

# PROCESSAMENTO DE BATATA: FÉCULA, FLOCOS, PRODUTOS DE EXTRUSÃO

Magali Leonel<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

A batata, tubérculo de origem andina, apresenta uma produção anual em torno de 300 milhões de toneladas, tendo como grandes produtores mundiais a China, Rússia, Índia, Estados Unidos, Polônia e Ucrânia, ocupando o Brasil a 20ª posição. A cultura da batata representa um importante gerador de divisas para o agronegócio brasileiro, com os estados de Minas Gerais (29%), São Paulo (25%) e Paraná (24%) responsáveis por 78% da produção nacional. No ano de 2004 foram produzidas 2,8 milhões de toneladas de batata em 135,5 mil hectares no Brasil.

A batata é um alimento basicamente energético, rico em proteína, sendo também importante fonte de minerais. Apresenta cerca de 20% de matéria seca, sendo que dependendo do cultivar, condições de cultivo, época de colheita, terá sua composição alterada o que influenciará sua qualidade para processamento.

A indústria da batata é um segmento muito forte e competitivo na Europa e Estados Unidos, países onde o consumo *per capita* é alto nas suas diferentes formas industrializadas – *chips*, *french fries* (palito), amido, entre outras. Já no Brasil, a maior parte dos consumidores ainda adquire a batata na sua forma *in natura*, mas, nos últimos vinte anos, as agroindústrias vêm se instalando nos grandes centros urbanos com o objetivo de abastecer, sobretudo, o mercado *fast food* na forma, principalmente, de batata palha e *chips*. Indústrias de *french fries*, farinha e purê existem no país, mas estes mercados ainda são poucos significativos internamente.

Muitas são as formas de processamento de batata ainda pouco exploradas no Brasil, dentre elas a produção de fécula, flocos, farinhas e a grande quantidade de produtos extrusados como: amidos pré-gelatinizados, farinhas instantâneas, *snacks*, sopas, macarrões, biscoitos, etc.

---

<sup>1</sup> Pesquisadora Doutora- UNESP/CERAT- Faz. Exp. Lageado s/n, C.P. 237, Botucatu-SP, CEP18603-970. [www.cerat.unesp.br](http://www.cerat.unesp.br), e-mail:mleonel@fca.unesp.br

## FÉCULA DE BATATA

O amido constitui o mais abundante carboidrato de reserva das plantas superiores, presentes nos tecidos sob forma de grânulos intracelulares. Pela legislação brasileira (BRASIL, 1978), esses polissacarídeos de reserva dos vegetais são designados amido ou fécula, se provenientes de partes aéreas ou subterrâneas das plantas, respectivamente. As cinco principais espécies consideradas fonte de amido comercial são o milho, trigo, arroz, batata e mandioca.

No mundo são produzidos cerca de 48,5 milhões de toneladas de amido sendo os EUA responsáveis pela maior produção de amido de milho (24,6 milhões de toneladas, 62,4%) e a União Européia a maior produtora de amido de batata (1,8 milhões de toneladas, 69,2%) e trigo (2,8 milhões de toneladas, 68,3%).

Em torno de mil produtos acabados, incluindo amidos e derivados, provêm da industrialização de amido e são destinados a usos alimentares e não alimentares, em mercados de especificações e tamanhos diversos. Esses mercados podem ser classificados, em função do tipo de utilização industrial, em quatro setores: agroalimentar, papelero, químico e têxtil. Vários outros setores requerem também o uso de amido, mas em proporções menores, tais como as indústrias metalúrgica, petroleira, de construção, etc. (FRANCO et al., 2001).

Os polímeros formadores do grânulo de amido são a amilose, polissacarídeo linear de  $(1\rightarrow4)\text{-}\alpha\text{-D-glucose}$  e a amilopectina, molécula ramificada, onde cadeias de  $(1\rightarrow4)\text{-}\alpha\text{-D-glucana}$  são conectadas por ligações  $\alpha(1\rightarrow6)$ . O amido deve muito de sua funcionalidade a estas duas macromoléculas, assim como a organização física das mesmas dentro da estrutura granular (BILIADERIS, 1991). Os teores de amilose e amilopectina variam com a fonte botânica. O amido de batata apresenta em média cerca de 20% de amilose e 80% de amilopectina, contudo, o estágio de desenvolvimento da planta é um dos fatores que pode influenciar esta porcentagem. GEDDES et al. (1965) observaram um aumento significativo do teor de amilose em amido extraído de batata em estágio de tuberização mais avançado.

