

Prospecção Tecnológica de Patentes Relativas a Proteases na Produção de Queijos

Patents Technological Prospecting of Proteases Used in Cheese Making

Amanda Dias da Rocha Lima¹

Vilmara Albuquerque de Farias¹

Hermógenes David de Oliveira¹

¹Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

Resumo

As proteases são importantes insumos para o mercado mundial de enzimas, destacando-se, dentre outras aplicações, no processo de coagulação do leite para a produção de queijos. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar a inovação no uso de proteases na indústria de alimentos, especialmente na fabricação de queijos, por meio da análise de patentes nas bases de dados Espacenet e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Foram recuperadas 3.402 patentes com proteases (Espacenet e INPI), sendo 93 com proteases vegetais. Uma busca mais específica e relacionada à fabricação de queijos resultou em 19 patentes com proteases (Espacenet e INPI); e três, com proteases vegetais (Espacenet). Em ambos os cenários, os principais investidores identificados foram empresas, e o Brasil mostrou-se praticamente ausente nessa área de inovação. Os resultados demonstraram, portanto, que a inovação em proteases vegetais para fabricação de queijos é uma rota interessante para novas pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

Palavras-chave: Protease. Produção de Queijo. Patente.

Abstract

Proteases are important products to the enzymes market worldwide. As an example, they are key molecules required for cheese making, more specifically in the milk-clotting process. Therefore, this study aimed to evaluate the innovation in proteases utilization by the food industry, especially in cheese making, through the analysis of patents from Espacenet and National Institute of Industrial Property (INPI). Firstly, a general search retrieved 3,402 (Espacenet and INPI) patents on proteases; 93 patents on plant proteases. A specific search, adding keywords related to cheese making, resulted in 19 patents on proteases (Espacenet and INPI) and 3 on plant proteases (Espacenet). Both scenarios have companies as leading investors. Brazil has been practically absent in this area of innovation. It should be highlighted that the few patents obtained in the specific search might indicate the innovation in proteases for cheese making as an exciting point of technological development.

Keywords: Protease. Cheese Making. Patent.

Áreas tecnológicas: Enzimologia. Tecnologia de Alimentos.



1 Introdução

Enzimas são moléculas presentes nos organismos vivos com função de catalisar as reações biológicas (NELSON; COX, 2013). Diante de sua versatilidade, especificidade e eficiência nesses processos, observou-se a possibilidade de aplicá-las em produções industriais como alternativa à catálise química (CHOI; HAM; KIM, 2015). Somente em 2016, o mercado global de enzimas de natureza proteica atingiu mais de US\$ 5 bilhões (GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2017). Analistas preveem que esse setor continue em crescimento nos próximos anos, atingindo um valor global de US\$ 6,3 bilhões até 2021 (DEWAN, 2017). Estima-se que 70% desse mercado seja dominado somente por enzimas denominadas de carboidrases e proteases (GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2017).

As proteases, também chamadas de peptidases, são moléculas pertencentes ao grupo das hidrolases (E.C. 3.4: do inglês, *Enzyme Commission*), sendo sua função a clivagem de ligações peptídicas. Com o objetivo de atender ao crescente interesse comercial e científico nessas moléculas, foi criado o banco de dados MEROPS, para reunir informações sobre proteases e seus inibidores. Em sua versão 12.0, de setembro de 2017, a base de dados contava com 908.326 sequências de peptidases, divididas em 268 famílias e 62 clãs (RAWLINGS *et al.*, 2018).

No Brasil, a maior demanda de enzimas, cerca de 30%, refere-se a área da indústria de alimentos e ração (DAIHA *et al.*, 2016). Proteases e outras hidrolases se sobressaem nesse setor devido a sua capacidade de alterar várias propriedades nos alimentos, como solubilidade, emulsificação, formação de espuma e conteúdo de peptídeos bioativos (PATEL; SINGHANIA; PANDEY, 2016). Alguns dos subsetores de utilização de proteases são carnes (ZHU *et al.*, 2018), panificação e confeitaria (CABALLERO; GÓMEZ; ROSELL, 2007) e laticínios (ABU-ALRUZ *et al.*, 2009).

No ramo dos laticínios, as peptidases desempenham papel fundamental na produção de queijos, pois estão envolvidas nas etapas de coagulação do leite e maturação de queijos (CRABBE, 2004). A quimosina (EC 3.4.23.4) oriunda do abomaso de bezerros é tida como o coagulante mais bem estabelecido nesses processos. Por outro lado, coalhos microbianos, recombinantes e vegetais se destacam como alternativas interessantes nos processos de manufatura de queijos, por apresentarem maior disponibilidade e por, muitas vezes, conferir características diferenciadas. Entre os coagulantes vegetais, alguns têm sido tradicionalmente utilizados para essa finalidade, como as enzimas oriundas de extratos de *Cynara cardunculus* e *Calotropis procera* (SHAH; MIR; PARAY, 2014).

Dada a importância econômica das proteases, o seu papel na produção de queijos, bem como a busca por coagulantes alternativos e efetivos, torna-se relevante investigar qual investimento tem sido feito pelo setor tecnológico de inovação nessas moléculas. Para tanto, estudos de prospecção tecnológica podem ser ferramentas valiosas. Como parte desses estudos, a análise patentária se mostra interessante, pois as patentes geram coleções atualizadas e de qualidade sobre novas tecnologias e inovações (HONG, 2004). Com isso é possível avaliar os rumos do mercado em análise, assim como os tipos de inventores e as principais regiões de origem e concentração de investimento tecnológico.

Assim sendo, este trabalho utilizou buscas de patentes para investigar o estado da arte da produção tecnológica mundial e brasileira acerca de proteases e proteases vegetais, em espe-

cial, no setor alimentício. Foram avaliados o perfil dos principais depositantes de patentes e a tendência do mercado em absorver novos coagulantes para produção de queijos.

