

## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE FILME BIODEGRADÁVEL INTELIGENTE

Normane Mirele Chaves da Silva<sup>1</sup>; Elaine Christine de Magalhães Cabral Albuquerque<sup>1</sup>; Rosana Lopes Fialho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, BA, Brasil. (normanechaves@yahoo.com)

Rec.: 04.07.2014 Ace.: 16.09.2015

### RESUMO

Os filmes biodegradáveis apresentam-se como uma alternativa ambientalmente sustentável para a sociedade. Podem ser utilizados em alimentos agindo como barreira a elementos externos, aumentando assim sua vida útil. Um dos novos desafios da indústria alimentícia é desenvolver materiais que além de proteger tenham a capacidade de interagir com os alimentos, essas são as conhecidas como embalagens inteligentes. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de patentes depositadas na área de filmes biodegradáveis inteligentes. Existem 10 países que possuem patentes na área, sendo o cenário dominado pela Alemanha, de onde provém cerca de 35% do total de documentos depositadas, esse resultado é reforçado quando apresenta-se o levantamento de maiores depositantes, sendo uma empresa alemã a que possui o maior número de depósitos. Constatou-se que só foi encontrado um depósito na área de filmes inteligentes para alimentos utilizando materiais desintegráveis, o que demonstra que essa tecnologia pode ser exaustivamente explorada.

Palavras chave: Embalagens Inteligentes. Amido. Filme Biodegradável.

### ABSTRACT

Biodegradable films are presented as an alternative to environmentally sustainable society. Can be used in foods acting as a barrier to external elements, thus increasing its lifetime. One of the new challenges of the food industry is to develop materials that besides protecting have the ability to interact with food, these are known as smart packaging. The aim of this study was to conduct a survey of patents in the area of smart biodegradable films. There are 10 countries that have patents in the area, with the scenario dominated by Germany, which issued about 35% of deposited documents, this result is reinforced when we present the largest survey of depositors, being a German company that has the largest number of deposits. It appeared that was only found in a warehouse area intelligent films for food using disintegrating materials, which demonstrates that this technology can be fully exploited.

Keywords: Smart packaging. Starch. Film biodegradable.

Área tecnológica: Tecnologia de alimentos.

## INTRODUÇÃO

As políticas de conservação ambiental, o aproveitamento integral de recursos naturais e à redução das reservas de hidrocarbonetos gerou um interesse especial no desenvolvimento de alternativas aos polímeros sintéticos originados do petróleo para diferentes fins industriais, particularmente em gêneros alimentícios (MA, et al., 2009). Neste contexto, o emergente conceito de desenvolvimento sustentável tem mostrado que os filmes biodegradáveis são uma perspectiva interessante como alternativa aos polímeros petroquímicos, tendo potencial para substituir a embalagem convencional em algumas aplicações (ALVES et al., 2007).

Filmes biodegradáveis podem ser definidos como camadas finas de um material biodegradável, que podem ser aplicados como barreira entre o alimento e o ambiente circundante e, dependendo da matéria-prima utilizada, podem ser consumidos como parte do produto alimentar (GUILBERT; GONTARD; GORRIS, 1996; KROCHTA; MULDER-JOHNSTON, 1997; SKURTYNS et al., 2009). Esses filmes podem ser produzidos a partir de materiais biológicos derivados de polissacarídeos, proteínas ou lipídios, que quando usados como embalagem, agem como barreira a elementos externos como umidade, óleo e gases e, conseqüentemente, protegem o produto, aumentando a sua vida de prateleira (DEBEAUFORT; QUEZADA-GALLO; VOILLEY, 1998; KROCHTA, 2002; PALMU; FAKHOURI; GROSSO, 2002). Entre as proteínas que podem formar filmes estão o glúten do trigo, as proteínas do leite, da soja e do milho, o colágeno e as gelatinas de origem animal. Entre os polissacarídeos estão os derivados de celulose, amido, alginatos, quitosanas, pectinas e diferentes gomas e entre os lipídios, estão as ceras e os ácidos graxos (KROCHTA, 2002; THARANATHAN, 2003).