Outro parâmetro importante na avaliação de amidos é o tamanho e a forma dos grânulos que são característicos da planta de origem, e constituem-se num fator tecnológico de importância, uma vez que definem a abertura das malhas das peneiras de extração e purificação, podendo influenciar o rendimento industrial e a aplicação tecnológica do amido. Além disso, o tamanho e a distribuição dos grânulos

estão entre os fatores que mais acentuadamente afetam o comportamento desses (RASPER, 1971).

SINGH & SINGH (2001), analisaram a forma e tamanho de grânulos de amido de cultivares de batata (*Solanum tuberosum*) utilizando a microscopia eletrônica de varredura (SEM) e observaram diferenças significativas para estes parâmetros entre as cultivares. Quanto á forma, esta variou de oval para regular ou cuboidal, com diâmetros médios variáveis de 15-20 $\mu$ m e 20-45 $\mu$ m, respectivamente, para grânulos pequenos e grandes (Figura 01).



Figura 01: Fotomicrografia de grânulos de amido de batata.

Com relação às propriedades de pasta do amido de batata este apresenta pico agudo de viscosidade com acentuada queda de viscosidade antes de atingir 95°C, revelando baixa estabilidade da pasta a quente sob agitação. Apresenta baixa temperatura de pasta (64,8°C) e baixa tendência a retrogradação (Figura 2). Estas características fazem com a fécula de batata seja utilizada como espessante em sopas desidratadas e molhos, como agente ligante em salsichas e lingüiças, pudins e sobremesas, etc.

A fécula de batata comercializada no Brasil é importada, tendo como principais consumidores a Yoki, Bauducco, Pilsbury e Nissin, sendo comercializada de forma direta ou utilizada nos diferentes segmentos da indústria alimentícia.

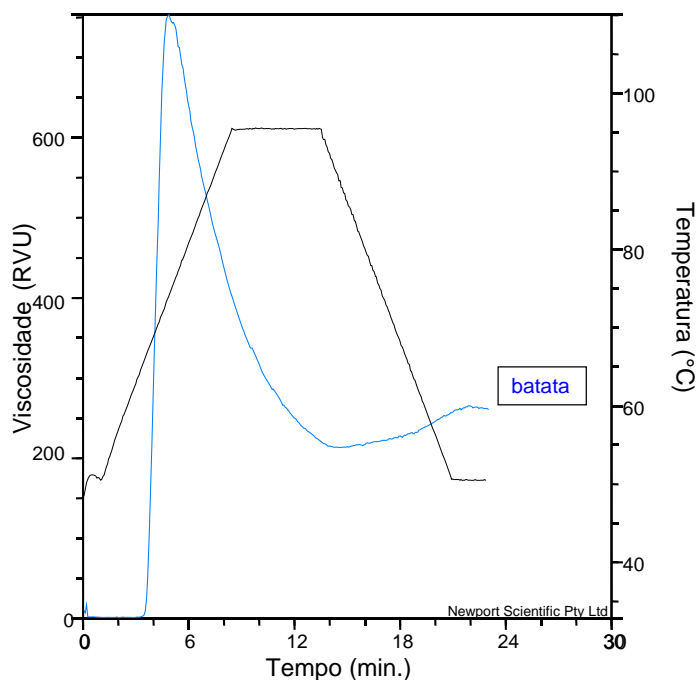


Figura 02: Perfil de viscosidade do amido de batata (Rapid Visco Analyzer).

## FLOCOS DE BATATA

Batata em flocos é um termo utilizado para designar purê de batata em flocos, desidratado em secadores de tambor. Este processo é conhecido por mais de 50 anos e foi introduzido nos Estados Unidos pela Alemanha após a Primeira Guerra Mundial.

O purê de batatas é reconstituído com água ou leite quente e se assemelha ao purê preparado com batatas frescas. Flocos de boa qualidade devem ter como matéria-prima uma variedade de batatas que forneça um purê de boa textura quando confeccionada a partir de batatas recentemente cozidas.

