prima renovável e natural (RESCHSTEINER, 2005).

De todos os polissacarídeos, o amido é o único produzido em pequenos agregados individuais, denominados grânulos. São sintetizados nas células de cada planta, adquirem tamanho e forma prescritos pelo sistema biossintético das plantas, que ocorre no amiloplasto onde estão as enzimas que catalisam a biossíntese da amilose e da amilopectina. O material inicial para a biossíntese do amido é a sacarose, que é transportada dos tecidos fotossintético da planta em desenvolvimento para os órgãos de armazenamento. O desenvolvimento do grânulo de amido dentro do amiloplasto ocupa uma proporção crescente do volume até que, com o grânulo totalmente desenvolvido, o volume interno é completamente ocupado pelo amido (FENIMAN, 2004).

O tamanho e forma do grânulo variam de planta para planta. Todos os grânulos possuem um hilo, que constitui o centro de nucleação, ao redor do qual se desenvolve o grânulo. Os grânulos possuem regiões cristalinas e não cristalinas em camadas alternadas. As ramificações agrupadas de amilopectina ocorrem como feixes de dupla hélice. Essas estruturas, a partir de muitas regiões cristalinas pequenas nas camadas densas dos grânulos de amido, alternam-se com camadas amorfas (FENIMAN, 2004).

O amido é constituído basicamente por amilose e amilopectina (LOBO; SILVA, 2003; VIEIRA, 2004), que representam 97 a 99% do peso seco do mesmo. Esses dois componentes do amido diferem entre si, quanto ao peso molecular, ao grau de polimerização

de suas cadeias e à disposição dos mesmos no interior do grânulo (FENIMAN, 2004), e sua proporção varia conforme a fonte botânica (VIEIRA, 2004). De um modo geral, os principais fatores que podem interferir no aproveitamento deste polissacarídeo incluem: a sua origem botânica, a relação amilose/amilopectina, o grau de cristalinidade, a forma física e o tipo de processamento do amido, assim como interações ocorridas entre esta substância e outros constituintes do alimento (LOBO; SILVA, 2003).

A amilose possui peso molecular de 105 a 106 e com um número de resíduos de glicose por molécula que varia de 500 a 5000. É considerada essencialmente linear, com ligações glicosídicas  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4). Entretanto, pode ocorrer a presença de algumas ramificações na amilose, com ligações  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6) em 0,3 a 0,5% do total de ligações na molécula (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004). As moléculas de amilose tendem a formar estruturas helicoidais, existindo evidências de que a amilose apresenta-se com uma dupla hélice em solução e que pode existir nesse estado nos grânulos de amido (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004). Uma característica da amilose é sua capacidade de formar gel após o grânulo de amido ter sido submetido ao aquecimento, sendo este processo denominado de gelatinização. Esta característica baseia-se na alta concentração de amilose presente no amido (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004).

A amilopectina é descrita como uma molécula altamente ramificada. As moléculas de amido desenvolvem-se a partir de uma única unidade de  $\alpha$ -D-glucopiranosil ligada a uma molécula protéica iniciadora, a amilogenina. Outras unidades D-glucopiranosil são adicionadas seqüencialmente, doadas pelas moléculas de adenosina difosfato glucose para produzir uma cadeia de unidades  $\alpha$ -D-glicopiranosil unidas por ligações  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004). Além da enzima que aumenta o tamanho da cadeia, a enzima ramificadora está ativa, formando pontos de ligação  $\alpha$ -D (1 $\rightarrow$ 6), e depois disto, ambos os terminais não redutores podem continuar sendo alongados. Estes pontos de ramificações constituem 4 a 5% do total de ligações (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004).

A molécula de amilopectina é constituída por uma cadeia principal, chamada de cadeia C, que possui um grupamento final não redutor e numerosas ramificações, chamadas de cadeias B, nas quais o terceiro tipo de cadeia, as cadeias A, são fixadas (FENIMAN, 2004; VIEIRA, 2004). O grau de polimerização da macromolécula da amilopectina gira em torno de  $10^4$ - $10^5$ , peso molecular de  $(50-500) \times 10^6$  (VIEIRA, 2004). A amilopectina está presente em todos os amidos conhecidos, constituindo em torno de 75% dos amidos mais comuns dependendo de sua origem (FENIMAN, 2004).

Além da amilose e da amilopectina os grânulos de amido também apresentam outros componentes denominados de constituintes menores, que são lipídeos, fósforo, proteínas e cinzas (ABAM, 2004).

