Cad. Prospec., Salvador, v. 10, n. 4, p. 893-904 out../dez.2017 D.O.I.:http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i4.23053

ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE PRODUTOS ALIMENTARES INCORPORADOS DE BIOMASSA DE MICROALGAS

Leila Magda Rodrigues Almeida[1*], Carolina Oliveira de Souza[2], Paulo Leonardo Lima Ribeiro[3], Janice Izabel Druzian[4], Maria Spínola Miranda[5]

[1, 2, 3, 4, 5] Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil

Rec.: 14/07/2017. Ace.:21/11/2017

RESUMO

As microalgas constituem um grupo diversificado de organismos procarióticos e eucarióticos e são uma excelente fonte de nutrientes. A biomassa de microalgas vem sendo utilizada no mercado de alimentos saudáveis, incorporada em produtos alimentares a fim de garantir a produção de alimentos ricos em nutrientes e substâncias terapêuticas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo sobre produtos alimentares incorporados com biomassa de microalgas. Para a realização da busca de patentes, utilizou-se a base de dados do Espacenet e do INPI. A busca foi realizada utilizando palavra-chave e códigos de classificação internacional de patente, obtendo um total de 169 documentos de patentes. Os resultados evidenciaram que ainda há poucos produtos alimentares com incorporação da biomassa de microalgas, tendo uma grande área para ser explorada na indústria de alimentos com um alto potencial para gerar inovação.

Palavras chave: Algas comestíveis. Alimentos. Patentes. Microalgas.

PROSPECTIVE STUDY ON FOOD PRODUCTS CONTAINING MICROALGAE BIOMASS

ABSTRACT

Microalgae constitute a diverse group of prokaryotics and eukaryotics organisms and are an excellent source of nutrients. Microalgae biomass has been used in the health food market, beeing incorporated into food products to ensure the production of foods rich in nutrients and therapeutic substances. Therefore, the objective of this work was to conduct a prospective study on food products incorporated with microalgae biomass. For the search of patents, the Espacenet and INPI database was used. The search was conducted using keyword and international classification codes, obtaining a total of 169 patent documents. The results showed that there are still few food products with the incorporation of microalgae biomass, having a large area to be explored in the food industry with a high potential to generate innovation.

Keywords: Edible algae. Foods. Patents. Microalgae.

Área tecnológica: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

* Autor para correspondência: leilayliu@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As microalgas são organismos microscópicos fotossintéticos amplamente encontrados na natureza em ambientes marinhos e de água doce. Constituem um grupo diversificado de organismos procarióticos e eucarióticos, e possuem um mecanismo fotossintético semelhante ao das plantas terrestres (CARLSSON et al., 2007). Estima-se que existem em média 50.000 espécies de microalgas, dessas cerca de 30.000 espécies estão sendo estudadas e caracterizadas (KREITLOW; MUNDT; LINDEQUIST, 1999). Os grupos de microalgas mais abundantes pertencem às algas verdes (Chlorophyceae), algas vermelhas (Rhodophyceae), diatomáceas (Bacillariophyceae) e algas marrons (Phaeophyceae). Apesar das cianobactérias (algas verdes azuis) pertecerem ao domínio das bactérias, elas são consideradas microalgas, sendo autotróficos e procarióticos (MENDES; VERMELHO, 2013; RICHMOND, 2008).

A indústria global de alimentos vem explorando amplamente a utilização das microalgas como fonte promissora para novos alimentos, tão quanto para produtos alimentares funcionais. As mais utilizadas comercialmente são as *Chlorella* e *Spirulina*; além dessas, a *Dunaliella, Haematococcus, Schizochytrium, Scenedesmus, Aphanizomenon, Odontella e Porfirídio* estão ganhando aceitação no mercado de alimentos saudáveis. A composição de nutrientes de microalgas geralmente é composta de: proteínas (40% a 70%), glicídios (12% a 30%), lipídios (4% a 20%), caroteno (8% a 14%) e vitaminas (BECKER, 2007). Nota-se que a alta quantidade e qualidade da proteína competem favoravelmente com outras fontes convencionais como soja e ovos, tornando as microalgas uma fonte promissora de proteína (BATISTA *et al*., 2013; GRAZIANI *et al*., 2013). No entanto a quantidade desse nutriente pode variar conforme alguns fatores, como o tipo e espécie, fase de crescimento, qualidade do meio e da luz (FONTES *et al*., 1987; MIRANDA, 1997).

As inovações na indústria de alimentos, como a aplicação de novas abordagens científicas e técnicas na transformação de alimentos e a introdução de novos alimentos, são consideradas um instrumento de extrema importância, a fim de atender as demandas atuais dos consumidores. A este respeito, as microalgas desempenham papel destacado, como demonstrado pela grande presença de nutrientes. Alguns alimentos como macarrão, biscoitos, barra de cereais e outros produtos funcionais, já foram desenvolvidos utilizando a biomassa de microalgas (FIGUEIRA *et al*., 2011; LEMES *et al.*, 2012; MORAIS; MIRANDA; COSTA, 2006; RODRÍGUEZ *et al.*, 2014).

