

## ANÁLISE PROSPECTIVA DO USO DE SPRAY DRYING NA OBTENÇÃO DE DESIDRATADOS DE FRUTAS TROPICAIS

Rafaela Silva<sup>1</sup>; Edilson Araújo Pires<sup>1</sup>; Adonis Reis de Medeiros Filho<sup>1</sup>; João Antonio Belmino dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil. (rafaela@paqtc.org.br)

Rec.: 20.10.2013. Ace.: 30.06.2014

### RESUMO

A preservação das características de produtos à base de frutas (a exemplo da aparência, sabor, odor e qualidade nutricional) é de interesse da indústria e do mercado consumidor, para tanto, a escolha do método de secagem adequado pode ser o diferencial para obtenção de êxito. Neste artigo, objetivou-se fazer um mapeamento tecnológico de patentes envolvendo a aplicação do método spray drying na secagem de frutas. O spray drying é a secagem por atomização que consiste na introdução de um produto no estado fluido em um meio aquecido, numa operação contínua, transformando-o em estado sólido na forma de pó. O levantamento dos documentos foi realizado na base Derwent Innovation Index, utilizando as palavras chave “spray drying”, “fruit” e código IPC A23\*, encontrando 371 patentes depositadas entre os anos de 1968 e 2012. A China detém o maior número de patentes desta tecnologia, sendo o maior uso vinculado ao beneficiamento de alimentos.

Palavras chave: Spray Drying. Fruta. Patente. Mapeamento Tecnológico.

### ABSTRACT

The preservation of product characteristics of fruits (appearance, taste, odor, nutritional quality, among others) is of interest in the industry and the consumer market, therefore, the choice of drying method should be adequate. This paper consists on a technology mapping of patent applications concerning the use of spray drying for drying fruit. The survey was conducted in the documents based Derwent Innovation Index, using the keywords "spray drying", "fruit" and IPC code A23 \*, finding 371 patents filed between 1968 and 2012. China holds the largest number of patents in this technology, and the increased use linked to food processing.

Keywords: Spray Drying. Fruit. Patents. Technological Mapping.

Área tecnológica: Tecnologia de Alimentos

## INTRODUÇÃO

As transformações positivas influenciadas pelo avanço científico e tecnológico exercem uma posição de destaque no desenvolvimento econômico, social e ambiental nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A política econômica brasileira tem priorizado o fomento à ciência, tecnologia e inovação, enxergando nessa tríade o suporte para a competitividade do país no mercado internacional.

O Nordeste brasileiro já se configura como região apropriada para implantação de inúmeras fruteiras tropicais e subtropicais e constitui-se em área de grande potencial, atualmente sub-explorada pela falta de informações científicas e tecnológicas.

Além disso, sabe-se que os frutos cultivados no clima quente geralmente possuem altos teores de vitaminas e sais minerais em comparação aos frutos produzidos no clima temperado e ainda possuem forte e agradável aroma que podem ser usados no desenvolvimento de diversas aplicações alimentícias.

A exploração mercadológica de todo o potencial das frutas tropicais brasileiras está aquém de suas possibilidades (SCHEIBLER; LISBOA FILHO, 2006).

Um número cada vez maior de consumidores está atento para este comércio. A demanda de ‘frutas tropicais’ cresceu de tal maneira nos últimos anos que há um escopo enorme para a exploração e o desenvolvimento de novos produtos. Entretanto, existem frutas que necessitam ter seus processos otimizados, de forma a garantir a sua oferta no mercado em longos períodos do ano.

Tem crescido a passos largos a demanda por artigos naturais, à base de frutas, hortaliças e toda sorte de produtos considerados saudáveis, tanto enquanto produtos finais para consumo, quanto como insumos para inclusão em alimentos (a exemplo de sorvetes, laticínios, cereais, entre outros) (LIMA et al., 2002).

Portanto, devido ao crescente consumo de alimentos que buscam contribuir na melhoria da qualidade de vida, os processos que resguardam as propriedades nutricionais e sensoriais das frutas, conservando-a o mais próximo possível das características originais da fruta em relação ao seu estado *in natura*, são coadjuvantes importantes nessa busca pela consolidação e ampliação do mercado consumidor.

Acompanhando o rápido crescimento da demanda acima apontada, o mercado mundial de sucos está aquecido, tendo sido avaliado em US\$ 79 bilhões (em 2009), estima-se que até 2014 ele cresça 3,4% ao ano, atingindo 93 bilhões de dólares em 2014 (VIEGAS, 2011).