É sabido que uma das principais funções da embalagem é preservar ao máximo a qualidade do produto, criando condições que minimizem as alterações químicas, bioquímicas e microbiológicas visando aumentar seu tempo de vida útil (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004). Visando atender às necessidades de um mercado consumidor cada vez mais exigente e especificamente preocupado com a qualidade e inocuidade dos produtos alimentícios, surgem as embalagens inteligentes (ROONEY, 1995; LÓPEZ-RUBIO et al., 2004; SOUZA, et al., 2010) que, além de proteger, indicam uma característica específica do alimento embalado para o consumidor e/ou fabricante, trazendo vantagens em relação às embalagens convencionais (KERRY; O'GRADY; HOGAN, 2006; DAINELLI et al., 2008; SOUZA; DITCHFIELD; TADINI, 2010; VEIGA-SANTOS; DITCHFIELD; TADINI, 2011).

Segundo Miranda et al. (2011) as patentes são consideradas instrumentos de inovação e sua prospecção permitem levantar o estado da técnica para competitividade, considerando que 80% da tecnologia atual estão protegidas na forma de patentes.

Sendo assim, a presente prospecção tem o intuito de fazer o mapeamento das patentes desenvolvidas na área de filmes biodegradáveis inteligentes.

## METODOLOGIA

Para a pesquisa de patentes, utilizou-se uma estratégia de busca que combinou um conjunto de palavras-chave e códigos relacionados a produção de filme biodegradável inteligente. Utilizou-se termos relacionados a matriz polimérica (amido, proteína) e embalagens para alimentos (filmes, alimentos, inteligentes). A partir deste escopo metodológico, para as patentes, a pesquisa foi realizada nas bases de dados on line do escritório europeu Espacenet, em maio de 2014, utilizando a pesquisa avançada, visto que é uma base gratuita e abrange patentes depositadas e publicadas em mais de 90 países, incluindo, por exemplo, os pedidos de patentes depositadas no Brasil (Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI), Estados Unidos (*United States Patent and Trademark*

*Office - USPTO*) e via *Patent Cooperation Treaty (PCT)*, e nas bases de dados *Intellectual Property Digital Library (IPDL)*, Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e *United States Patent and Trademark Office (USPTO)*.

A Tabela 1 apresenta um resumo dessa busca. Inicialmente a pesquisa foi realizada utilizando a combinação de palavras-chave, seguida da combinação de palavras-chave e código de classificação e finalmente da combinação de diferentes códigos de classificação.

A combinação dos códigos B32B9/02 e B65D65, que se referem respectivamente a operações de transporte, produtos em camada e produtos em camada que compreendem uma substância particular, compreendendo substância de animais ou vegetais e envoltórios ou coberturas flexíveis e/ou materiais de embalagem de tipo ou forma especial, resultaram em 256 patentes depositadas. Após a eliminação das duplicidades, converteram-se em 121 documentos que serviram de base para a confecção da prospecção tecnológica.

**Tabela 1** - Estratégias de busca de patentes por palavras chave, combinação das palavras e códigos da classificação internacional de patentes na base de dados europeia, em maio de 2014

Códigos e/ou patentes depositadas	Número de patentes depositadas
film and biodegradable* and food	143
film and biodegradable* and food and smart	1
biodegradable* and food and starch	189
film and food and starch and protein	46
film and food and starch and smart	1
film and food and starch and B65D65/46	1
film and food and smart and B32B9/02	0
film and food and smart and B65D65	2
film and food and smart and A23L3	1
B65D65/46 and B32B9/02	120
B65D65/46 and B65D65	7.804
B65D65/46 and A23L3	33
B32B9/02 and B65D65	256
B32B9/02 and A23L3	9
B65D65 and A23L3	1.093

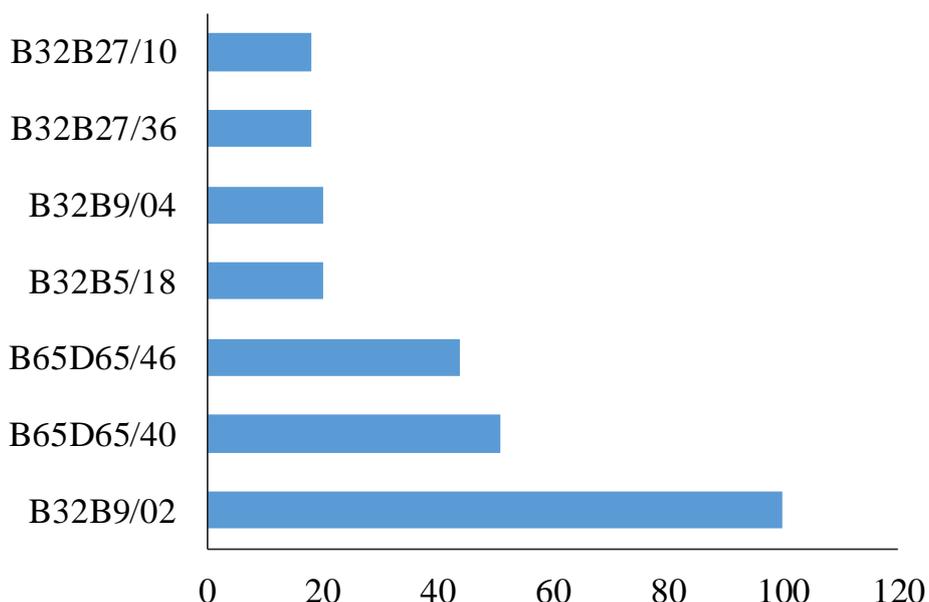
Fonte: Autoria própria, 2014.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o número de códigos por maior incidência. Ao analisar a figura, nota-se que o código com maior incidência é o B32B9/02 com 103 citações que está relacionado a operações de transporte, produtos em camada e produtos em camada que compreendem uma substância