2 Metodologia

As buscas por patentes foram conduzidas no período de 7 a 18 de outubro de 2017. Para a avaliação do cenário global, foi escolhida a base de patentes do European Patent Office (EPO), por meio da ferramenta de busca Espacenet. O panorama nacional foi avaliado com buscas na plataforma *on-line* do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Para cada plataforma, foram realizados dois tipos de buscas: (i) geral – com foco em proteases ou proteases vegetais; e (ii) específica – concentrada em proteases ou proteases vegetais aplicadas na tecnologia de fabricação de queijos. Para todas as pesquisas, foram utilizados caracteres de truncagem, visando a abranger variações das palavras-chave; operadores booleanos, para a combinação adequada dos termos de busca; e filtros, para a data de publicação – intervalo de 20 anos compreendido entre 1º janeiro de 1997 até 8 de outubro de 2017 – e para Classificação Internacional de Patentes (IPC) – A23 (alimentos ou relativos a alimentos; seu tratamento, não coberto por outras classes) ou C12 (bioquímica; cerveja, bebidas destiladas; vinho; vinagre; microbiologia; enzimologia; mutação ou engenharia genética).

Para busca geral na plataforma Espacenet, foi selecionada a aba de busca avançada, sendo escolhida a opção “*Worldwide – collection of published application from 100+ countries*”, e as seguintes palavras-chave foram digitadas no campo “título ou resumo”, acompanhadas dos filtros especificados anteriormente:

- a) (protease# or peptidase#);
- b) ((protease# or peptidase#) and plant).

Para busca geral na base de dados do INPI, foi selecionada a opção busca avançada e inseridos os filtros para a data de publicação e IPC previamente descritos. No campo “resumo”, foram escritas as palavras-chave nos seguintes formatos:

- a) (protease* or peptidase*);
- b) (protease* or peptidase*) and (vegeta*).

Para recuperar os dados referentes à aplicação de proteases na tecnologia de fabricação de queijos, a estratégia utilizada consistiu na combinação de sinônimos de protease com algum outro termo relacionado à palavra queijo. Foram seguidos os mesmos passos e filtros das buscas gerais no sítio Espacenet, sendo escolhido um dos seguintes termos adicionais: “*rennet*”, “*cheese#*”, “*milk clotting*”, “*dairy*” ou “*food industry*”. Nas buscas feitas na base de dados do INPI, foram usados os termos adicionais: “coalho”, “queijo*”, “coagulante leite”, “laticínio*” ou “indústria de alimentos”.

Estas foram as combinações de palavras-chave utilizadas no Espacenet:

- a) *(enzyme# or protease# or peptidase#) and* (termo adicional)
- b) *(enzyme# or protease# or peptidase#) and (plant#) and* (termo adicional)

O termo “enzima” foi adicionado como sinônimo extra de protease nessa etapa por se tratar de uma pesquisa mais restrita, fator que reduz o número de resultados não relacionados com o escopo da busca. Em razão de a plataforma INPI permitir apenas a combinação de quatro palavras-chave por vez, foram realizadas buscas separadas com os termos “enzima*”, “protease*” e “peptidase*” em combinação com as outras palavras.

Estas foram as combinações de palavras-chave utilizadas no INPI:

- a) *(enzima*/protease*/peptidase*) and* (termo adicional)
- b) *(enzima*/protease*/peptidase*) and (vegeta*) and* (termo adicional)

Os resumos de cada patente recuperada foram analisados, sendo desconsiderados os resultados repetidos e não relacionados com a tecnologia de fabricação de queijos.

3 Resultados e Discussão

Ao todo foram encontradas 3.181 patentes na base Espacenet; e 221, no INPI, na busca geral por proteases relacionadas a alimentos. Para proteases vegetais, foi encontrado um número de processos consideravelmente menor, sendo 78 e 15 em Espacenet e INPI, respectivamente. Em prospecção de patentes no Espacenet realizada em 2014, Rocha *et al.* (2015) encontraram apenas 466 patentes no tema de proteases aplicadas em variados setores, sendo 89 destas também relacionadas ao setor de alimentos. Na atual pesquisa, nota-se um grande aumento no número de processos que incluem proteases, indicando o crescente interesse mundial na aplicação tecnológica dessas enzimas na indústria alimentícia, ao passo que a pequena quantidade de patentes envolvendo proteases de plantas revela que há espaço a ser explorado pelas fontes vegetais.

No tema proteases, foram analisados os 500 primeiros resultados obtidos no Espacenet ordenados por data de publicação, com a última publicação datando de março de 2012. As patentes foram organizadas de acordo com a jurisdição em que se encontravam protegidas (Figura 1A) e com os dez depositantes com a maior quantidade de patentes (Figura 1B).