Este cenário auspicioso para o mercado dos processados de frutas decorre, principalmente, da busca cada vez maior por parte dos consumidores pela comodidade, conjunto de nutrientes e conveniência de tais alimentos (BRAINER et al., 2008).

Aproveitando a sua vocação natural, como extensão territorial e clima, o Brasil produz 43 milhões de toneladas de frutas tropicais, durante todo o ano, sendo mesmo um destaque internacional no suprimento de frutas frescas e processadas (IBRAF, 2011). Contudo, não se pode ignorar que a ausência de boas práticas e tecnologias para algumas culturas proporciona um grande desperdício, desde a pós-colheita ao rejeito na indústria de alimentos, ocasionando severos prejuízos. Deste modo, com vistas à redução das perdas e incremento na renda do agricultor é que urge o desenvolvimento de novas e acessíveis tecnologias de processamento (DIAS et al., 2003).

Neste sentido, apesar de ainda pouco utilizada como alternativa para a obtenção de produtos mais nobres, a secagem de frutas através da desidratação é um processo muito antigo. Fato é que no Brasil, por exemplo, há alta dependência de produtos importados no mercado de frutas na forma de passas ou cristalizadas (FAVA, 2004).

Marques (2008) ressalta que as técnicas de secagem mais utilizadas na preservação de frutas são a secagem solar, secagem convectiva, micro-ondas, desidratação osmótica, “foammat”, “spray-drying”, liofilização e leite fluidizado.

Considerando que a preservação de características como aparência, sabor, odor e qualidade nutricional são de interesses da indústria e do consumidor, a escolha do método de secagem adequado pode ser o diferencial para, além disso, manter a qualidade pós-colheita de frutas, a desidratação e até mesmo a conservação, agregando valor ao mesmo (SILVA et al., 2005).

Assim sendo, este estudo objetiva verificar as patentes relativas à aplicação do spray drying na indústria alimentícia e seus principais usos, notadamente, no Brasil. A finalidade é descobrir a abrangência do uso do spray drying e o aproveitamento da tecnologia para a secagem de frutas no país.

## DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Através de introdução de um produto no estado fluido (solução líquida, suspensão ou pasta) em um meio aquecido, numa operação contínua, a secagem por atomização (spray drying) consiste na transformação deste produto original para o estado sólido em forma de pó (MASTERS, 1980). Este processo tem sido utilizado ao longo dos anos pela indústria para a obtenção de materiais desidratados na forma de pós finos.

A atomização se baseia em quatro fases: 1) atomização do líquido; 2) contato do líquido com o ar quente; 3) evaporação da água; 4) separação do produto em pó do ar de secagem (GAVA, 1978). Durante o processo de secagem, a evaporação do solvente, que é na sua maior parte água, é muito rápida e o aprisionamento do composto em questão é quase instantâneo (CARVALHO, 2009).

Tanto discos (que giram em alta velocidade pulverizando o líquido e projetando as gotículas em direção ao fluxo de ar quente), quanto bicos atomizadores (bombas de alta pressão ou ar comprimido), podem fazer a pulverização do líquido na câmara de secagem. Esta, quase sempre, tem forma cilíndrica na sua parte superior e de cone na sua parte inferior.

O aquecimento do ar pode ser realizado por contato indireto (por exemplo, tubulações aquecidas) ou pela queima direta de algum combustível (GAVA, 1978). Saliente-se que a definição das características do pó final relacionam-se, fortemente, com a forma como o ar quente entra em contato com o líquido atomizado (TANAKA, 2007).

Este método tem sido utilizado, eficientemente, no microencapsulamento de ingredientes farmacêuticos e alimentares como aromas, lipídios e pigmentos. Se bem conduzida a desidratação por atomização, seu produto terá mais valor nutritivo e versatilidade para utilização em diversos fins, a exemplo de aromatizante, corante, vitaminas, minerais e temperos (DOMINGUES et al., 2002).

Consubstanciando-se em um processo de secagem a atomização é dividida em três etapas: preparação de uma dispersão, homogeneização e a atomização em câmara de secagem. A possibilidade de obtenção dos produtos diretamente na forma de pó, sem dúvida é o ponto distintivo da tecnologia, pois elimina as etapas posteriores de moagem que são típicas de outros equipamentos de secagem.