O amido é classificado em função da sua estrutura físico-química e da sua susceptibilidade à hidrólise enzimática, de acordo com a velocidade com a qual o alimento é digerido in vitro, o amido divide-se em: a) rapidamente digerível, quando, ao ser submetido à incubação com amilase pancreática e amiloglicosidase em uma temperatura de 37°C, converte-se em glicose em 20 minutos; b) lentamente digerível, se, nas condições anteriores, é convertido em glicose em 120 minutos; c) e amido resistente (AR), que resiste à ação das enzimas digestivas.

O AR tem sido definido, em termos fisiológicos, como "a soma do amido e dos produtos da sua degradação que não são digeridos e absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis". Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar, e tem sido relacionada a efeitos benéficos locais (prioritariamente no intestino grosso) e sistêmicos, através de uma série de mecanismos (LOBO; SILVA, 2003).

O amido pode ser utilizado comercialmente: na alimentação, como fonte de glicose; preparação de colas; preparação de gomas utilizadas em lavanderia e fabricação de papel e

tecidos; fabricação de xaropes e adoçantes; fabricação de heptamido; fabricação de álcool etílico; para liberação controlada de fármacos (WIKIPÉDIA).

As modificações podem ser divididas em físicas, químicas, enzimáticas e combinadas, podendo-se obter amidos pré-gelificados (solúveis em água e base); amidos ácido-modificados (para reduzir a viscosidade); os modificados oxidados de géis (muito claros e de baixa viscosidade a quente); os amidos de ligações cruzadas (apresentam alta resistência à ação mecânica e enzimática); os amidos fosfatados; amido mono-éster-fosfatado ou poliéster fosfatado (ABAM, 2004).

O amido pré-gelificado é usado no preparo de muitos alimentos instantâneos uma vez que é mais miscível em água ou leite que os amidos nativos. Ele é preparado por aquecimento com agitação contínua em um mínimo de água, suficiente para garantir a gelificação do amido (ABAM, 2004).

Os amidos pré-gelificados são usados quando se espera que os produtos sejam solúveis ou dispersáveis em água fria ou quente sem aquecimento. São bastante empregados na confecção de alimentos pré-preparados, são de cocção rápida e fácil digestão (ABAM, 2004).

A gelatinização refere-se à formação de uma pasta viscoelástica túrbida ou, em concentrações suficientemente altas, de um gel elástico opaco. Conforme passa o tempo e a temperatura diminui (na refrigeração ou congelamento, principalmente), as cadeias de amido tendem a interagir mais fortemente entre si, obrigando a água a sair e determinando, assim, a chamada sinérese (LOBO; SILVA, 2003). O fenômeno de gelatinização ou gelificação do amido é extremamente importante para vários sistemas alimentícios. Grânulos de amido nativos são insolúveis em água abaixo de sua temperatura de gelificação. Eles expandem um pouco em água fria (10-20%), devido à difusão e absorção de água dentro das regiões amorfas, entretanto, esta expansão é reversível pela secagem. Nas zonas amorfas os componentes que expandem são a amilose e um pouco de amilopectina. Essa expansão é limitada por ser severamente restringida pelas camadas essencialmente contínuas de amilopectina cristalina. Esse grau de expansão é reversível porque as camadas cristalinas não são perturbadas (ABAM, 2004).

A temperatura de gelificação da batata-doce é da faixa de 61,1-86,0°C e da mandiocinha-salsa variando de 58,6 a 58,8°C (VIEIRA, 2004).

Cada amido apresenta um intervalo de temperatura de gelificação característico, correspondente ao ponto de máxima viscosidade. Este intervalo é medido a partir do início do desaparecimento das zonas cristalinas do grão até o seu fim, visível em microscópio com luz polarizada (FENNEMA, 1993).

O amido natural não se dissolve em água fria além de suas soluções serem instáveis quando em contato com ácidos. O amido é solúvel em álcool, éter, óleos graxos e essenciais. Tratado com ácido nítrico se converte em amido solúvel. A hidrólise do amido é uma importante reação industrial, a qual é realizada por ácidos, enzimas, ou ambos (FENNEMA, 1993).

A recristalização ou retrogradação ocorre quando, após uma solubilização durante o processo de gelatinização, as cadeias de amilose, mais rapidamente que as de amilopectina, agregam-se formando duplas hélices cristalinas estabilizadas por pontes de hidrogênio. Durante o esfriamento, estas hélices formam estruturas cristalinas tridimensionais altamente estáveis, com padrão B de difração de Raios X (LOBO; SILVA, 2003).