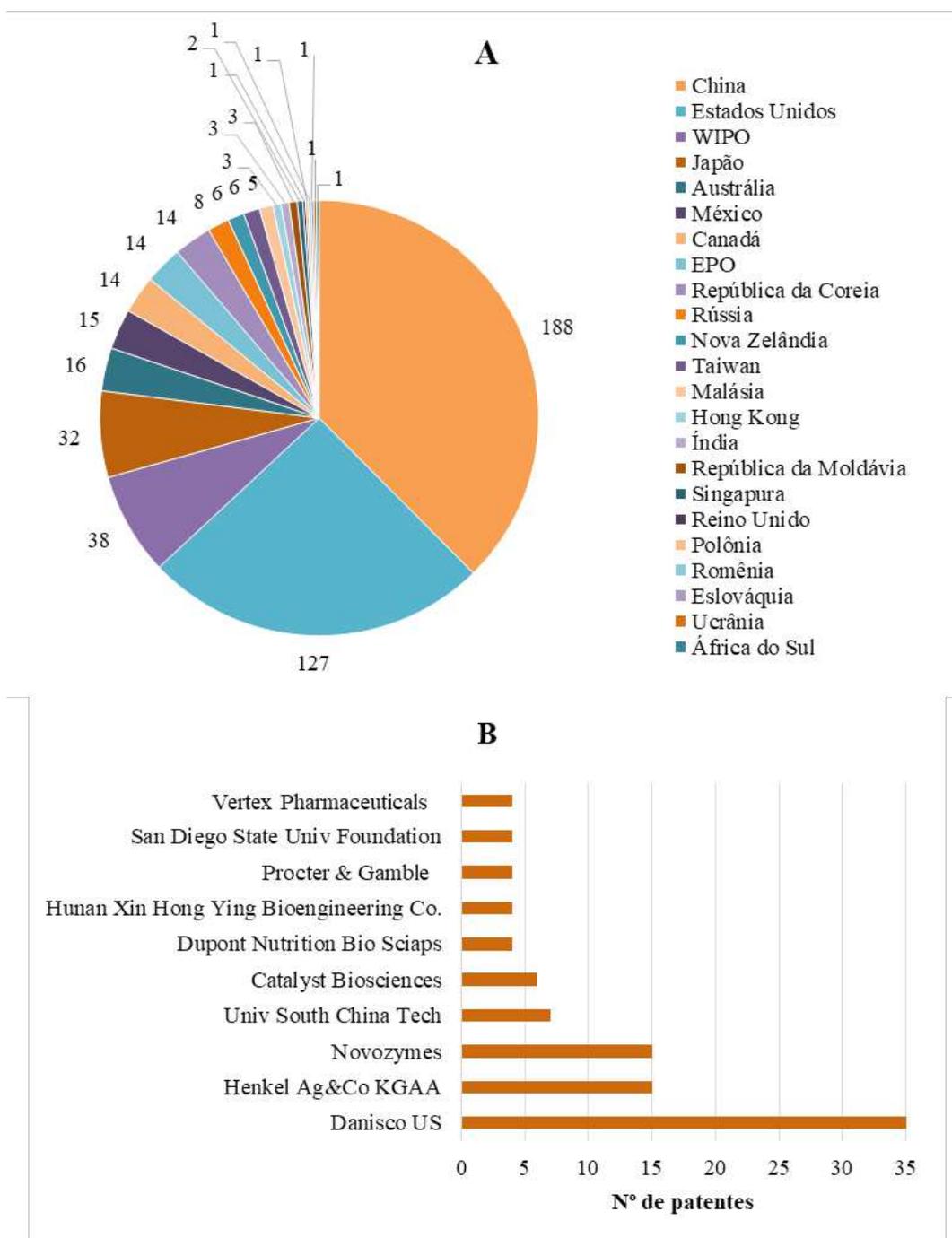
A distribuição por jurisdição de proteção indica a dimensão da atratividade dos territórios para os investidores em tecnologia. Nota-se que somente na China e nos Estados Unidos estão protegidas mais da metade das tecnologias encontradas (Figura 1A). O mercado chinês tem sofrido uma expansão dramática nos seus depósitos nacionais de patentes, tanto por depositantes chineses quanto por estrangeiros, desde que elaborou sua primeira legislação em patentes no ano de 1986. Desde então, sua lei de patentes passou por algumas emendas e a taxa de crescimento

anual de depósitos alcançou o patamar de 23% (HU; JEFFERSON, 2009; LI, 2012). Tal fato pode explicar o interesse na proteção das inovações envolvendo proteases no território chinês. Por sua vez, os Estados Unidos figuram como um dos maiores mercados da atualidade, atrás apenas da China. As demais patentes encontram-se protegidas em 19 nações, distribuídas na Ásia, Oceania, Europa, América Central e do Norte e África do Sul. Aparentemente, a América Latina não parece ser muito atrativa a aplicações com peptidases. Entre as patentes recuperadas, observa-se ainda que algumas foram protegidas por meio de tratados internacionais. Trinta e oito processos, identificados por World Intellectual Property Organisation (WIPO), estão protegidos internacionalmente por meio do Patent Cooperation Treaty (PCT), o qual atualmente conta com a participação de 152 nações (WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION, 2017). Outros 14 processos, denominados de EPO, estão protegidos sob a convenção regional European Patent Convention (EPC), a qual conta com 39 estados europeus (MEMBER..., 2018).

Os depositantes de patentes podem ser empresas públicas ou privadas, governos, universidades, centros de pesquisas e indivíduos (HONG, 2004). No tópico de proteases, os resultados demonstraram que 60,2% dos depósitos partiram de empresas; 23,8%, de universidades; e 16%, de institutos de pesquisa ou pessoas físicas (dados não mostrados). O grande número de empresas demonstra o interesse dessas em explorar o potencial inovador advindo do uso de peptidases. Em adição, a participação de universidades, embora seja menor, ainda é significativa. Isso indica o empenho da academia para a transformação do conhecimento em produtos que possam de fato atingir o mercado. Em relação aos principais depositantes, a empresa estadunidense Danisco, do setor alimentício, pertencente ao grupo DuPont, apresenta investimento considerável no potencial tecnológico de proteases, sugerindo a importância dessas moléculas nesse setor (Figura 1B). O grupo DuPont é um dos maiores participantes no mercado global de enzimas (PANDEY *et al.*, 2017).