Estudos evidenciam que a incorporação de biomassa de microalgas nos alimentos pode conferir a eles importantes efeitos terapêuticos, como anticancerígeno, hiperlipidêmico, efeito protetor contra a diabetes e obesidade (HIRAHASHI *et al.*, 2002; KURD; SAMAVATI, 2015; PONCE *et al.*, 2010). A viabilidade para que isso ocorra é condicionada a fatores como a matriz alimentar, o tipo de processamento e interações com outras substâncias alimentares. As principais dificuldades relacionadas à incorporação de microalgas em alimentos referem-se ao seu cheiro forte, a cor verde escura e sua consistência em pó, o que limitam a sua utilização em alimentos convencionais.

Segundo Liang (2004), os comprimidos de microalgas são os produtos mais popularmente comercializados derivados de algas, assim como cápsulas e alimentos em formato de pós, sendo necessário diversificar a outros produtos finais para garantir o contínuo desenvolvimento da biotecnologia de microalgas na área de alimentos. Sendo assim, com os avanços e investimentos da indústria de alimentos para desenvolver novos produtos ricos em nutrientes e/ou funcionais, torna-se necessário conhecer o panorama de documentos de patentes relacionado aos produtos alimentares incorporados com a biomassa microalgas.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo no intuito de coletar informações sobre produtos alimentares incorporados com biomassa de microalgas, relacionando com os documentos de patentes depositados.

METODOLOGIA

Essa prospecção foi realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017, tendo como base de dados de patentes o *European Patent Office* (Espacenet) e o banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil. Para esta pesquisa foi elaborada uma estratégia de busca levando-se em consideração inicialmente a palavra-chave microalgae (microalga) a fim de conhecer o panorama mundial da utilização das microalgas em diversos setores. Posteriormente, a pesquisa foi refinada utilizando a palavra chave microalga (microalgae), acrescida de outros substantivos de interesse, como: alimento (*food)* e biomassa (biomass), além disso, utilizou-se os códigos de classificação internacional: A23L33/00 (modificação das qualidades nutritivas dos alimentos; produtos dietéticos; preparação ou tratamento dos mesmos) e A23L17/60 (algas comestíveis). Para o levantamento de dados nos bancos de patentes foram utilizados a pesquisa avançada (*Advanced Search*), o campo de pesquisa "IPC" e os campos de pesquisa "título" e "resumo". Os arquivos dos documentos de patentes foram compactados e exportados para o *software Microsoft Office Excel 2010* por meio do programa CSVed version 2.4 2016 (Sam Francke), sendo possível realizar o tratamento e análise das informações obtidas dos documentos de patentes encontrados.

Os dados foram analisados considerando os indicadores: códigos de classificação internacional, o ano de depósito, os inventores, as empresas e instituições de ensino com maior número de depósitos realizados, o país de origem da patente e área de aplicação. Os resultados encontrados foram apresentados na forma de gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da busca de documentos de patentes utilizando a palavra-chave microalgae (microalga) revelou um universo total de 4594 documentos de patentes, englobando diferentes áreas de aplicação, como: cultivo, área farmacêutica, área médica, alimentação animal, biodiesel e indústria de alimentos, corroborando com os resultados encontrados por Barcellos (2012) e Mendonça (2012) que descreveram os diversos setores de aplicação das microalgas. Para obtenção de uma análise detalhada referente à área de alimentos, a pesquisa foi refinada utilizando a combinação de palavra-chave e códigos de classificação internacional. Nesse sentido, o universo de dados dessa pesquisa correspondeu a 169 documentos de patentes, resultado da combinação dos códigos: A23L17/60 (algas comestíveis) e A23L33/00 (modificação das qualidades nutritivas dos alimentos; produtos dietéticos; preparação ou tratamento dos mesmos) com a palavra-chave food (alimento). Vale ressaltar que os 169 documentos de patentes consultados foram exportados do banco de dados do Espacenet, não sendo encontrados documentos de patentes referentes a produtos alimentares com incorporação de biomassa de microalgas no banco de dados do INPI.