Para a preparação de batatas em flocos deve-se dispor de tubérculos de forma uniforme, com mais de 25 mm e sem porções verdes. A coloração da polpa deve ser branca ou creme, contendo mais de 20 % de massa seca e menos de 0,5 % de açúcares redutores. Batatas que possuam um teor de sólidos secos inferiores

a 20% não são apropriadas ao processo definido ao seu baixo rendimento de produto seco (flocos) e a sua grande quantidade de água que requer processos de secagem mais intensos e, portanto, tornando-se inviáveis economicamente. Um teor mais elevado de açúcares redutores pode ocasionar reações de escurecimento não enzimático durante o processo de secagem, acarretando em um produto com uma coloração indesejada. O purê de batata pode ser elaborado, ainda, a partir de sobras de outros processos industriais que envolvam o consumo de batatas.

O purê de batatas em flocos não possui uma legislação específica de regulamentação. Assim, utiliza-se a Resolução CNNPA nº12, de 1978 (Anvisa), para pós para preparo de alimentos.

### **Processo de produção dos flocos de batata <sup>2</sup>:**

Após a colheita, as batatas são limpas antes de chegar a indústria, devido a sua grande quantidade de sujidades. Isso facilita o seu processamento, além de diminuir a carga microbiana. A recepção é feita em um local separado da parte limpa da fábrica para evitar contaminações cruzadas. Após esta etapa é realizada a seleção em esteira das batatas que tem como objetivo descartar batatas deformadas ou com danos de qualquer natureza, descoloridas ou manchadas, para não influenciarem na qualidade do produto final. As batatas, ainda com casca, devem ser lavadas para eliminação de terra e de outros corpos estranhos, visando a diminuição da contaminação microbiológica. Esta operação unitária preliminar pode ser feita em diversos equipamentos, sendo que o tambor rotatório é muito utilizado. A lavagem deve ser feita com água limpa, preferencialmente tratada e corrente. O descascamento visa a remoção da película externa da batata, a qual é indesejada no produto final. Um método muito utilizado é o descascamento por abrasão, pois é de simples operação e de baixo custo de instalação. A segunda lavagem é feita após a remoção da casca e dos "olhos" das batatas para eliminar as sujidades que restaram da etapa de retoque, garantindo assim qualidade do purê no que se refere a ausência de corpos estranhos. Outro objetivo dessa lavagem é aplicar uma solução de 0,5% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> para prevenir o escurecimento antes do corte. O corte das batatas(0,25cm de espessura) tem o objetivo de melhorar a troca de calor nos estágios de pré-cozimento e cozimento. O pré-cozimento é feito nas batatas

---

<sup>2</sup> <http://www.ufrgs.br/Alimentus>

previamente cortadas, sendo imersas em água a 71°C durante 20 minutos. Isso causará a gelatinização de boa parte do amido livre da batata. Essa etapa, além de branquear, fornece ao produto final uma textura pastosa, farinácea ou cremosa, dependendo da variação do tempo e temperatura do banho. O processo é feito através de banhos com água a temperatura de 24° C durante 15 minutos. Tal processo reduz cerca de 60% do amido livre restante, isso permite que as lâminas do produto, ao serem retiradas do tambor de secagem, tenham maior resistência à quebra, auxiliando no processo de formação dos flocos sem prejudicar a textura do purê reconstituído. O cozimento final das batatas é responsável pela sua consistência amolecida, que irá facilitar a trituração e a secagem posterior no tambor. O processo é feito usando vapor (atmosférico) diretamente sobre as batatas e o tempo pode variar entre 14 a 40 minutos, devido a variação do teor de sólidos das batatas. A primeira etapa de moagem é feita num espremedor (*ricer*) devendo ser realizada logo após o cozimento das batatas. A incorporação dos aditivos é feita durante a moagem para melhorar a textura e a estabilidade de sabor e aroma. A secagem do purê é realizada em secadores de tambor simples (*drum dryer*). O purê é distribuído sobre toda a superfície do tambor através de um rolo que gira em sentido contrário ao do tambor. Outros rolos menores aplicam gradativamente o purê até se obter uma camada uniforme com a espessura desejada. Essa camada aderente encontra uma faca que a destaca e então é levada por um condutor de rosca sem-fim até o moinho de martelos. Nessa etapa, também chamada de flocagem, os flocos são triturados, promovendo boa textura e solubilidade ao produto. Os flocos devem ser acondicionados em embalagens que impeçam absorção de umidade, exposição à luz e possibilidade de esmagamento dos flocos.