Uma vez que, inicialmente, o Brasil não foi identificado como jurisdição de proteção, verificou-se se este seria encontrado como depositante, por meio de análise dos números de prioridade. Constatou-se então a existência de um depósito via PCT pela empresa Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda. Datada de maio de 2012 e com número de publicação WO 2013/177647, a patente tem como título “Meio de cultura para bactérias do gênero *Clostridium* livre de componentes de origem animal e processo para produção de sobrenadante contendo uma ou mais proteases com atividade colagenolítica e gelatinolítica”. A referida patente tem como principais áreas de aplicação a microbiologia e a biotecnologia, sendo seu foco a produção de um meio de cultura favorável à recuperação de proteases. Esse exemplo demonstra que as patentes encontradas podem ser relacionadas a proteases de modo indireto, ou seja, essas moléculas não fariam parte da inovação em si, mas seriam beneficiadas pela nova tecnologia.

Figura 1 – Distribuição das 500 primeiras patentes recuperadas no Espacenet com a busca geral por proteases, considerando-se: (A) jurisdição de proteção e (B) principais depositantes

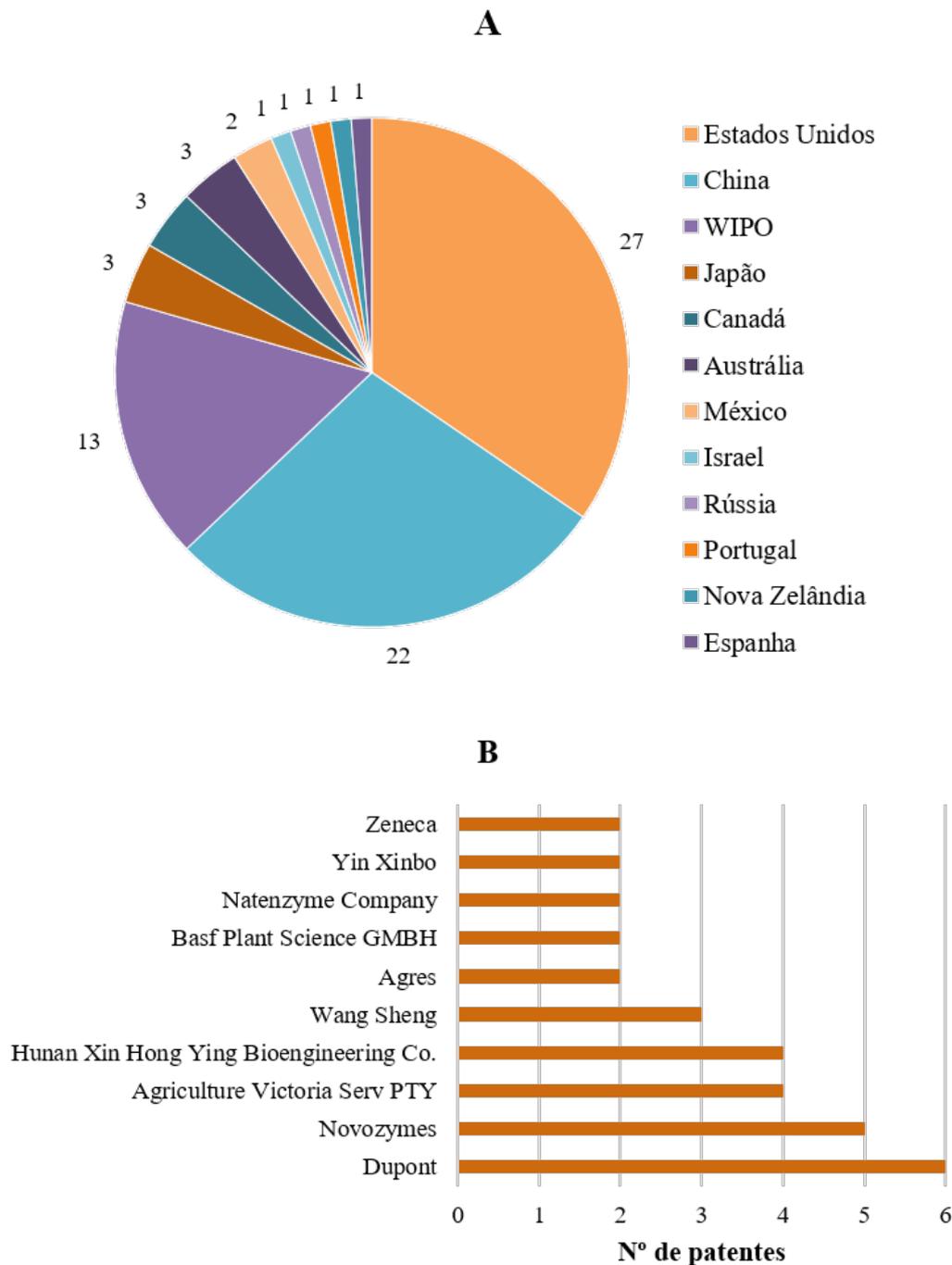


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Os resultados obtidos quanto à jurisdição e proteção de depositantes foram também analisados no Espacenet considerando-se o tema proteases vegetais. Semelhante ao cenário das proteases, Estados Unidos e China são os principais mercados de proteção, seguidos pelas patentes protegidas mundialmente via PCT (Figura 2A). Novamente, pela análise dos resultados, a maior porção das patentes é originada de empresas (67,9%), com participação de fundações de pesquisa ou pessoas físicas (19,3%) e universidades (12,8%) (dados não mostrados). Embora a empresa DuPont apareça liderando o ranking de depositantes nessa categoria, a companhia

conta somente com seis patentes, o que demonstra que as patentes recuperadas se encontram distribuídas entre vários depositantes (Figura 2B).