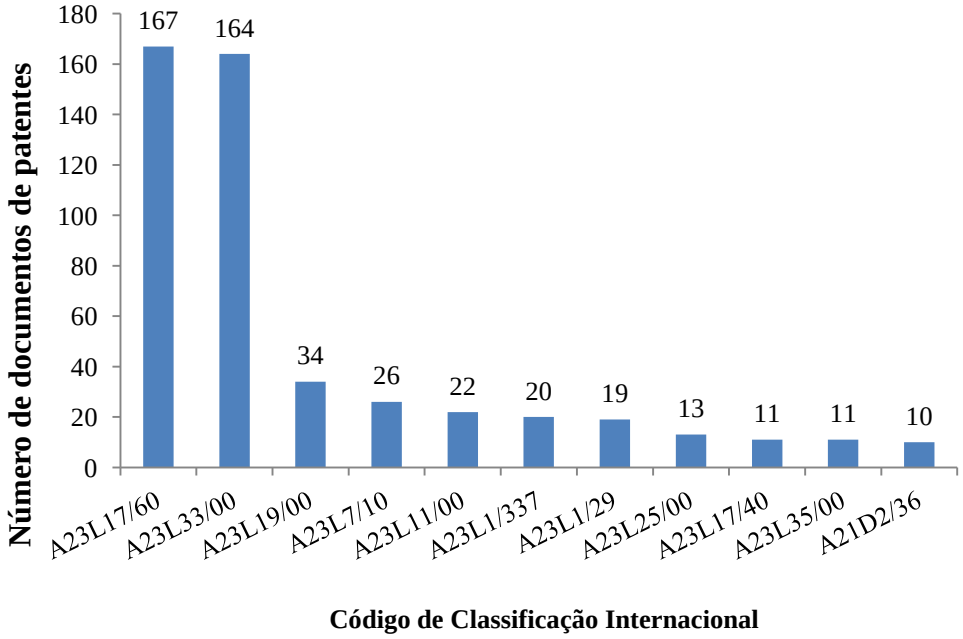
Tabela 1 – Resultados das buscas nas bases *Espacenet* e INPI.

	Espacenet	**INPI**	**Total**
Microalgae (microalga)	4576	18	4594
Microalgae and food and biomass (microalga e alimento e biomassa)	12	0	234
A23L17/60	8298	1	8299
A23L17/60 and A23L33/00 and food (A23L17/60 e A23L33/00 e alimento)	169	0	169
Total	13055	19	13296

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados do *Espacenet*® e INPI, 2017.

A Figura 1 apresenta os principais códigos de classificação internacionais das patentes depositadas. Esses códigos são utilizados para classificar e separar as patentes de acordo com o tema de interesse. Neste estudo, a maioria das patentes relacionadas a produtos alimentares modificados e algas comestíveis se encontra na seção A, classificados na classe A23. Dentre os subgrupos da classe A23, predomina o A23L16/60 e o A23L33/00 que se trata do assunto estudado.

Figura 1 – Principais Códigos de Classificação Internacional dos documentos de patentes associadas a incorporação de microalgas em alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

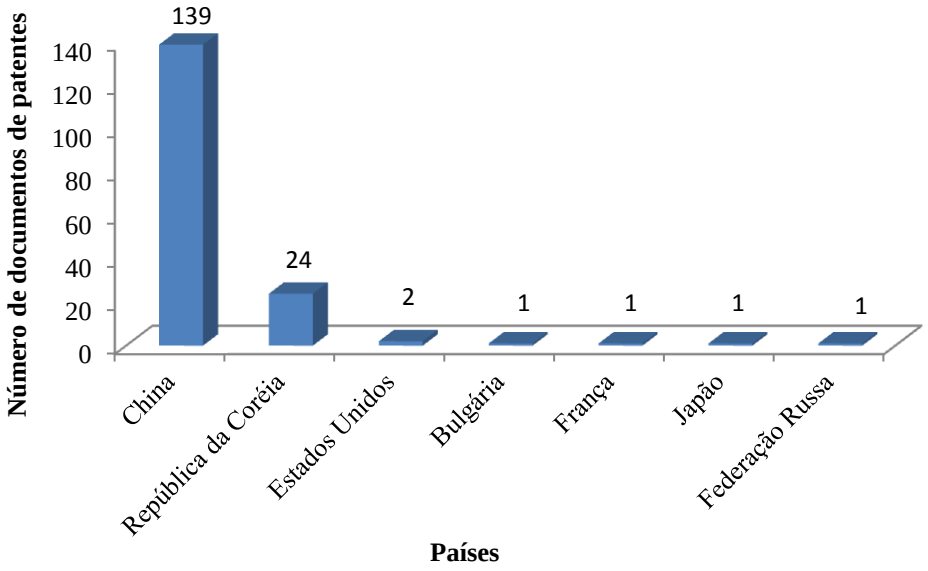
A23L17/60: algas comestíveis; A23L33/00: modificação das qualidades nutritivas dos alimentos; produtos dietéticos; preparação ou tratamento dos mesmos; A23L19/00: Produtos de frutas ou produtos hortícolas, preparação ou tratamento dos mesmos; A23L7/10: Produtos derivados de cereais, produtos à base de malte; A23L11/00: Pulsos, ou seja, frutos de leguminosas, destinados à produção de forragens ou de alimentos, produtos de leguminosas, preparação ou tratamento do mesmo, tratamento com fosfatos; A23L1/337; A23L1/29; A23L25/00: Alimentos constituídos principalmente por noz ou sementes, preparação ou tratamento dos mesmo; A23L17/40: Marisco; A23L35/00: Alimentos ou géneros alimentícios não previstos nos grupos A23L5/00 -A23L33/00, preparação ou tratamento dos mesmos; A21D2/36: Material vegetal.

Dentre os países depositantes de patentes (Figura 02), a China é o país que detém o maior número de depósitos relacionados a alimentos incorporados com microalga, totalizando 139 documentos. A República da Coreia está na sequência, seguido dos Estados Unidos da América. Os demais países apresentaram apenas uma patente depositada.