A batata ou marmêdoa (*Solanum tuberosum*) é um tubérculo perene pertencente à família das *Solanaceae* (Solanáceas em português), sendo rica em grãos de amido que são armazenados nos amiloplastos. É um dos vegetais mais utilizados na Europa e nas Américas do Norte e do Sul, principalmente por grandes redes de "fast-food". Existem seis outras espécies do género *Solanum*, com menor importância. Já a relação com a batata-doce é

pequena, pois não compartilham gênero ou família, fazendo parte apenas da mesma ordem. Cultivam-se atualmente milhares de variedades de batata (WIKIPÉDIA).

Possui diversas variedades cultiváveis divididas em: de mesa, ou mercado, e as forrageiras ambas podendo ser encontradas nas cores externas amarela, branca e roxa. No entanto, o número de variedades não se restringe à essas características. Elas podem ser classificadas de acordo com o formato, tamanho, cor interna, dulçor, precocidade, cor das folhas e até pela coloração das flores, entre outras (WIKIPÉDIA).

Os teores de amido nas raízes das plantas podem variar, entre outros aspectos, em função da adubação. Portanto, o estudo e conhecimento sobre a influência desse fator na acumulação de amido nas raízes das plantas, proporcionará melhoria na qualidade e no rendimento industrial do produto. A nutrição equilibrada, tanto em macro como em micronutrientes, aumenta a produção e melhora a qualidade do produto em vários aspectos (OLIVEIRA et al., 2005).

Mandioca, de nome científico *Manihot esculenta*, é um arbusto que, segundo as pesquisas do agrônomo Nagib Nassar, teria tido sua origem mais remota no oeste do Brasil (sudoeste da Amazônia) e que, antes da chegada dos europeus à América, já estaria disseminado, como cultivo alimentar, até à Mesoamérica (Guatemala, México). No Brasil, possui muitos sinônimos, usados em diferentes regiões, tais como aipi, aipim, aimpim, candinga, castelinha, macamba, macaxeira, macaxera, mandioca-brava (variedade venenosa da espécie), mandioca-doce, mandioca-mansa, maniva, maniveira, moogo, mucamba, pão-da-américa, pão-de-pobre, pau-de-farinha, pau-farinha, tapioca, uaipi (WIKIPEDIA).

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bromatologia, da Faculdade de Ensino Superior Ingá (UNINGÁ), em Maringá-PR.

Os amidos utilizados no presente estudo foram extraídos de batatas monalisa, batata-doce e mandioca. Estas tuberosas foram adquiridas nos supermercados de Maringá, levadas ao Laboratório de Bromatologia da UNINGÁ, selecionadas, classificadas e lavadas em água potável.

As extrações foram realizadas cuidadosamente segundo Sarmento (1997) e Bobbio e Bobbio (1995), com algumas modificações. A lavagem tem como objetivo a eliminação de açúcar redutor com auxílio de testes de Fehling (A + B).

Lavou-se a matéria-prima com água corrente para retirar a terra, descascou-se e cortou-se o material em pedaços. O material foi mergulhado numa solução a 0,3% de NaHSO<sub>3</sub> por 5 minutos, depois foi pesado e triturado no liquidificador com água por 2 minutos até obter uma papa, para coar utilizou-se um pano fino espremendo o bagaço manualmente com leve pressão em um balde de 10L, completando com água e promovendo a homogeneização. Observação: para a matéria-prima batata-doce usar um pano duplo para evitar que ultrapasse resíduos de polpa.

Esperou-se um tempo de 6 horas para decantamento, de onde retirou-se todo o sobrenadante e completou-se novamente com água, homogeneizando e deixando decantar novamente por 6 horas. Após realizou-se o teste de Fehling com o sobrenadante, buscando a eliminação completa de açúcar redutor, retirou-se a água do amido utilizando filtragem a vácuo lavando com água destilada e álcool 70%. O amido foi seco em estufa (45°C/ 14 horas). Após o processo de secagem foram realizados a pesagem, acondicionamento e rotulagem (SARMENTO, 1997; BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Colocou-se sobre a lâmina microscópica uma gota de lugol diluído. Com a ponta de um estilete umedecida com lugol diluído, encostou-se no amido a ser analisado, de maneira a coletar uma pequena quantidade de grãos. Misturou-se os grãos de amido com o lugol iodado.

Cobriu-se a lâmina com a lamínula e observou-se ao microscópio (OLIVEIRA; AKISUE, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### VISUALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO GRÃO DE AMIDO

#### **Fécula de Batata (*Solanum tuberosum L.*)**

Em análise microscópica foram observados os grânulos de amido com as seguintes características: de forma oval e arredondada, camadas semi-cristalinas evidentes e hilo deslocado para a extremidade mais estreita do grânulo, conforme visualizado na figura 1.