A tecnologia demanda investimentos altos em instalações, mas seu uso se torna mais vantajoso porque pode ser contínuo, é versátil na utilização de variados tipos de matérias primas e fornece partículas de qualidade consistente. Aspectos como o tipo de partícula a ser produzida, as propriedades do material e os parâmetros de formulação e do processo devem ser considerados para

que se extraia o máximo das vantagens concebidas por esta tecnologia (LANES; MEDEIROS, 2003).

## METODOLOGIA OU ESCOPO

O escopo metodológico da pesquisa se fundamentou no levantamento e estudo das famílias de patentes que se referiam à utilização do processo de spray drying no manufaturamento de frutas. Assim, utilizou-se como palavras chave a expressão “spray drying” e “fruit”, no campo de pesquisa tópico (título e resumo) da base de dados Derwent Innovation Index®, uma base online de patentes da Thomson Reuters®, integrada na plataforma Web of Knowledge® que cobre mais de 14,3 milhões de invenções, de 40 autoridades de emissões de patentes em todo o mundo, desde o ano de 1963.

Os resultados indicaram 371 patentes depositadas em vários países entre os anos de 1968 e 2012. Importante destacar que, por força dos 18 meses de sigilo garantidos aos depositantes de patentes, o número de patentes encontradas para o ano de 2012, poderá ser diferente em outro momento, uma vez que muitas podem não ter sido publicadas.

As informações das patentes foram extraídas para o Microsoft Excel para que pudessem ser estudados os dados referentes aos tipos de depositantes, depositantes de acordo com a quantidade de patentes solicitadas em vários países e no Brasil, inventores de acordo a quantidade de pedidos de proteção, quantidades de patentes de acordo a classificação IPC e o número de patentes de acordo com as áreas de conhecimento e também a relação dos inventores com as empresas e se havia uma interação entre as instituições de pesquisa, universidades e empresas. As informações foram sintetizadas em figuras gráficas, apresentadas e discutidas nos resultados e discussão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira patente relacionada à tecnologia spray drying foi depositada nos Estados Unidos da América, no ano de 1968, cuja titularidade era da empresa General Foods Corp (GENO). Mas é só a partir de 1998 que o número de depósitos vinculados a esta tecnologia começa a se elevar, conforme se verifica na Figura 1.

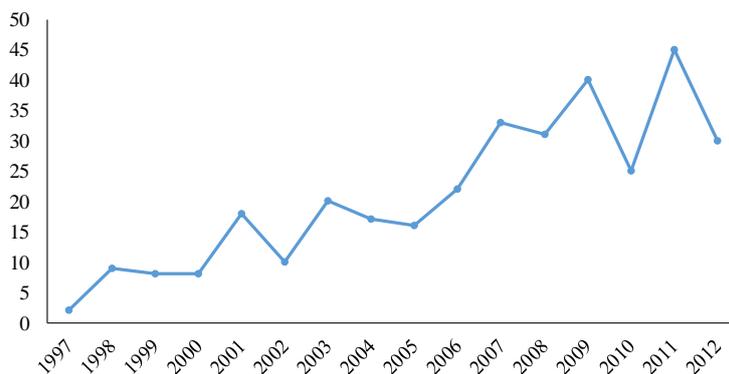
A primeira patente depositada no Brasil, relativa ao spray drying, data do ano de 1974. Foi realizada pela empresa francesa Ifac Inst FR, e se referia a processo de preservação de frutas e legumes. A seguinte só veio a ser depositada no ano de 1976, por uma empresa do Canadá.

Destaque-se o largo período em que não houve uma sequer patente depositada sobre a tecnologia no Brasil, pois, depois de 1976, o país só veio receber novo depósito em 1991, conforme demonstra a Figura 2. O crescimento é significativo nos anos de 2003 e 2004. Saliente-se, por oportuno, que tais depósitos foram todos oriundos de não residentes.

Inclusive, a primeira patente de residente relacionada ao uso do spray drying referia-se, exatamente, a um processo de desidratação aplicado a produtos de frutas. Cacau, açaí, seriguela, mamão, mangaba, caju, abacaxi, jambo, são exemplos de frutas beneficiadas pelo uso da secagem por spray drying.