A utilização da microalga na alimentação humana ocorre desde a idade antiga. Povos asiáticos, especialmente da China já consumiam produtos elaborados com a biomassa de *Spirulina spp*, com a finalidade principalmente para o suprimento de proteínas (BOROWITZKA, 1999; SHIMAMATSU, 2009). Segundo Pulz & Gross (2004), o mercado de alimentos funcionais, utilizando microalgas como fonte de nutrientes e compostos ativos, apresenta rápido desenvolvimento em países como China, França, Estados Unidos e Tailândia.

Nota-se que no Brasil não foi encontrado depósitos de patentes referentes a esta tecnologia. Logo, percebe-se a necessidade de maiores investimentos e incentivos do mercado brasileiro em pesquisas nas universidades e empresas, e políticas públicas que permitam avanço e desenvolvimento tecnológico. Ressalta-se que a promulgação da Lei de Inovação (10.973/2004) reúne esforços para promover o avanço em pesquisa científica no Brasil. Esta lei mantém e amplia o apoio às parcerias entre universidade e empresa, promove a participação das universidades e dos centros de pesquisa no processo de inovação e permite a transferência do conhecimento da universidade para as empresas através, principalmente, da obrigatoriedade de criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas universidades.

Figura 2 – Principais países depositantes de documentos de patentes relacionados à incorporação microalgas em alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

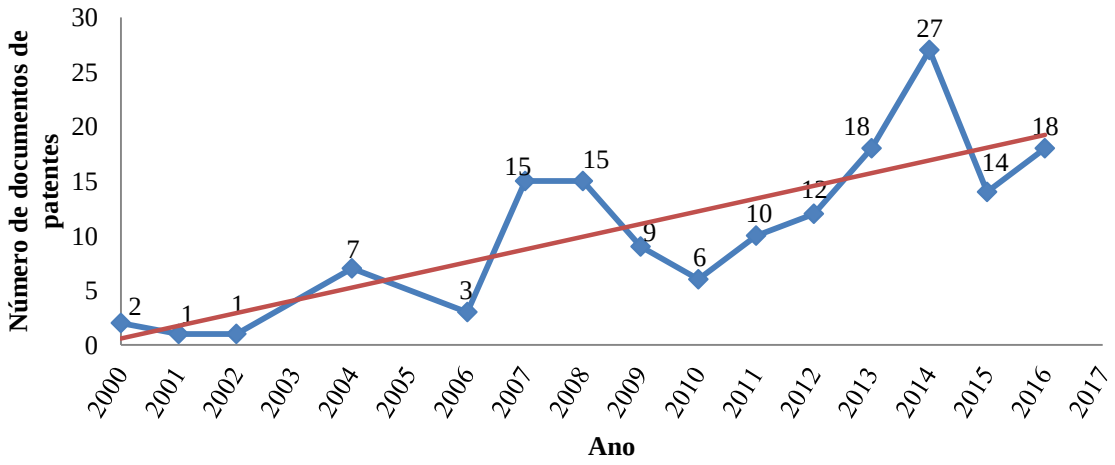
A análise da evolução anual do número de depósitos das patentes relacionadas à utilização de biomassa de microalgas em alimentos no período de 2000 a 2016 permite inferir que dentre as décadas pesquisadas, o crescimento dessa tecnologia iniciou a partir do ano de 2006, tendo várias oscilações entre os anos como pode ser visto na Figura 3. Todavia, a primeira patente depositada foi no ano de 1993, na China e refere-se à elaboração de um suplemento natural utilizando microalga.

Adiante, verifica-se que no ano de 2007 houve uma maior presença de pedidos de patentes em relação aos anos anteriores. Estudos evidenciam que a partir deste ano a utilização de microalgas como alimento foi ganhando divulgação mundial por meio de estudos científicos que demonstraram que as mesmas são uma excelente fonte de proteínas, ácidos graxos poli-insaturados, pigmentos, vitaminas e compostos fenólicos (COLLA et al., 2007; MADHYASTHA; VATSALA, 2007; OGBONDA et al., 2007).

Sendo assim, o ápice no depósito de patentes ocorreu no ano de 2014, o que pode ser resultado de um maior investimento financeiro em biotecnologia por parte dos países investidores na intenção de proporcionar avanços e desenvolvimento de tecnologias na área de interesse. Percebe-se também através da linha de tendência um crescente número de documentos de patentes depositadas,

impulsionada, sobretudo, nos últimos 10 anos. Vale ressaltar que o decréscimo no número de depósitos entre os anos de 2015 – 2016 pode ser justificado pelo período de sigilo, que corresponde a 18 meses após o depósito.