## **PRODUTOS EXTRUSADOS**

A tecnologia de extrusão em virtude da sua versatilidade operacional e suas múltiplas funções, tem encontrado um vasto campo de aplicações, seja na área alimentar para consumo humano ou animal, seja na área industrial.

Na área de alimentos para consumo humano a diversidade de produtos envolve as áreas de panificação (pão chato “flat bread”, biscoitos, pastas alimentícias, crackers, wafers, etc.), na área de cereais (“snacks” prontos para o consumo e ingredientes para outros produtos) na área de Texturizados (proteína de

soja texturizada, análogos de carne, ingredientes para sopas, para bebidas, cereais fortificados e outros).

Adicionalmente a extrusão de misturas de biopolímeros seja de composição natural ou preparada para criar propriedades únicas ou melhorar as suas propriedades, representa uma área em expansão. Amidos e farinhas são extrusadas e cozidas para a produção de agentes adesivos e diferentes tipos de colas, como componente para a perfuração de poços de petróleo, compactantes e diferentes tipos de suportes.

O princípio fundamental do processo de extrusão é converter um material sólido em um fluido pela aplicação de calor e trabalho mecânico e extrusá-lo através de uma matriz, promovendo assim a termoplastificação do mesmo. O parafuso ao girar conduz o material na direção de uma matriz aplicando-lhe, portanto, um cisalhamento e transformando-o numa massa uniforme.

A extrusão é um processo extremamente versátil e o equipamento pode se comportar como trocador de calor devido às trocas térmicas envolvendo as paredes do cilindro, a rosca e os materiais que são literalmente plastificados, cozidos, expandidos e peletizados no barril em um tempo de residência curta em questão de segundos tal como o processo HTST (alta temperatura e curto tempo). Desempenha, também, a função de reator químico de processamento de biopolímeros ou de alimentos em condições de altas temperaturas (até 250°C), altas pressões (até 25,0 MPa), num tempo de residência curto (1 a 2min). Nessas condições, há durante o processo, abertura das estruturas terciárias e quaternárias dos biopolímeros resultando na quebra e rearranjo das pontes de hidrogênio e dissulfetos, permitindo a plastificação e a formação de texturas desejáveis.

O processo de extrusão tornou-se uma importante técnica dentro de uma crescente variedade de processamento de alimentos. O uso da extrusão termoplástica possui muitas vantagens distintas como (STANLEY, 1986):

- Versatilidade – uma grande variedade de produtos podem ser fabricados a partir de um mesmo sistema básico de extrusão;
- Alta produtividade – um extrusor fornece uma enorme capacidade de produção quando comparado a outros sistemas de cozimento/moldagem;
- Baixo custo – as demandas de espaço físico e mão-de-obra por unidade de produção são menores que aquelas de outros sistemas de cozimento/moldagem;

- Formato dos produtos – extrusores podem produzir formatos não facilmente obtidos quando se utilizam outros métodos de produção;
- Alta qualidade dos produtos – o processamento em altas temperaturas por período curto de tempo (HTST) minimiza a degradação de nutrientes enquanto destrói a maioria dos microrganismos ou outras pragas;
- Fabricação de novos produtos – extrusores podem modificar as proteínas vegetais, amidos e outras matérias-primas a fim de se obter novos produtos;
- Não gera resíduos – não são produzidos nenhum efluente ou material de risco durante ou após o processamento.

Sempre quando se pensa em característica de produto extrusado, faz-se a associação com o grau de expansão, de gelatinização do amido e da texturização da fração protéica deste produto. Essas características estão intimamente relacionadas à textura, densidade aparente e transformações estruturais. Alguns dos parâmetros relacionados ao processo de extrusão que mais influenciam nas características dos produtos obtidos são:

- Teor de umidade da matéria-prima;
- Temperatura;
- Pressão no interior do barril;
- Velocidade de rotação do parafuso;
- Configuração da rosca;
- Diâmetro da matriz;
- Adição de emulsificantes;
- Teor protéico;
- Teor de gordura;
- pH.