Segundo referências literárias a fécula de batata é constituída por grãos elipsóides, ovais, piriformes, arredondados, denteados e truncados. O hilo é pontuado e se implanta na extremidade mais estreita do grão. O sistema estriado é excêntrico, sendo notadas, alternadamente, camadas mais e menos profundas. Os grãos arredondados são menores, de 6 a 15 micra, e aparecem algumas vezes agrupados em dois ou mais elementos. Os grãos ovóides são maiores, variam de 40 a 70 micra, podendo alcançar até 100 micra. À luz polarizada mostram uma cruz negra muito distinta (OLIVEIRA; AKISUE, 2005).

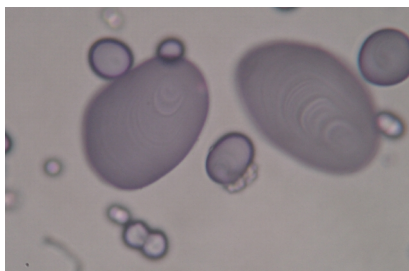


Fig. 1. Foto do grão de amido de batata. Aumento de 400x.



Fig. 2. Figura esquemática do grão de batata (Fonte: OLIVEIRA; AKISUE, 2005).

#### **Fécula de Batata-doce (*Ipomoea batatas Lam*)**

Em análise microscópica foram observados os grânulos de amido com as seguintes características: forma irregular, hilo não está tão deslocado para a extremidade do grão, camadas semi-cristalinas menos evidentes, conforme visualizado na figura 3.

Segundo referências literárias a batata-doce é considerada erroneamente como "araruta do Brasil". Consta de grãos semelhantes aos da mandioca. Alguns são esféricos, irregulares, outros quase poliédricos, redondos, truncados uma ou várias vezes, apresentando maior número de formas que os da mandioca. O hilo é pontuado ou estrelado e está implantado próximo à extremidade do grão. As estrias não são muito acentuadas. Os grãos menores, redondos, agrupam-se às vezes em três ou quatro elementos. Medem de 2 a 30 micra, atingindo, raramente, até 50 micra. Polarização bem visível (OLIVEIRA; AKISUE, 2005). A batata-doce apresenta uma média de teor de amido entre 13,4% (OLIVEIRA et al., 2005) a 18,3% (LEONEL; JACKY; CEREDA, 1998).

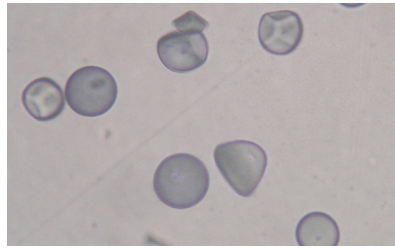


Fig. 3. Foto do grão de amido de batata doce. Aumento de 400x.



Fig. 4. Figura esquemática do grão de batata doce (Fonte: OLIVEIRA; AKISUE, 2005).

### **Fécula de Mandioca (*Manihot esculenta* Grantz)**

Em análise microscópica foram observados os grânulos de amido com as seguintes características: apresentam forma de arredondada a irregular, com hilo mais central e camadas semi-cristalinas pouco evidentes, porém com cruz bem aparente, conforme visualizado na figura 5.

Segundo referências literárias a mandioca é também considerada como "araruta do Brasil". Os grãos de fécula são esféricos ou irregularmente arredondados, em forma de dedal, de esferas truncadas em uma ou mais facetas e variam de 25 a 35 micra de diâmetro. Possuem hilo pontuado linear ou estrelado, ocupando, geralmente, o centro do grão. Tanto os grãos pequenos como os grandes formam agregados de dois a três elementos. As estrias são vagamente observadas. A cruz do amido é perfeitamente notada (OLIVEIRA; AKISUE, 2005). A mandioca apresenta uma média de teor de amido equivalente a 25,5% (LEONEL; JACKY; CEREDA, 1998).

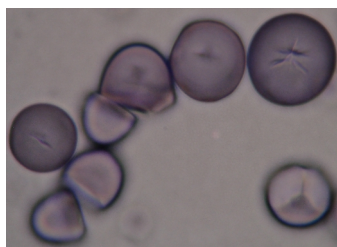


Fig. 5. Foto do grão de amido de mandioca. Aumento de 1000 x.

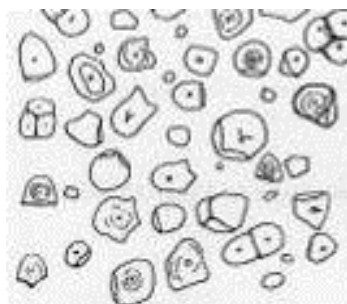


Fig. 6. Figura esquemática do grão de mandioca (Fonte: OLIVEIRA; AKISUE, 2005).