particular, compreendendo substância de animais ou vegetais. O segundo código que mais se repetiu foi o B65D65/40 com 51 citações, esse código está relacionado com envoltórios ou coberturas flexíveis, materiais de embalagem de tipo ou forma especial e utilização de laminados para fins especiais de embalagem. O código B65D65/46 apareceu em 44 registros, esse código refere-se a aplicações de materiais desintegráveis dissolúveis ou comestíveis. Esses 3 códigos somados totalizam 197 registros. Na Tabela 2 encontram-se as especificações dos outros códigos de classificação europeia encontrados nessa pesquisa e apresentando na Figura 1.

**Figura 1** - Distribuição dos códigos por patente



Fonte: Autoria própria, 2014.

**Tabela 2** - Significado dos códigos de maior incidência

Código	Área do código
B32B5/18	Produtos em camadas compreendendo uma camada caracterizada por uma camada interna formada por pedaços separados do material.
B32B9/04	Produtos em camadas compreendendo uma substância como o componente único ou principal de uma camada, junto a outra camada de uma substância específica
B32B27/36	Produtos em camadas compreendendo poliésteres
B32B27/10	Produtos em camadas de papel ou papelão.

Fonte: Autoria própria, 2014.

A partir dos documentos encontrados, foi possível relacionar as patentes identificadas com o ano de depósito. De acordo com a Figura 2, é possível observar que houve um aumento considerável no

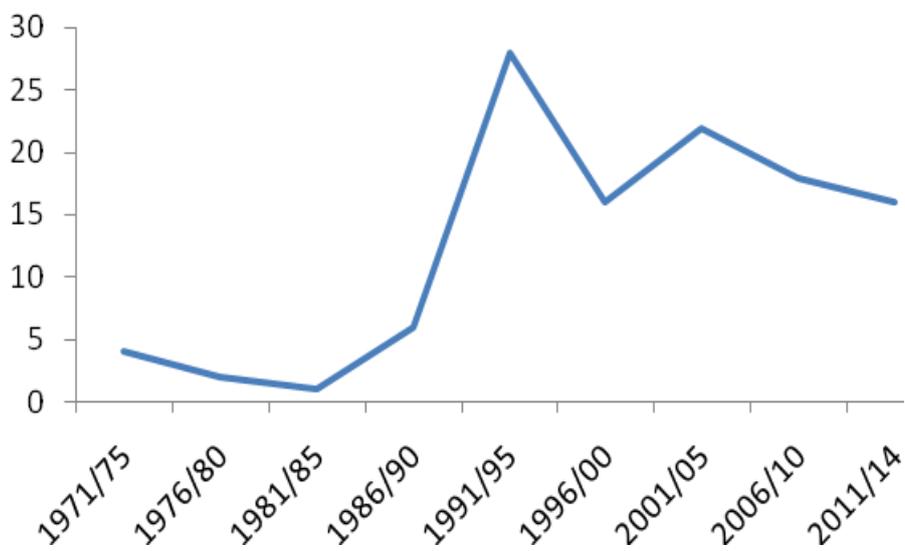
número de depósitos a partir de 1985 até 1990, esse acréscimo nesses 5 (cinco) anos coincide justamente com o período onde a preocupação com o meio ambiente e consequente demanda por parte da indústria e dos consumidores por materiais que sejam alternativas a embalagens sintéticas, cresceu principalmente nos países desenvolvidos. Resultado similar foi encontrado por Machado et al., (2012) ao pesquisar as tendências tecnológicas de embalagens biodegradáveis através da prospecção em documentos de patentes.