Figura 2 – Distribuição das patentes recuperadas no Espacenet com a busca geral por proteases vegetais, considerando-se: (A) jurisdição de proteção e (B) principais depositantes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Ainda que o Brasil não tenha se mostrado uma jurisdição atrativa para proteção nas buscas no Espacenet, sabe-se que as patentes depositadas via PCT também possibilitam a proteção das tecnologias no território brasileiro, visto que este é um País associado. Para confirmação disso,

as buscas gerais na plataforma do INPI forneceram informações mais precisas sobre o interesse dos depositantes em proteger tecnologias no Brasil.

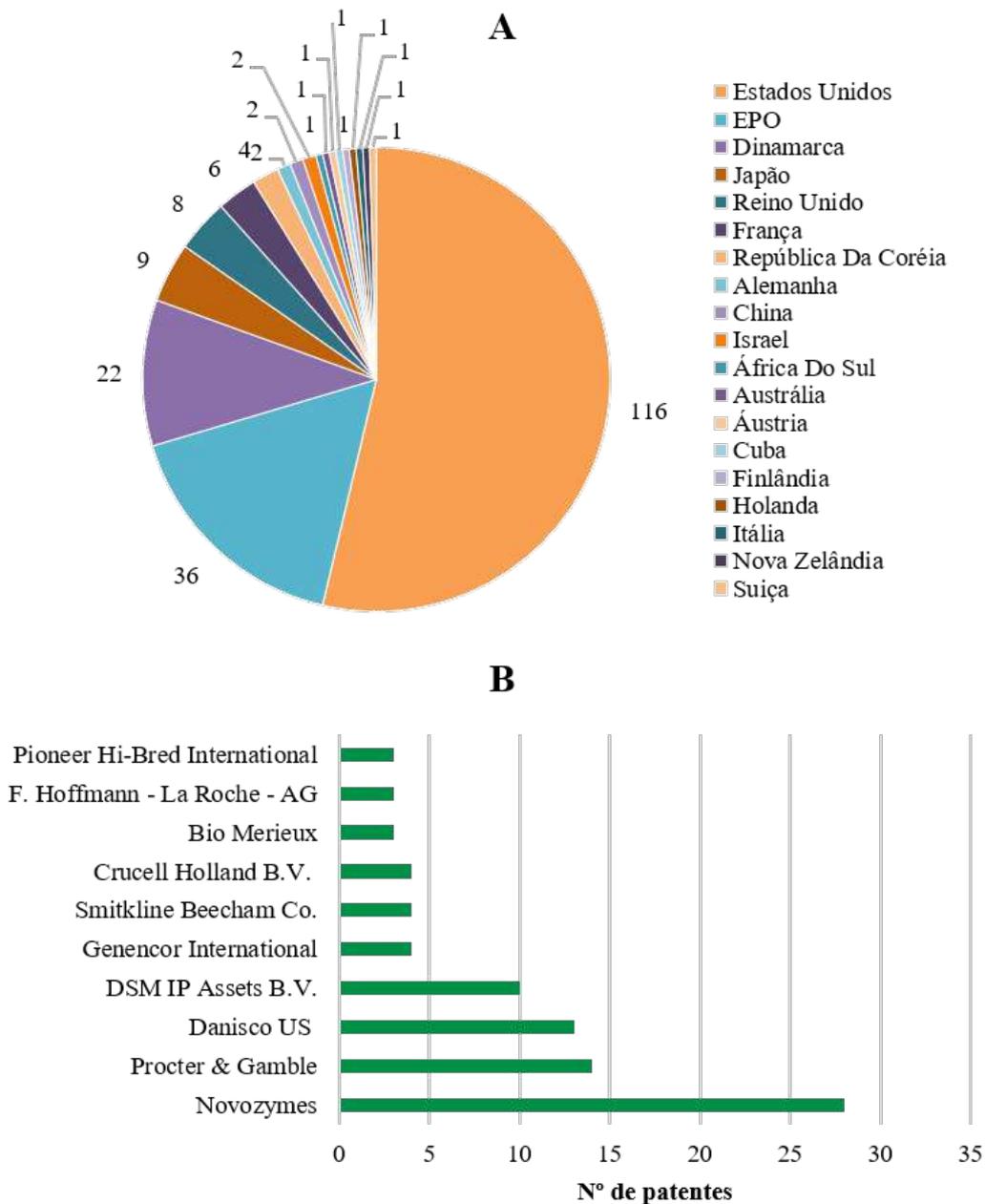
Os resultados das buscas no INPI com as palavras-chave proteases estão apresentados na Figura 3. Mais da metade das patentes depositadas no Brasil sobre proteases são originadas dos Estados Unidos. Sendo os próximos depositantes expressivos o EPO e a Dinamarca, esta última principalmente devido à empresa Novozymes (Figura 3A). Curiosamente, nenhuma patente de origem brasileira foi encontrada no banco do INPI no tema da presente pesquisa. Fenômeno semelhante foi observado em levantamento feito pela Federação das Indústrias do Estado do Ceará acerca das patentes depositadas no Brasil no tema de Biotecnologia, cuja origem dos depósitos era internacional (WIPO, EPO) e os Estados Unidos como depositantes principais (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ, 2016). Sabe-se que esse tipo de fenômeno em nada se relaciona à falta de profissionais qualificados, pois um número considerável de mestres e doutores se formam anualmente com especialização em enzimas (DAIHA *et al.*, 2016).

Dessa forma, uma possível explicação para a ausência de depósitos brasileiros de patentes nos temas de proteases e proteases vegetais é os depositantes estarem concentrando sua contribuição na geração de conhecimentos por meio da publicação de artigos científicos. Dados do Senado Federal demonstram que o Brasil participa com 2,4% da produção científica mundial, enquanto as solicitações de patentes somam somente 0,2% da produção tecnológica global (TEIXEIRA *et al.*, 2012).