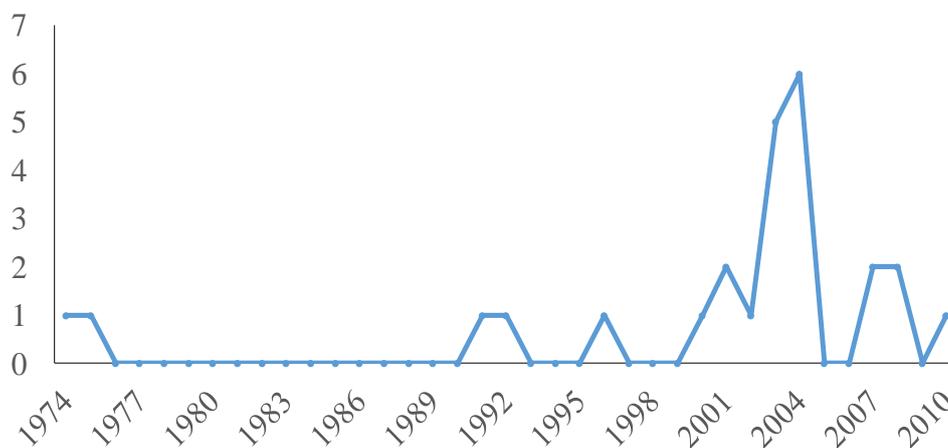
Em geral, os resultados são utilizados na formulação de sucos, ou compõem outros produtos (iogurtes, misturas para sobremesas etc), na forma de ingredientes da fórmula.

**Figura 1** - Número de Depósitos das patentes por ano (1997 a 2012), relacionadas ao uso de spray drying em frutas



Fonte: Autoria própria, 2013.

**Figura 2** - Depósito de patentes no Brasil por ano (a partir do primeiro depósito, em 1974)



Fonte: Autoria própria, 2013.

No Brasil, 27 pedidos foram protocolados no INPI até o momento, merecendo destaque para as empresas Unilever e Kraft Foods Holdings, com duas e três patentes, respectivamente.

Apesar do destaque da China no que se avista na Figura 3, ilustrada como a maior depositante de patentes relacionadas à tecnologia pesquisada, os 159 pedidos foram protegidos apenas naquele país. Ou seja, embora haja um número interessante de registros, tais tecnologias podem ser copiadas em outros países onde elas não se encontrem protegidas, sem que as empresas concorrentes enfrentem qualquer impedimento legal.

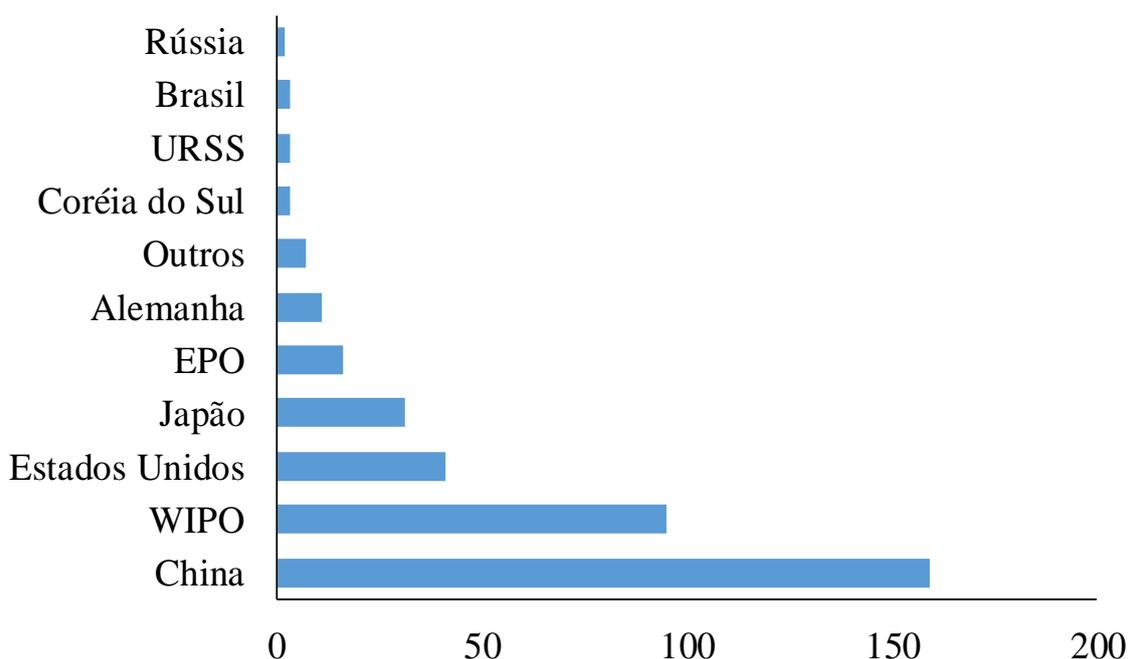
Neste mesmo sentido, de acordo com a Figura 4, as empresas Kraft Foods Holding e a DSM IP Assets se destacam na criação de novos produtos ou processos envolvendo o spray drying no mundo.