Após esse período verifica-se que o número de depósito de patentes ao longo dos anos oscilou até 2005. A partir desse ano houve uma queda no número de depósitos. Este fato pode estar associado ao período de sigilo, que é de 18 meses após o depósito, para que o documento seja publicado.

Observa-se que os países com maior número de depósitos relacionados a filmes biodegradáveis inteligentes são em ordem decrescente: Alemanha, Japão, China e Estados Unidos (Figura 3).

A Alemanha detém o maior número de depósitos, representando 38% de todas as patentes depositadas nos últimos 30 anos. Os outros países juntos somaram 18 patentes depositadas no período pesquisado, entre esses está o Brasil que detém uma patente depositada.

**Figura 2** - Depósitos feitos por período entre 1971 a 2014



Fonte: Autoria própria, 2014.

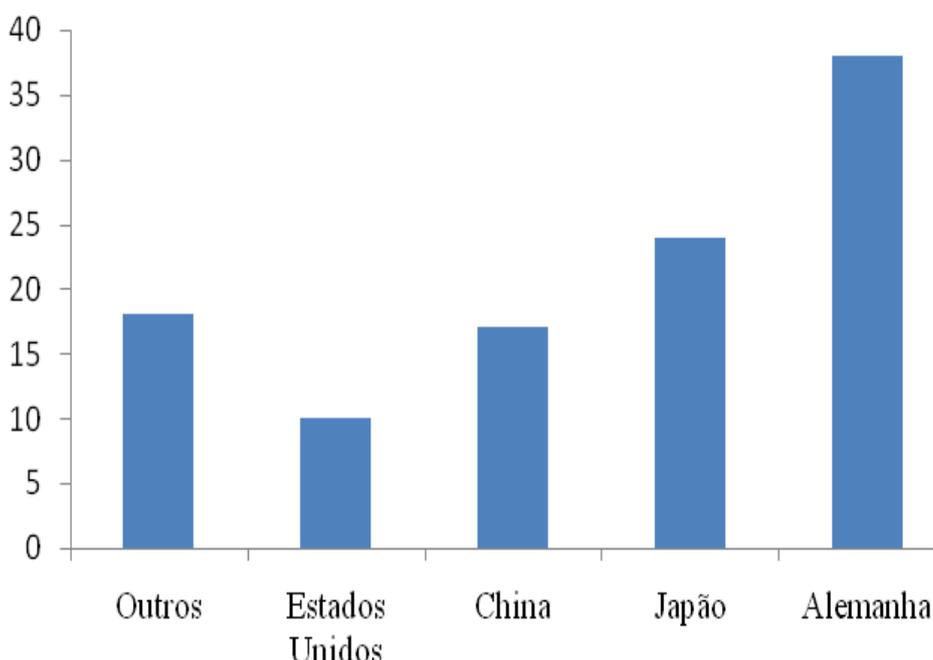
A patente brasileira foi depositada pela Universidade de São Paulo - USP (BR/SP) em 14/04/2009 com o título: Filme biodegradável com base de amido e/ou fécula e uso do mesmo. A presente invenção destina-se a um filme biodegradável com base de amido e/ou fécula, elaborado com adição de extratos naturais indicadores de pH. O presente pedido, ainda, provê o uso desse filme biodegradável em embalagens ativas e/ou inteligentes para produtos perecíveis e/ou na elaboração de produtos para fins decorativos.

Segundo Machado et al., (2012) o Brasil ainda não possui um sistema de inovação consolidado o que contribui para esse cenário de poucas patentes depositadas, já que não existe uma articulação

eficiente entre governo, empresas e universidades, capaz de promover um sistema de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) eficaz a ponto de permitir o avanço da inovação.

Alguns filmes biodegradáveis já são comercializados na Europa para produtos alimentícios, como filmes de amido de milho usados como barreira contra gordura em produtos de confeitaria, embalagens de manteiga e margarina confeccionados com o amido de milho (90%) e ácido poliláctico (10%), ou ainda, para fins não alimentícios, como sacos de lixo à base de amido de milho e trigo disponíveis nos mercados da Itália, Finlândia e Dinamarca (HAUGAARD, 2001). No entanto, existem poucas pesquisas que visam a utilização de filmes biodegradáveis como embalagens inteligentes.