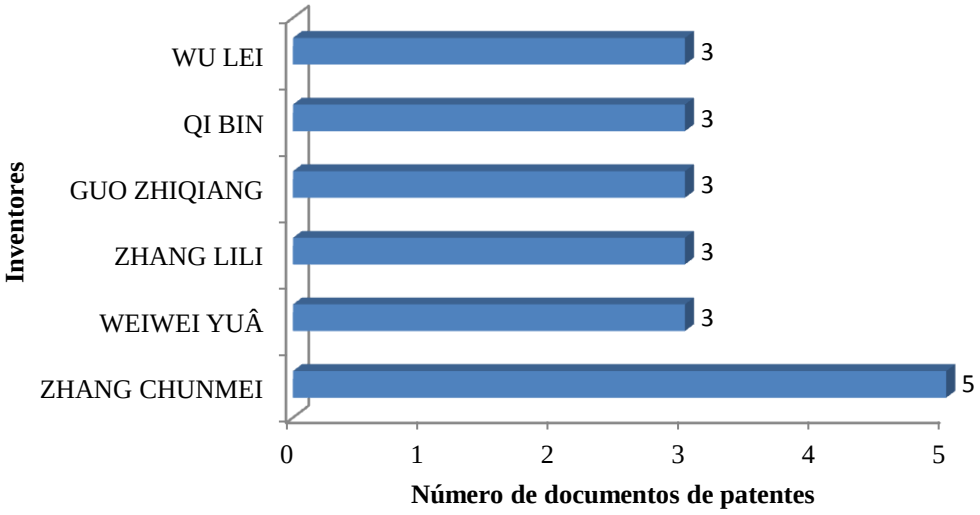
Figura 3 – Evolução anual do número de deposito de documentos patentes relacionadas à incorporação microalgas em alimentos entre o ano de 2000 a 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Quanto aos inventores (Figura 4), verifica-se um total de 298. Zhang Chunmei foi o que mais se destacou, sendo o único com 5 documentos de patentes, todas depositadas no ano de 2013; os demais inventores mostrados na Figura 4 apresentaram 3 documentos de patentes. Mais recentemente, no ano de 2015, Guo Zhiqiang, inventor chinês, apresentou 3 documentos de patentes depositadas, as quais enfatizam a invenção de alimentos instantâneos em pó e alimento funcional com efeitos positivo na imunidade e memória. Nota-se que a maioria dos inventores (93%) apresentou apenas um documento de patente depositada. Os inventores majoritariamente são chineses, o que está de acordo com o fato da China possuir 139 documentos de patentes depositados.

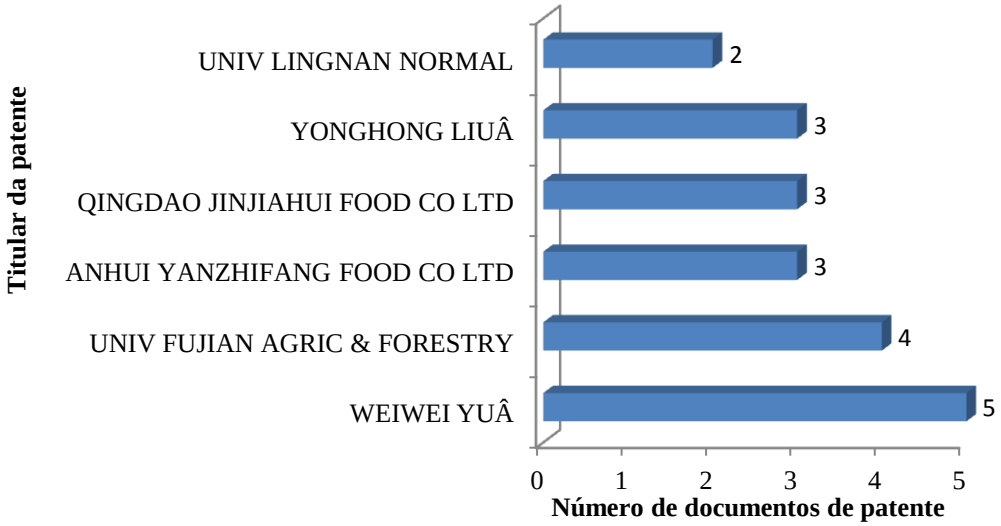
Figura 4 – Inventores com maior número de documentos de patentes depositadas relacionadas à incorporação de microalgas em alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Em relação aos principais titulares que depositaram patentes relacionadas à utilização de microalgas em alimentos (Figura 5), encontram-se pessoas físicas, empresas e universidades. A Anhui Yanzhifang Food CO LTD, empresa sediada na China em que a linha de negócios inclui farinhas de grãos e sopas em pó, apresentou 3 documentos de patentes depositadas. Os dois titulares, Weiwei Yuâ e Yonghong Liuâ, são pessoas físicas e possuem 5 e 3 documentos de patentes respectivamente, sendo as únicas pessoas físicas entre os principais titulares. O Yonghong Liuâ apresenta em seus documentos de patentes o macarrão e bebida produzidos com microalgas, ambos depositados no ano de 2009. Nota-se também a importante presença das universidades entre os principais titulares que totalizam 18 documentos de patentes depositadas. As universidades com maior número de depósitos estão localizadas na China. A maioria das instituições de ensino (66%) apresentou apenas uma patente depositada. Percebe-se que a participação do campo acadêmico referente ao deposito de patente na área de microalgas é pouca. Essa participação iniciou na década de 2000 envolvendo principalmente instituições dos Estados Unidos e da China.