Assim como na plataforma Espacenet, na do INPI os depositantes foram identificados como majoritariamente empresas (88,2%), com alguma participação de fundações de pesquisa ou pessoas físicas (7,3%) e universidades (4,5%). Nota-se que a participação de universidades é muito menos expressiva quando comparada a de empresas. A grande contribuição das companhias pode ser facilitada, por estas, principalmente as multinacionais, possuem filiais em diversos países. A principal empresa depositante, com 28 patentes, é a Novozymes (Figura 3B). Novozymes é uma multinacional dinamarquesa especializada no desenvolvimento de tecnologias enzimáticas e atualmente lidera o mercado mundial de enzimas (GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2017; PANDEY *et al.*, 2017). Em 2011, foram inaugurados laboratórios de pesquisa e desenvolvimento no Paraná, Brasil (NOVOZYMES, 2011). Com isso, pode-se entender o interesse dessa companhia em proteger suas invenções também no território brasileiro.

As poucas patentes (15) com utilização de proteases vegetais recuperadas no INPI são oriundas principalmente da Dinamarca (1/3 das patentes por meio da multinacional Novozymes), dos Estados Unidos, do EPO, da África do Sul, do Japão, do Reino Unido e da República da Coreia. Duas das patentes têm universidades como depositantes: University of Kentucky, nos Estados Unidos, e Université Laval, no Canadá, e o restante é de autoria de empresas. Considerando-se os resultados anteriores, vê-se que o potencial das proteases vegetais é ainda pouco explorado mundialmente.

Figura 3 – Distribuição das patentes recuperadas no INPI com a busca geral por proteases, considerando-se: (A) jurisdição de proteção e (B) principais depositantes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

3.1 Buscas Específicas de Proteases ou Proteases Vegetais Aplicadas na Fabricação de Queijos

Nesta etapa, foram pesquisadas patentes específicas de proteases ou proteases vegetais aplicadas no processo de fabricação de queijos nas bases Espacenet e INPI. Os resultados totais encontrados estão apresentados no Quadro 1. Depois da análise de títulos e resumos, foram

excluídos os resultados repetidos e considerados somente os pertencentes ao escopo desta pesquisa. Dessa forma, no banco de dados internacional, dos resultados da busca por proteases, foram recuperadas apenas 18 patentes no escopo desta pesquisa, enquanto na busca por proteases vegetais e produção de queijos, somente três resultados foram recuperados. Já na plataforma brasileira, dos processos de patente encontrados listados, somente um está realmente relacionado com a produção de queijos. Para proteases vegetais na produção de queijos não foram encontrados resultados no INPI.

Quadro 1 – Resultados das buscas por patentes de proteases e proteases vegetais aplicadas na fabricação de queijos antes da exclusão de documentos não relacionados ao escopo desta pesquisa ♦

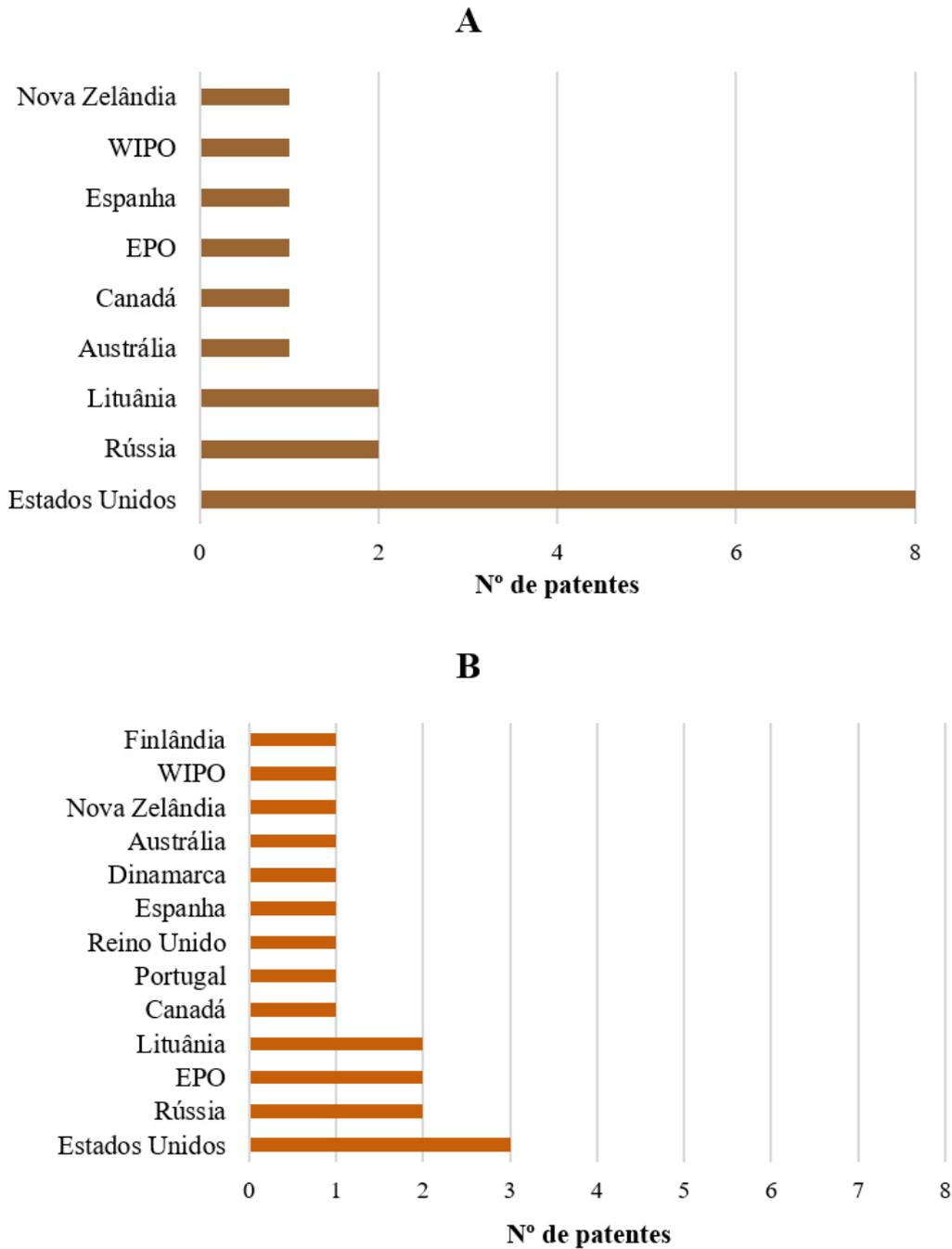
	RENNET/ COALHO	CHEESE# /QUEIJO*	MILK CLOTTING/ COAGULANTE LEITE	DAIRY/ LATICÍNIO*	FOOD INDUSTRY / INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
protease#/ protease*	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 1	Espacenet: 2 INPI: 0	Espacenet: 1 INPI: 1	Espacenet: 16 INPI: 0
peptidase#/ peptidase*	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 4 INPI: 0
enzyme# /enzima*	Espacenet: 8 INPI: 0	Espacenet: 8 INPI: 0	Espacenet: 12 INPI: 0	Espacenet: 53 INPI: 7	Espacenet: 586 INPI: 1
plant# protease#/ protease* vegeta*	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 1 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0
plant# peptidase#/ peptidase* vegeta*	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0	Espacenet: 0 INPI: 0
plant# enzyme#/ enzima* vegeta*	Espacenet: 1 INPI: 0	Espacenet: 1 INPI: 0	Espacenet: 1 INPI: 0	Espacenet: 4 INPI: 0	Espacenet: 24 INPI: 0