Vale ressaltar que a Kraft Foods Global Brands é a reconhecida como a primeira indústria de alimentos nos Estados Unidos e a segunda maior no mundo. No Brasil, sua subsidiária, a Kraft Foods Brasil, conta em seu portfólio com marcas conhecidas de produtos alimentícios, como os chocolates Lacta, os biscoitos Club Social e Trakinas, os refrescos em pó Tang, Clight e Fresh, as sobremesas e o fermento em pó Royal, a linha de chás Royal Blend e o cream cheese Philadelphia.

Os mercados de gomas e balas também fazem parte da lista da empresa, possuindo as marcas Trident, Chiclets, Bubbalo e Halls.

Evidencie-se a tendência para o uso do spray drying também em outra empresa de base científica voltada à saúde, nutrição e materiais. A DSM associa competências em Ciências da Vida e Ciências dos Materiais, a fim de alcançar soluções inovadoras voltadas aos mercados mundiais de alimentos e suplementos dietéticos, cuidados pessoais, rações, produtos farmacêuticos, dispositivos médicos, automotivo, tintas, elétrica e eletrônica, proteção da vida, energia alternativa e materiais de base biológica. Nessa linhagem, a empresa se apresenta como perseguidora do progresso ambiental e valor sustentável.

**Figura 3** - Número de patentes por Países/Escritórios onde foram depositadas



Fonte: Autoria própria, 2013.

Os nomes dos inventores com maior destaque na proteção às tecnologias relacionadas ao spray drying e o número de patentes relacionadas a cada um deles são mostrados na Figura 5.

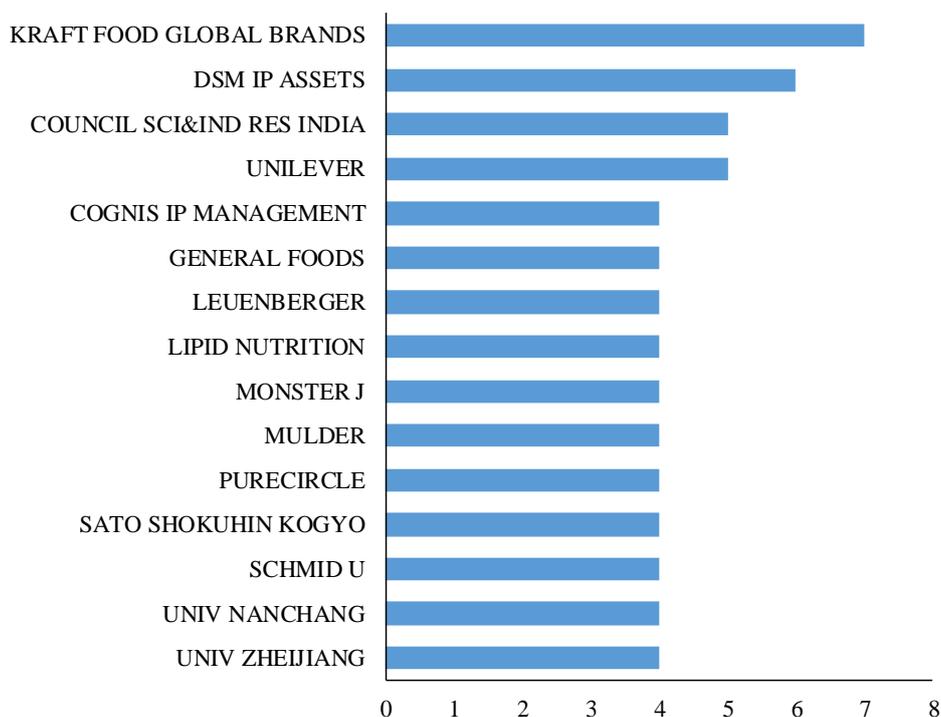
É interessante mencionar que, visualizando os dados de autoria e titularidade das patentes dos três inventores acima melhores ranqueados, observa-se que todos são chineses e todos tiveram contato com universidades e com empresas, pois suas invenções apresentam como titulares ora universidades, ora empresas. Ademais, o inventor com mais patentes, Zhang Y, aparece em par com algum dos outros dois (Li J ou Wang Z), formando co-autoria em algumas invenções acerca do spray drying.