## Rendimento

As tuberosas amiláceas apresentaram as seguintes médias de teores de amido: batata 4,9%, batata-doce 11,02% e mandioca 27,53%.

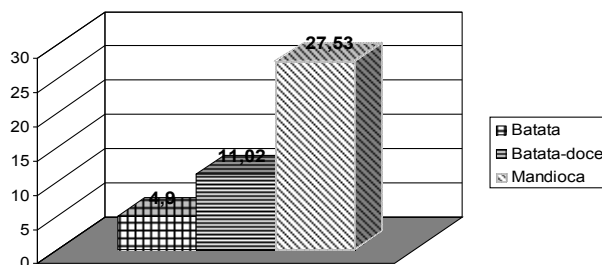


Fig. 7. Rendimento médio de amido em 100g de matéria bruta.

Esta técnica extração possibilitou um maior rendimento de amido de mandioca se comparado a outras técnicas utilizadas. Contudo, na extração de amido de batata e batata-doce, as médias se apresentaram inferiores, porém próximas às relatadas na literatura. Este menor teor de amido pode estar relacionado ao rendimento diferenciado para cada espécie, condições do solo, fatores climáticos desfavoráveis, períodos sazonais e tempo de armazenamento da matéria-prima. Logo, sugere-se a utilização de uma única espécie, mesmo período sazonal, solo apropriado e produtos frescos para se obter a padronização do rendimento. A metodologia utilizada na extração não alterou a estrutura morfológica dos grãos de amido.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a morfologia dos grãos dos três produtos obtidos durante a extração confere com os mencionados na literatura vigente, onde os grãos de amido da batata se apresentaram na forma elipsóide, ovais, piriformes, com hilo pontuado e implantado na extremidade mais estreita do grão; já os grãos de amido da batata-doce se apresentaram na forma esférica, irregular, poliédricos, com hilo também pontuado ou estrelado implantado quase na extremidade do grão; para os grãos de amido da mandioca observou-se formatos esféricos ou irregularmente arredondados, em forma de dedal, possuindo hilo pontuado linear ou estrelado, ocupando, geralmente, o centro do grão.

Verificou-se também os seguintes teores de amido: batata 4,9%, batata-doce 11,02% e mandioca 27,53%, observando que a mandioca apresentou os maiores níveis de rendimento durante a extração do produto amiláceo.

## REFERÊNCIAS

- ABAM. Riquezas naturais do amido. **Rev ABAM**, n.7, jun./ago. 2004.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. Carboidratos. In: \_\_\_\_\_. **Manual de Laboratório de Química de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995. p.38-83.
- FENIMAN, C.M. **Caracterização de Raízes de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) do Cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, Composição Química e Propriedades do Amido em Duas Épocas de Colheita**. Piracicaba, 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo.
- FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Espanha: Acribia, S.A. Zaragoza, 1993.
- LEONEL, M.; JACKEY, S.; CEREDA, M.P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.18, n.3, 1998.



LOBO, A.R.; SILVA, G.M.L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Rev Nutr**, v.16, n.2, 2003.

OLIVEIRA, A.P. et al. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. **Hortic Bras**, v.23, n.4, 2005.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

RESCHSTEINER, M.S. **Produção, digestibilidade e amido resistente em biscoitos extrusados a partir de farinha e fécula de batata doce e mandioca**. Botucatu, 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) – Universidade Estadual Paulista.

SARMENTO, S.B.S. **Caracterização da fécula de Mandioca (*Manihot esculenta C.*) no período de colheita de cultivares de uso industrial**. São Paulo, 1997. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de São Paulo.

VIEIRA, F.C. **Efeito do Tratamento com calor e Baixa Umidade Sobre as Características Físicas e Funcionais dos amidos de Batata-doce (*Ipomoea batatas*) e de Gengibre (*Zingiber officinale*)**. Piracicaba, 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Universidade de São Paulo.

WIKIPÉDIA. **Batata**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Batata>>. Acesso em 29 de outubro de 2007.

\_\_\_\_\_. **Mandioca**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mandioca>>. Acesso em 29 de outubro de 2007.

\_\_\_\_\_. **Batata-doce**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Batata\\_doce](http://pt.wikipedia.org/wiki/Batata_doce)>. Acesso em 29 de outubro 2007.

\_\_\_\_\_. **Amido**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Amido>>. Acesso em 26 de novembro de 2007.

Enviado em: junho de 2008.

Revisado e Aceito: julho de 2008.