**Figura 3** - Principais países com patentes depositadas

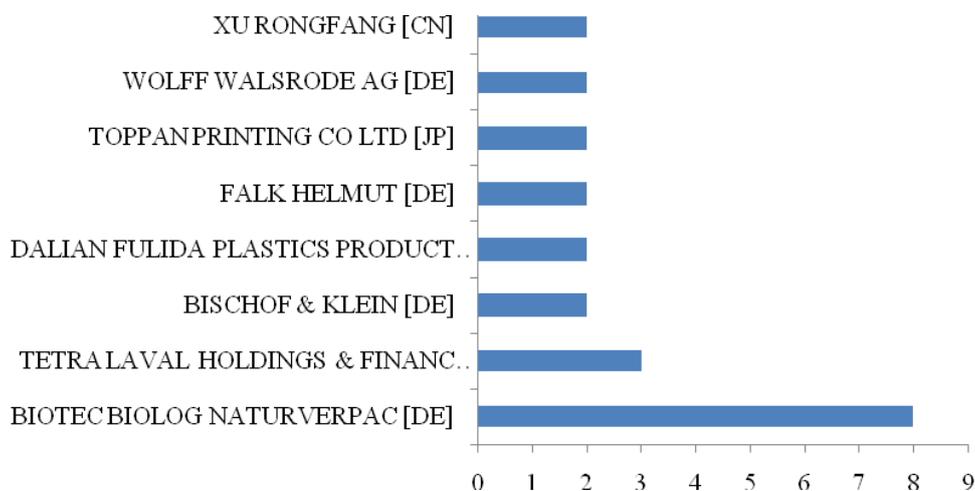


Fonte: Autoria própria, 2014.

Analisando as empresas que mais depositaram patentes na área de filmes biodegradáveis, é possível verificar de acordo com a Figura 4 que a empresa alemã BIOTEC BIOLOG NATURVERPAC foi a empresa com maior número de patentes, sendo responsável por 8 patentes. Esse resultado corrobora com aqueles encontrados ao analisar os países com maior número de patentes, sendo a Alemanha o país com o maior número de registros.

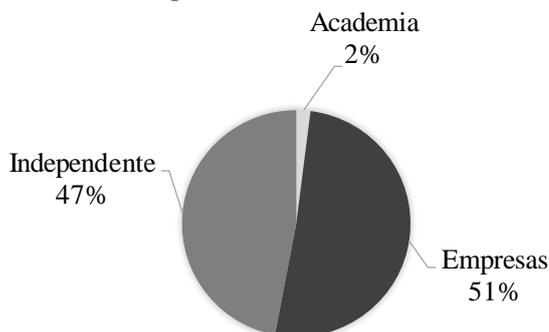
A Figura 5 mostra o número de patentes depositadas entre empresa, academia e independente. Nessa pesquisa foi encontrada apenas dois registros por parte de Universidades, esses pertence a University South China Technology e Universidade de São Paulo, correspondendo a 1,01% do total de depósitos. Nota-se que as empresas representam o maior número de depósitos (51,5%), entretanto essa percentagem é próximo ao que se refere a independentes (47,4%).

**Figura 4 - Principais empresas depositantes**



Fonte: Autoria própria, 2014.

**Figura 5 - Distribuição por detentores das patentes**



Fonte: Autoria própria, 2014.

## CONCLUSÃO

No que se refere a produção de filmes biodegradáveis a Alemanha é o país com maior número de depósitos ao longo dos anos pesquisados, além de ter uma empresa como maior depositante, no entanto esse depósitos não estão relacionados com uso desses filmes como embalagens inteligentes.

A prospecção tecnológica mostrou que o número de depósitos relacionados a filmes biodegradáveis inteligentes ainda é muito pequeno, o que demonstra que essa área ainda pode ser exaustivamente explorada no âmbito de depósito de patentes.

## PERSPECTIVAS

Durante muito tempo os polímeros sintéticos, principalmente aqueles derivados de petróleo foram utilizados como embalagens para alimentos. No entanto a crescente preocupação com o meio ambiente fez surgir pesquisas que busquem alternativas a esses materiais. Nesse contexto, várias

pesquisas tem demonstrado que os filmes biodegradáveis podem ser uma alternativa como embalagens para alimentos. Com o intuito de atender um mercado consumidor cada vez mais exigente e preocupado com a qualidade dos alimentos, surgiram as embalagens inteligentes, que além de proteger indicam uma característica do alimento, informando o consumidor da condição que o alimento se encontra.