Na Figura 6, percebe-se que as empresas dominam a maior parte das invenções na área. Os demais titulares com mais patentes depositadas são os inventores independentes. As Instituições Científicas e Tecnológicas detém o registro de apenas 10% do total patentado no que tange ao processo de spray drying.

Mas é na menor fatia acima visualizada que reside uma constatação digna de nota: apenas 1% das patentes têm como co-titulares as ICTs e empresas. É possível inferir duas situações: as ICTs ainda

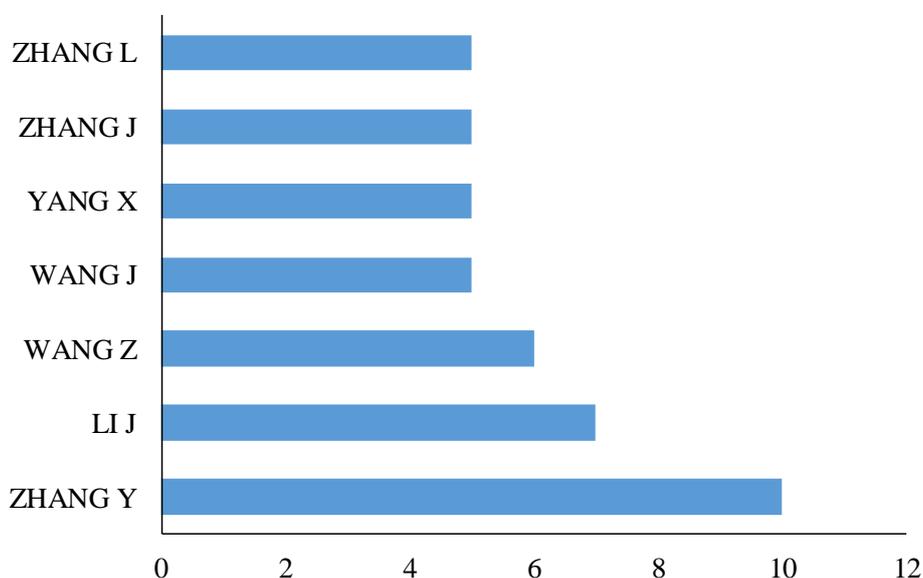
não conseguiram abertura suficiente do mercado para caminharem juntas no que diz respeito à Pesquisa e Desenvolvimento, ampliando os resultados para apropriação de novas tecnologias pelo setor produtivo, com base no sólido conhecimento acadêmico; ou as ICTs não fazem uso dos mecanismos da Lei da Inovação a fim de garantir a propriedade intelectual compartilhada dos produtos inovadores, frutos de suas pesquisas.

**Figura 4** - Maiores solicitantes de patentes sobre spray drying



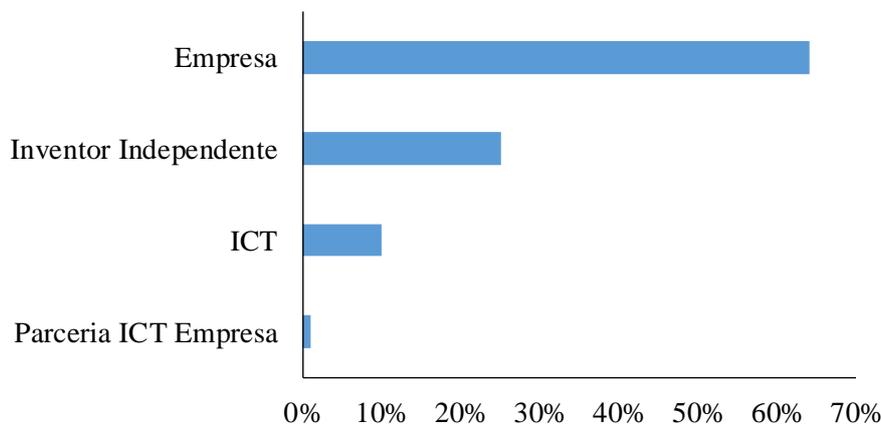
Fonte: Autoria própria, 2013.

**Figura 5** - Inventores com maior destaque na proteção da tecnologia



Fonte: Autoria própria, 2013.

**Figura 6** - Detentores das patentes depositadas



Fonte: Autoria própria, 2013.