Nota: ♦ os termos-chave utilizados para as buscas estão apresentados em inglês e português, acompanhados dos operadores de truncagem das bases de dados Espacenet (#) e INPI (*). O número de patentes encontradas em cada base de dados com as combinações realizadas é colocado à frente dos termos INPI e Espacenet.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2018)

Dos documentos recuperados pelo Espacenet, os Estados Unidos aparecem mais uma vez como principal região de proteção (Figura 4), sendo variados os países de origem das patentes com proteases na produção de queijos. Das três patentes que utilizam proteases vegetais, duas são protegidas via PCT e uma é protegida na Espanha (Quadro 2). Seus países de origem, de acordo com o número de prioridade, são Portugal e Espanha. O interesse dessas nações em inovação no uso de coagulantes de fonte vegetal pode estar relacionado ao uso histórico de extratos de plantas na produção de vários de seus queijos tradicionais (O’CONNOR, 1993).

Figura 4 – Distribuição das 18 patentes encontradas no Espacenet na busca por proteases na produção de queijo, considerando-se: (A) divisão das patentes recuperadas por jurisdição de proteção, ou seja, local em que a patente se encontra protegida e (B) divisão das patentes recuperadas por regiões depositantes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Quadro 2 – Patentes recuperadas no Espacenet na busca por proteases vegetais na produção de queijo

TÍTULO	JURISDIÇÃO DE PROTEÇÃO ♦	PAÍS DE ORIGEM DO DEPÓSITO	DEPOSITANTE
Produção por leveduras de proteases aspárticas originadas de plantas com atividade proteolítica e coagulante em leites de ovelha, vaca e cabra	Mundial, via PCT ♦♦	Portugal	Instituto de Cinema Aplicada e Tecnologia
Proteases aspárticas	Mundial, via PCT	Portugal	Biocant Associação de Transferência Tecnológica
Coagulante vegetal em pó e sua aplicação na produção de queijos	Espanha	Espanha	Universidade de Cordoba

Notas: ♦jurisdição de proteção é o local em que a patente se encontra protegida; ♦♦PCT, tratado que possibilita a proteção mundial de patentes via um único processo.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2018)

O único documento encontrado no INPI refere-se a uma formulação líquida contendo uma peptidase aspártica do fungo *Rhizomucor miehei*, amplamente utilizado no preparo de coalho microbiano, e sua aplicação na manufatura de queijo. Como já esperado, a patente é de origem estrangeira. Seu número de identificação é PI 0709829-4, e o depósito foi efetivado pela companhia europeia DSM IP Assets B. V. via tratado internacional.

Vale acrescentar que o grupo de pesquisa do presente trabalho depositou no INPI, no início de 2017, patente relacionada à utilização de um coagulante vegetal na fabricação de queijos, contudo, até a data desta pesquisa, ela não foi recuperada na busca por proteases vegetais na manufatura de queijos. Isso acontece porque a busca no INPI não permite a recuperação de processos em análise ou que estejam em período de sigilo – de 18 meses depois do depósito –, comum em diversos países (HONG, 2004). Dessa forma, outras tecnologias desenvolvidas recentemente podem não ter sido contempladas nesse manuscrito.

4 Considerações Finais

Diante de todos os dados expostos na prospecção tecnológica, torna-se claro o interesse do mercado mundial em tecnologias que englobam peptidases. O pequeno volume de informações em proteases vegetais revela que esse tipo de fonte possui um enorme potencial a ser explorado, sendo esse ponto uma oportunidade de crescimento para o grande mercado de enzimas. Juntando isso à crescente importância do setor alimentício, verificou-se poucas inovações com coagulantes para produção de queijo. Portanto, esse ramo também se apresenta como um ponto de futuro desenvolvimento tecnológico tanto no Brasil quanto globalmente. Atualmente, as universidades brasileiras concentram a produção científica na publicação de artigos científicos, e a participação da indústria na pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos são modestos. Dessa forma, o País tem um grande potencial de crescimento nesse ramo de desenvolvimento e pode evoluir progressivamente com a convergência entre academia e indústria.