### **Processo de extrusão**

Segundo El-Dash (1982) o processo de extrusão compreende as etapas de pré-extrusão e pós-extrusão. A pré-extrusão inclui a preparação dos ingredientes e sua mistura em proporção adequada. Após a mistura, o material é transportado para ser condicionado a um conteúdo apropriado de umidade. Na etapa de extrusão, a matéria-prima é introduzida no equipamento através de alimentador, sendo impulsionada pelo (s) parafuso (s) em direção à matriz. À medida que o produto atravessa as diferentes zonas de extrusão (de alimentação, de transição e de alta pressão), ocorre aumento gradativo do atrito mecânico, provocado por modificações

de geometria do parafuso e abertura da matriz. Em consequência, aumentam também a pressão e a temperatura, ocorrendo o cozimento do produto. A pós-extrusão inclui a secagem dos extrusados.

As aplicações de farinha e fécula de batata extrusadas destinam-se a produção de alimentos práticos, instantâneos, como os matinais, “snacks”, alimentos infantis, massas pré-cozidas, pudins e sopas instantâneas.

Farinhas pré-gelatinizadas de batata podem ser usadas em produtos da merenda escolar, nas indústrias de papel, têxtil, fundições, perfuração de poços petrolíferos e produção de adesivos e agentes ligantes, e até mesmo na produção de álcool.

No Brasil, os amidos modificados são usados principalmente na indústria papelreira, com quantidades menores destinadas aos setores alimentícios e têxteis. Frequentemente os amidos nativos ou naturais não são os mais adequados para processamentos específicos. As modificações do amido nativo são feitas para proporcionar produtos amiláceos com as propriedades necessárias para usos específicos (CEREDA et al., 2004). A legislação brasileira sobre amidos modificados pode ser encontrada na RESOLUÇÃO Nº38/76 (BRASIL, 1978).

As modificações nos amidos podem ser divididas em físicas, químicas, enzimáticas e combinadas. As modificações do amido por processo físico incluem o uso de calor, radiações e cisalhamento, sendo o primeiro o mais importante. O produtos obtidos pelo calor são as dextrinas e os amidos pré-gelatinizados.

O uso de amido pré-gelatinizado em alimentação se faz em produtos de panificação e confeitaria, em sopas, cremes e sobremesas instantâneas. Além desses, tem emprego também em indústrias não alimentícias como a têxtil, de papel e papelão, fundição, etc.(CEREDA et al., 2004).

O processamento de amido pré-gelatinizado pode ser feito em autoclaves (batelada) ou contínuo (jet-cooking) seguido por desidratação em secador do tipo spray-dryer, por vapor em drum-dryer, ou amido semi-secos por extrusão. O processo utilizando o drum-dryer apesar de ser o mais comum apresenta uma série de limitações tais como altos custos operacionais e de manutenção em relação à produção, fazendo com que empresas do setor estejam atentando para o uso de extrusores. (CEREDA et al., 2004).

Diante da importância da cultura da batata e das inúmeras possibilidades de desenvolvimento de novos produtos, bem como de aproveitamento de resíduos

agrícolas e de processamento da batata, observa-se a necessidade da união do setor agrícola e industrial com instituições de pesquisas para o crescimento do processamento de batata no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILIADERIS, C.G. The structure and interactions of starch with food. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.69, p.60-78, 1991.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 out., 1978. p.20.

CEREDA, M.P., VILPOUX, O., DEMIATE, I.M. Amidos modificados. In: CEREDA, M., VILPOUX, O. **Processamento de amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p.246-332

FRANCO, C.M.L., DAIUTO, E.R., DEMIATE, I.M., et al. **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001. 224p.

GEDDES, R., GREENWOOD, C.T., MACKENZIE, S. Studies on the biosynthesis of starch granules. **Carbohydrate Research**, v.1, p.71-82, 1965.

RASPER, V. Investigations of starches from major crops grown in Ghana. III. Particle size and particle size distribution. **J. Sci. Food Agric.**, v.22, n.11, p. 572-580, 1971.

SEBIO, L. **Efeito de alguns Parâmetros Operacionais de Extrusão nas Propriedades Físico-químicas da farinha de inhame (*Dioscorea rotundata*)**. Campinas - S.P., 1996. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

SINGH, J.; SINGH, N. Studies on the morphological, thermal and rheological properties of starch separated from some Indian potato cultivars. **Food Chemistry**, v.75, p.67-77, 2001.