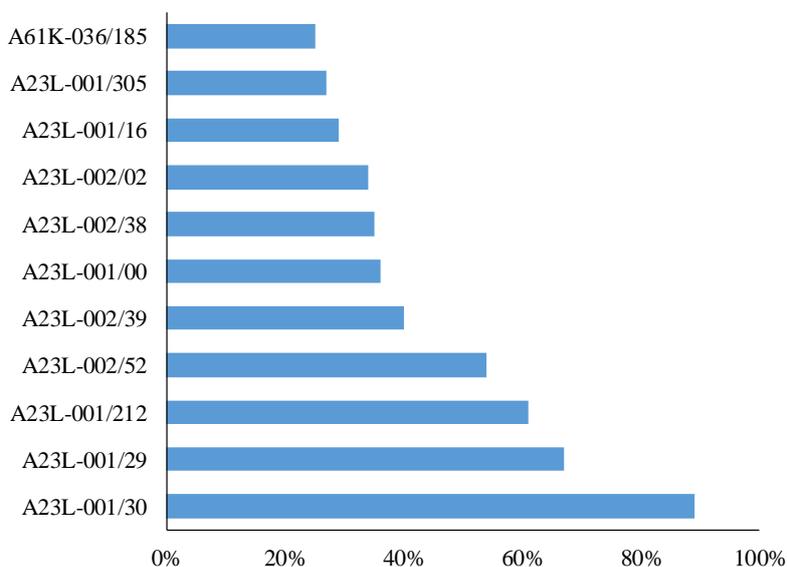
A Figura 7 mostra os principais códigos IPC (International Patent Classification), onde estão inseridas as tecnologias registradas:

De acordo com a Figura 7, portanto, as principais invenções estão classificadas na grande área A23, que corresponde à descrição “alimentos ou produtos alimentícios; seu beneficiamento, não abrangido por outras classes”.

A maior parte das classificações observadas está vinculada ao “preparo de frutas ou legumes”; “beneficiamento de frutas ou legumes colhidos a granel”; “produtos de origem vegetal”.

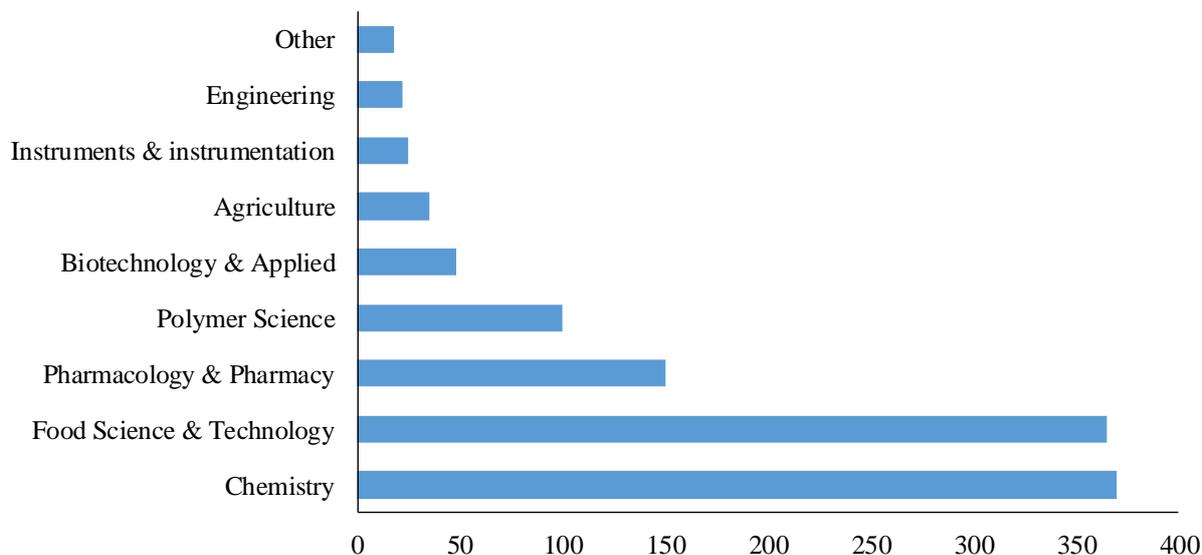
Finalmente, no que tange às áreas em que foram registrados os inventos, evidencia-se: Química; Ciência e Tecnologia dos Alimentos; Farmácia e Farmacologia; Ciência de Polímeros, Biotecnologia Aplicada; Agricultura; Instrumentos e Instrumentação; Engenharia; e outras, conforme pode ser visto na Figura 8.