O número de patentes depositadas sobre filmes biodegradáveis demonstram o interesse nessa área, no entanto, são incipientes as pesquisas que envolvem o uso de fontes renováveis para produção de filmes biodegradáveis com características inteligentes, sendo essa área propensa a novas investidas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, V. D.; MALI, S.; BELEIA, A.; GROSSMANN, M. V. Effect of glycerol and amylose enrichment on cassava starch film properties. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 941-946, 2007.

DAINELLI, D.; GONTARD, N.; SPYROPOULOS, D.; ZONDERVAN-VAN DEN BEUKEN AND, E.; TOBBACK, P. Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, p. S103-S112, 2008.

DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J. A.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packaging: a review. **Critical Reviews in Food Science**, v. 38, p. 299-313, 1998.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, L. G. M.. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **LWT-Food Science and Technology**, v. 29, p. 10-17, 1996.

HAUGAARD, V. K. Potential food applications of biobased materials. An EU-concerted action project. *Starch/Stärke*, **Weinheim**, v. 5, n. 1, p. 189-200, 2001.

KERRY, J. P.; O'GRADY, M. N.; HOGAN, S. A. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. **Meat Science**, v. 74, p. 113-130, 2006.

KROCHTA, J. M. **Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status and opportunities**. In: GENNADIOS, A. *Protein-Based Films and Coatings*. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 672p. 2002.

KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p. 60-74, 1997.

LÓPEZ-RUBIO, A.; ALMENAR, E.; HERNADEZ-MUÑOZ, P.; LAGARÓN, J. M.; CATALÁ, R.; GAVARA, R. Overview of active polymer-based packaging Technologies for food applications. **Food Review International**, v. 20, n. 4, p. 357-387, 2004.

MA, X.; CHANG, P.; YU, J.; STUMBORG, M. Properties of biodegradable citric acid-modified granular starch/thermoplastic pea starch composites. **Carbohydrate Polymers**, v. 75, p. 1- 8, 2009.

MACHADO, B. A. S. M.; REIS, J. H. O.; FIGUEIREDO, T. V. B.; DRUZIAN, J. I. Mapeamento tecnológico da goma xantana sob o enfoque em pedidos de patentes depositados no mundo entre 1970 a 2009. **Revista GEINTEC**, v. 2, n. 2, p. 154-165, 2012.

MACHADO, B. A. S.; REIS, J. H. O.; SOUZA, O. C.; SANTANA, M. C. C. B. DRUZIAN, J. I. Tendências tecnológicas de embalagens biodegradáveis através da prospecção em documentos de patentes. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 3, p. 132-140, 2012.

MIRANDA, C. S.; FIUZA, R. A.; JOSÉ, N. M. Prospecção tecnológica sobre poliéster biodegrável na área de preparação medicinal. **Revista GEINTEC**, v. 4, n. 4, p. 33-42, 2011.

OLIVEIRA, L. M.; OLIVEIRA, P. A. P. L. V. Revisão: principais agentes antimicrobianos utilizados em embalagens plásticas. **Brazil Journal of Food Technology**, v. 7, p. 161-165, 2004.

PALMU, P. T.; FAKHOURI, M. F.; GROSSO, C. R. F. Extensão da vida útil de frutas tropicais. **Biociência**, v. 12, n. 1, p. 12-17, 2002.

ROONEY, M. L. Overview of active food packaging. *Active Food Packaging*. **London: Blackie Academic & Professional**. London, UK, p. 1-37. 1995.

SKURTYS, O.; ACEVEDO, C. A.; PEDRESCHI, F.; ENRIONE, J.; OSORIO F.; AGUILERA, J. M. Food hydrocolloid edible films and coatings. In: CLARENCE, S. H. (Eds.), *Food hydrocolloids: Characteristics, properties and structures*. **Nova Science**, 2009.

SOUZA, A. C.; DITCHFIELD, C.; TADINI, C. C. Biodegradable films based on biopolymers for food industries. In M. L. Passos, & C. P. Ribeiro (Eds), **Innovation in Food Engineering: New techniques and products**, Boca Raton, FL: CRC Press, p. 511-537, 2010.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Science and Technology**, Kidlington Oxford, v. 14, n. 3, p. 71-78, 2003.

VEIGA-SANTOS, P.; DITCHFIELD, C.; TADINI, C. Development and Evaluation of a Novel pH Indicator Biodegradable Film Based on Cassava Starch. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 120, p. 1069–1079, 2011.