Figura 5 – Principais titulares de documentos de patentes relacionados a incorporação de microalgas em alimentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dentre os setores da sociedade, as empresas apresentaram maior destaque referente ao número de deposito de documentos de patentes com cerca de 60%, seguidas de pessoas físicas, com 35%, e as universidades, com os 8% restantes, conforme a Figura 6. Nota-se neste estudo que a soma das porcentagens de número de depósitos de patentes por pessoas físicas e universidades foi menor que os depósitos no setor empresarial, mostrando que o domínio da tecnologia no desenvolvimento de produtos alimentares com microalgas está atraído para o setor empresarial, necessitando, dessa forma, ser explorado por outros setores da sociedade, sobretudo as universidades, uma vez que as mesmas representam um potencial centro de pesquisa que podem contribuir com o avanço e desenvolvimento de produtos com essa tecnologia. Sendo assim, as pesquisas desenvolvidas nas universidades podem ser transferidas para as empresas permitindo-lhes inovar e ampliar sua capacidade tecnológica.

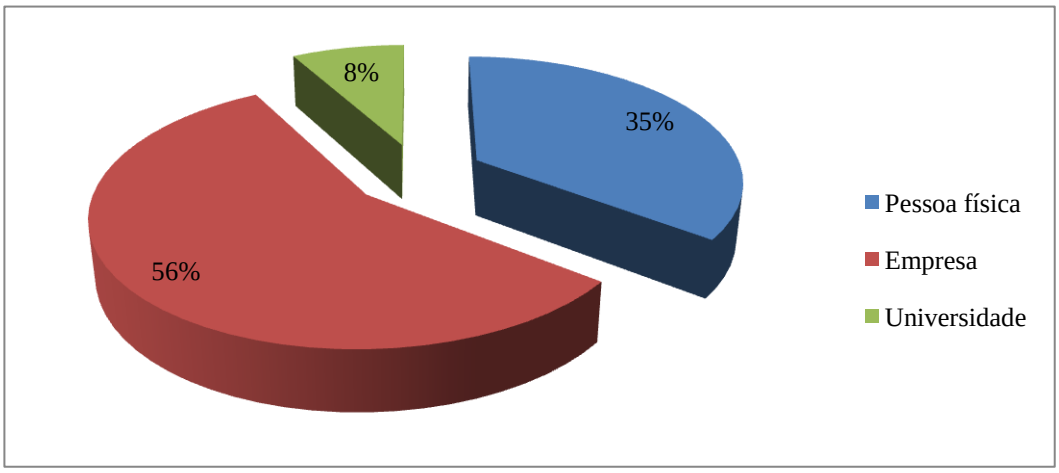
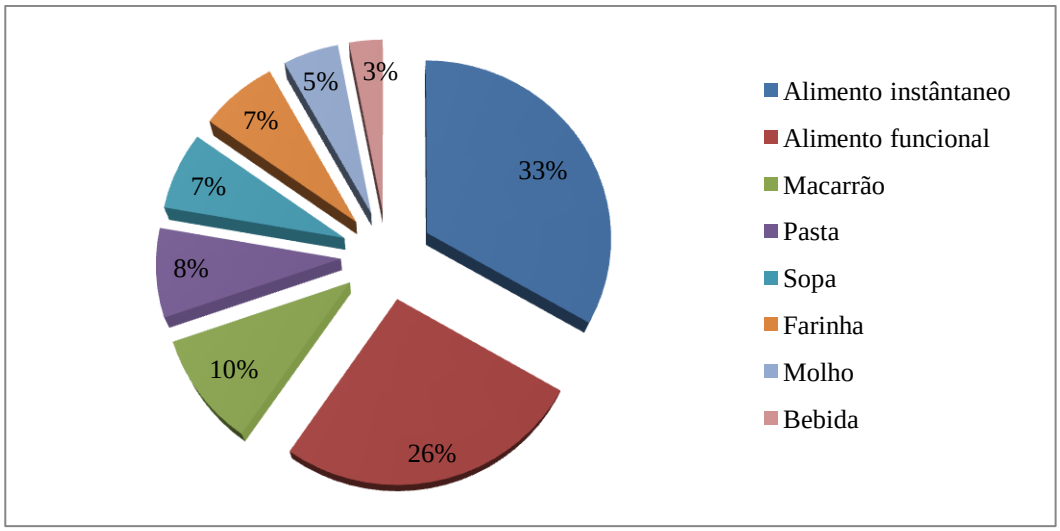