**Figura 7** - Principais códigos IPC



Fonte: Autoria própria, 2013.

**Figura 8** - Áreas em que se registraram mais invenções utilizando a tecnologia



Fonte: Autoria própria, 2013.

## COMENTÁRIOS FINAIS

O Brasil é um dos mais importantes produtores mundiais de frutas, no entanto, conforme se verificou neste estudo, o uso da tecnologia spray drying para processamento e obtenção de frutas tropicais desidratadas ainda é incipiente.

Não por coincidência, a China, o país com a mais elevada densidade populacional do mundo, detém o maior número de patentes desta tecnologia.

Cumpra esclarecer que o maior número dos registros está nas classes de patentes vinculadas ao beneficiamento de alimentos e outros produtos alimentícios.

## PERSPECTIVAS

O resultado do uso do spray drying na indústria alimentícia é rentável e bastante promissor, pois reduz o desperdício em todos os estágios da cadeia produtiva e mantém as propriedades das frutas para aplicação em variedades de alimentos industrializados.

Além disso, o cenário econômico do mercado dos processados de frutas é profícuo para todos os países do mundo, independentemente do seu estágio de desenvolvimento, principalmente, por força das perspectivas de aumento da população global.

A junção destas variáveis converge para que o uso do spray drying no Brasil, enquanto tendência na obtenção de desidratados de frutas tropicais, deve ser ampliado, em busca da minimização do desperdício. Isto pode significar alimentos mais baratos e redução dos impactos ambientais.

O investimento nesta tecnologia gerará influência positiva na segurança alimentar e sustentabilidade. E, no âmbito mercadológico, poderá consolidar posição e ampliar o mercado consumidor internacional para estes produtos brasileiros.

## REFERÊNCIAS

- BRAINER, M. S. C. P.; CARNEIRO, W. M. A.; SANTOS, J. A. N.; SOUZA, G. S.; SILVA, C. E. G. A agroindústria de alimentos de frutas e hortaliças no Nordeste e Norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. **Trabalhos Técnicos**. Rio Branco: SOBER, 2008.
- CARVALHO, J. S. R. **Microencapsulamento de Óleo Essencial de Origanum virens L. em Matrizes de Gelatina e Gelatina/Sacarose**. 2009. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) Lisboa, 2009.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.
- DOMINGUES, A. et al. Caracterização das propriedades físicas do suco de abacaxi (*Ananás comosus*) em pó desidratado por spray dryer otimizado através de análise de suporte de superfície de resposta. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 18., 2002, Porto Alegre. Anais... Campinas: SBCTA, 2002, p. 1717 – 20, 2002.
- FAVA, A. R. Tese mostra que análise sensorial incrementaria produção de iogurte. **Jornal da Unicamp**, p. 11, 2004.
- GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. 1 ed., Nobel, São Paulo, 1978.
- IBRAF. Frutas brasileiras em ascensão. **Instituto Brasileiro de Frutas**. 2011. Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901\\_FrutasBrasileirasAscensao.asp](http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp)>. Acesso em: 12 set. 2013.
- LANES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 39, n. 1, p. 115-123, 2003
- LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.
- MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais**. 2008. 255f. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. São Carlos, SP, 2008.
- MASTERS, K. Spray drying handbook. 3 ed. **AIChE Journal**, v. 26, n. 4, 1980. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aic.690260430/pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2013.
- SCHEIBLER, M. V.; LISBOA FILHO, F. F. Frutas Tropicais: Levantamento das Exportações Brasileiras. **Revista de Negócios Internacionais**, v. 4, n. 6, p. 19-23, 2006. Disponível em: <[http://www.unimep.br/rni/n6/RNI6\\_art03.pdf](http://www.unimep.br/rni/n6/RNI6_art03.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- SILVA, R. N. G.; FGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de cajá-umbu em pó. **Ciência Rural** (online). v. 35, n. 5, p. 1179-1184, 2005.
- TANAKA, D. L. Influência da Desidratação por Spray Drying Sobre o Teor Ácido Ascórbico no Suco de Acerola (*Malpighia* spp). 2007. 56f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Universidade Estadual Paulista – UNESP. Araraquara, SP, 2007.

VIEGAS, F. Mudanças no mercado mundial de sucos. **Associação Brasileira de Citricultores**. 2011. Disponível em: <<http://www.associtrus.com.br/index.php?id=2551&idtipo=1&xvar=mostra-noticia>>. Acesso em: 20 ago. 2013.