Referências

- ABU-ALRUZ, K. *et al.* Effect of Proteases on Meltability and Stretchability of Nabulsi Cheese. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 173–178, 2009.
- CABALLERO, P.; GÓMEZ, M.; ROSELL, C. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. **Journal of Food Engineering**, [S.l.], v. 81, n. 1, p. 42–53, 2007.
- CHOI, J. M.; HAN, S. S.; KIM, H. S. Industrial applications of enzyme biocatalysis: current status and future aspects. **Biotechnology Advances**, [S.l.], v. 33, n. 7, p. 1443–1454, 2015.
- CRABBE, M. J. C. Rennets: general and molecular aspects. **Cheese: Chemistry, physics and microbiology**, [S.l.], v. 1, p. 19–45, 2004.
- DAIHA, K. *et al.* Enzyme technology in Brazil: trade balance and research community. **Brazilian Journal of Science and Technology**, [S.l.], v. 3, n. 17, 2016.
- DEWAN, S. S. **Global Markets for Enzymes in Industrial Applications**. Report ID: BIO030J. [S.l.]: BBC Research, 2017. Disponível em: <<https://www.bccresearch.com/market-research/biotechnology/enzymes-industrial-applications-report-bio030j.html>>. Acesso em: 13 nov. 2017.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. **Rotas estratégicas setoriais: Núcleo de Economia e Estratégia do Sistema FIEC**. 2016. Disponível em: <<http://www1.sfiac.org.br/nucleoconomia/programas/92187/rotas-estrategicas-setoriais>>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- GLOBAL MARKET INSIGHTS. **Enzymes market, 2016–2024**. Report ID: GMI743. [S.l.]: Global Market Insights, 2017. Disponível em: <<https://www.gminsights.com/industry-analysis/enzymes-market>>. Acesso em: 17 nov. 2017.
- HONG, S. The magic of patent information. **World Intellectual Property Organization**, [S.l.], 24 nov. 2004. Disponível em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/pdf/patent_information.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- HU, A. G.; JEFFERSON, G. H. A great wall of patents: what is behind China's recent patent explosion? **Journal of Development Economics**, [S.l.], v. 90, n. 1, p. 57–68, 2009.
- LI, X. Behind the recent surge of Chinese patenting: an institutional view. **Research Policy**, [S.l.], v. 41, n. 1, p. 236–249, 2012.
- MEMBER states of the European Patent Organisation. [2018]. Disponível em: <<https://www.epo.org/about-us/foundation/member-states.html>>. Acesso em: 4 nov. 2017.
- NELSON, D.; COX, M. **Lehninger principles of biochemistry**. 6. ed. New York: W. H. Freeman, 2013.
- NOVOZYMES. **Novozymes inaugurates R&D laboratories in Brazil**. 2011. Disponível em: <<https://www.novozymes.com/news/news-archive/2011/11/novozymes-inaugurates-rd-laboratories-in-brazil>>. Acesso em: 16 nov. 2017.
- O'CONNOR, C. **Traditional cheesemaking manual**. Addis Ababa, Etiopia: International Livestock Centre for Africa, 1993.
- PANDEY, A. *et al.* **Current developments in biotechnology and bioengineering: food and beverages industry**. 1. ed. [S.l.]: Elsevier, 2017. p. 119–120.

PATEL, A. K.; SINGHANIA, R. R.; PANDEY, A. Novel enzymatic processes applied to the food industry. **Current Opinion in Food Science**, [S.l.], v. 7, p. 64–72, 2016.

RAWLINGS, N. *et al.* The MEROPS database of proteolytic enzymes, their substrates and inhibitors in 2017 and a comparison with peptidases in the PANTHER database. **Nucleic Acids Research**, [S.l.], v. 46, n. D1, p. D624–D632, 2018.

ROCHA, I. S. *et al.* Estudo prospectivo relativo a depósitos de patentes relacionadas às enzimas peptidases. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 123–132, 2015.

SHAH, M. A.; MIR, S. A.; PARAY, M. A. Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review. **Dairy Science & Technology**, [S.l.], v. 94, n. 1, p. 5–16, 2014.

TEIXEIRA, J. *et al.* Patentes, calcanhar de Aquiles. **Em Discussão: Os principais debates do Senado Federal**, Brasília, DF, n. 12, p. 61, 2012.

ZHU, X. *et al.* Actinidin pretreatment and sous vide cooking of beef brisket: Effects on meat microstructure, texture and in vitro protein digestibility. **Meat Science**, [S.l.], v. 145, p. 256–265, 2018.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **PCT FAQs**. 2017. Disponível em: <<http://www.wipo.int/pct/en/faqs/faqs.html>>. Acesso em: 4 nov. 2017.

Sobre os Autores

Amanda Dias da Rocha Lima

E-mail: amandadiasrl@gmail.com

Formação: Bacharela em Biotecnologia.

Endereço profissional: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra, Bloco 907, Avenida Mister Hull, s/n., Pici – Fortaleza, CE. CEP: 60440-900.

Vilmara Albuquerque de Farias

E-mail: farias.vilmara@gmail.com

Formação: Mestra em Bioquímica (UFC).

Endereço profissional: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra, Bloco 907, Avenida Mister Hull, s/n., Pici – Fortaleza, CE. CEP: 60440-900.

Hermógenes David de Oliveira

E-mail: hermogenes@ufc.br

Formação: Doutor em Bioquímica.

Endereço profissional: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra, Bloco 907, Avenida Mister Hull, s/n., Pici – Fortaleza, CE. CEP: 60440-900.