Figura 6 – Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionadas a microalgas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 7 mostra os tipos de produto alimentar desenvolvidos com a aplicação de biomassa de algas comestíveis. Estes alimentos são os mais prevalentes entre as patentes depositadas, no entanto existe uma vasta variedade de alimentos que aparecem apenas uma única vez e que não estão demonstrados na figura. Verifica-se que os alimentos instantâneos e os alimentos funcionais são os mais prevalentes entre as patentes analisadas, geralmente esses alimentos são apresentados em formas de pós para serem dissolvidos em água ou outras bebidas. Em seguida tem-se o macarrão, segundo Buono (2014) o grupo de massas representa um veículo para ser enriquecido com microalgas; pão ou macarrão podem ser incorporados com uma porcentagem limitada de biomassa de microalgas, para a consistência e o sabor não se tornarem desagradáveis e pouco atraentes. Ademais, Gouveia (2007) relata a inclusão da biomassa de microalgas como um pigmento e ingrediente funcional em produtos alimentares. Neste estudo observou-se a presença de uma patente relacionada a pigmento derivado da alga *Undaria pinnatifida*, está patente foi depositada pela multinacional Dalian Gaishi Health Food CO LTD sediada na China.

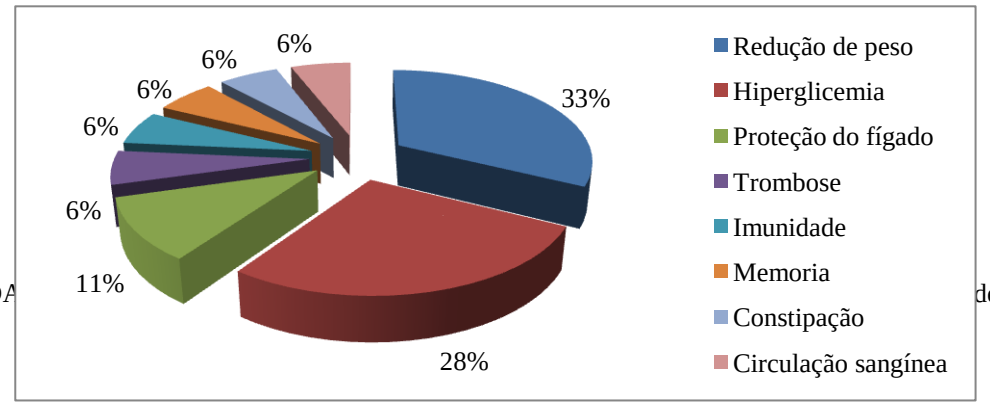
Figura 7 – Principais produtos alimentares incorporados com biomassa de microalgas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Em relação ao efeito terapêutico associado aos alimentos funcionais encontrados nas patentes analisadas (Figura 8), destacam-se alimentos com efeito para redução de peso, seguido do efeito protetor contra a hiperglicemia. Estudos científicos evidenciam importantes efeitos terapêuticos provenientes do consumo de biomassa de microalgas, como: anticancerígeno, hipolipidêmico, proteção contra diabetes e obesidade. (KURD; SAMAVATI, 2015; PONCE-CANCHIHUAMÁN et al., 2010; ANITHA; CHANDRALEKHA, 2010).

Figura 8. Efeito terapêutico dos alimentos funcionais desenvolvidos com biomassa de microalgas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

CONCLUSÃO

No estudo verificou-se que a China é o país com maior número de documentos de patentes, isso demonstra o interesse deste país em proteger a tecnologia e garantir direito de exclusividade aos depositantes. O ápice no número de depósito de documentos de patentes sobre o tema ocorreu no ano de 2014, o que pode ser resultado de um maior investimento financeiro em biotecnologia por parte dos países investidores na intenção de proporcionar avanços e desenvolvimento de tecnologias na área específica. Os principais alimentos desenvolvidos com aplicação de microalgas são os alimentos instantâneos e alimentos funcionais. As microalgas também são adicionadas a massas, biscoitos, bebidas como suplementos nutricionais ou corantes alimentares naturais. Observa-se que até o momento há poucos produtos alimentares incorporados de biomassa de microalgas, indicando que ainda há uma grande oportunidade para ser explorada nesta área.

REFERÊNCIAS

ANITHA, L.; CHANDRALEKHA, K. Effect of supplementation of Spirulina on blood glucose, glycosylated hemoglobin and lipid profile of male non-insulin dependente diabetics. **Journal of Experimental Biological Sceince**, 1(11), 36–46, 2010.

BATISTA, A. P.; GOUVEIA, L.; BANDARRA, N. M.; FRANCO, J. M.; RAYMUNDO, A. Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products. **Algal Research**, 2, 164-173, 2013.

BARCELLOS, A. D.; BARRETO, A. G. S.; MACHADO, B. A. S.; DRUZIAN, J. I. Microalgas e seu potencial de uso. **Cadernos de Prospecção**, 5 (4), 178-184, 2012.

BECKER, E. W. Microalgae as a source of protein. **Biotechnology advances**, 25 (2), 207-210, 2007.

BOROWITZKA, M. A. Commercial production of microalgae: ponds, tanks, tubes and fermenters, **Journal of Biotechnology**, 70, 313–321, 1999.

BUONO, S.; LANGELLOTTI, A. L.; MARTELLO, A. R. F.; FOGLIANO, V. Functional ingredients from microalgae. **Food & Function**, 5 (8), 1669-1685, 2014.

COLLA, L.M.; REINEHR, C.O.; REICHERT, C.; COSTA, J.A.V. Production of biomass and nutraceutical compounds by Spirulina platensis under different temperature and nitrogen regimes. **Bioresource Technology**, 98 (7), 1489–1493, 2007**.**

FIGUEIRA, F. D. S.; CRIZEL, T. D. M.; SILVA, C. R.; SALAS, M. M. Pão sem glúten enriquecido com a microalga Spirulina platensis. **Brazilian Journal of Food Technology**, 14 (4), 308–316, 2011.

FONTES, A. G.; RIVAS, J.; GUERRERO, M. G.; LOSADA, M. Factors affecting the production of biomass by a nitrogen-fixing blue-green alga in outdoor culture. **Biomass**, 13 (1), 33-43, 1987.

GOUVEIA L.; NOBRE B. P.; MARCELO F. M.; MREJEN S.; CARDOSO M. T.; PALAVRA A. F. Functional food oil coloured by pigments extracted from microalgae with supercritical CO2.**Food Chemistry**, 101 (2), 717-723, 2007.

GRAZIANI, G.; SCHIAVO, S.; NICOLAI, M. A.; BUONO, S.; FOGLIANO, V.; PINTO, G. *et al.* Microalgae as human food: Chemical and nutritional characteristics of the thermo-acidophilic microalga Galdieria sulphuraria. **Food & function**, 4 (1), 144-152, 2013.

HIRAHASHI, T.; MATSUMOTO, M.; HAZEKI, K.; SAEKI, Y.; UI, M.,; SEYA, T. Activation of the human innate immune system by Spirulina: Augmentation of interferon production and NK cytotoxicity by oral administration of hot water extract of Spirulina platensis. **International Immunopharmacology**, 2 (4), 423-434, 2002.

KREITLOW, S.; MUNDT, S.; LINDEQUIST, U. Cyanobacteria—a potential source of new biologically active substances. **Journal of Biotechnology**, 70 (1), 61-63, 1999.

KURD, F.; SAMAVATI, V. Water soluble polysaccharides from Spirulina platensis: Extraction and in vitro anti-cancer activity. **International Journal of Biological Macromolecules**, 74, 498-506, 2015.

LEMES, A. C.; TAKEUCHI, K. P.; DE CARVALHO, J. C. M.; DANESI, E. D. G. Fresh pasta production enriched with Spirulina platensis biomass. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 55 (5), 741-750, 2012.

LIANG, S.; LIU X.; FENG C.; ZIJIAN C. Current microalgal health food R & D activities in China. **Hydrobiology**, 45-48, 2004.

MADHYASTHA, H. K.; VATSALA, T. M. Pigment production in Spirulina fussiformis in different photophysical conditions. **Biomolecular Engineering**, 24,(3), 301-305, 2007.

MENDES, L. B. B.; VERMELHO, A. B. V. Allelopathy as a potential strategy to improve microalgae cultivation. **Biotechnology for Biofuels**, 6 (1), 152, 2013.

MENDONÇA, T. A.; DRUZIAN, J. I.; NUNES, I. L. Prospecção tecnológica da utilização da Spirulina platensis. **Cadernos de Prospecção**, 5 (1), 44-52, 2012.

MIRANDA, M. P. S. **Antioxidantes naturais em microalgas cultivadas em condições especiais: avaliaçäo química e biologia**. 1997. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas.

MIRANDA, M. S. et al. Antioxidant activity of the microalga Spirulina maxima. **Brazilian Journal of Medical and biological research**, 31 (8), 1075-1079, 1998.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com Spirulina platensis : Características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. **Alimentos e Nutrição Araraquara,** 17 (3), 323–328, 2006.

OGBONDA, K.H.; AMINIGO, R.E.; ABU, G.O. Influence of temperature and pH on biomass production and protein biosynthesis in a putative Spirulina sp. **Bioresource Technology,** 98 (11), 2207–2211, 2007.

PONCE,C. J. C.; PÉREZ, O.; HERNÁNDEZ, M. R.; TORRES, P. V.; JUÁREZ, M. A. Protective effects of Spirulina maxima on hyperlipidemia and oxidative-stress induced by lead acetate in the liver and kidney. **Lipids in Health and Disease**, 9 (1), 35, 2010.

PULZ, O.; GROSS, W. Valuable products from biotechnology of microalgae. **Applied Microbiology Biotechnology**, 65, 635-648, 2004.

RICHMOND, A. (Ed.). **Manual de cultura de microalgas: biotecnologia e psicologia aplicada** . John Wiley & Sons, 2008.

RODRÍGUEZ DE MARCO, E.; STEFFOLANI, M. E.; MARTÍNEZ, C. S.; LEÓN, A. E. Effects of Spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. **LWT - Food Science and Technology**, 58 (1), 102–108, 2014.

SHIMAMATSU H., Mass production of Spirulina, an edible microalga, **Hydrobiologia,** 512, 39–44, 2009.