

TENDÊNCIAS BIOTECNOLÓGICAS DA INDÚSTRIA LÁCTEA A PARTIR DA PROSPECÇÃO DE PATENTES E ARTIGOS

Lília Calheiros de Oliveira Barretto – liliacalheiros@gmail.com

Núcleo de Graduação em Agroindústria – Universidade Federal de Sergipe

Maycon Fagundes Teixeira Reis – mayconfreis@hotmail.com

Núcleo de Graduação em Agroindústria – Universidade Federal de Sergipe

Jane de Jesus da Silveira Moreira – jjsm.ufs@gmail.com

Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Sergipe

João Antônio Belmino dos Santos – santosjab@ufs.br

Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Sergipe

Resumo—A biotecnologia continua a oferecer muitas alternativas para elaboração de produtos exclusivos. A indústria de laticínios vem contribuindo para o desenvolvimento e aplicação de processos inovadores, com destaque para os alimentos funcionais. O objetivo deste trabalho foi identificar as principais tendências sobre a biotecnologia aplicada no desenvolvimento de produtos lácteos a partir da análise de patentes, pela base *Derwent*, e de artigos científicos, pela base *Scopus*. Houve uma maior concentração de documentos de patentes entre os anos de 2003 e 2009. A Rússia foi o país líder em termos de patentes concedidas, com predominância de 73,4 % dos documentos analisados. Dentre as tecnologias, destacaram-se a produção de fermentados probióticos e a extração de oligossacarídeos do leite humano. Os países asiáticos e os europeus foram os maiores contribuidores no tocante desenvolvimento de pesquisas científicas sobre biotecnologia aplicada à indústria de laticínios, totalizando 91 % das publicações reportadas entre 2010 e 2016. Observou-se uma tendência de busca por suporte à propriedade intelectual superior às publicações científicas das biotecnologias associadas à indústria láctea.

Palavras-chave—Biotecnologia, laticínios, prospecção tecnológica.

Abstract— Biotechnology continues to offer many alternatives for development of unique products. The dairy industry has contributed to the advancement and application of innovative processes, with emphasis on functional foods. The main of this study was to identify the trends on biotechnology applied to the improvement of dairy products through the analysis of patents, by Derwent database, and scientific articles, by Scopus database. There was a higher concentration of patent documents between the years 2003 and 2009. Russia was the leading country in terms of patents, presenting 73.4% of the analyzed documents. Among the technologies, the most important ones were the production of probiotic fermented milks and the extraction of oligosaccharides from breast milk. Asia and Europe were the largest contributors regarding the evolution of scientific research on biotechnology applied to the dairy industry, with 91% of the publications reported between 2010 and 2016. There was a tendency of the intellectual property divulgation superior to scientific publications about biotechnology related to the dairy industry.

Keywords—Biotechnology, dairy, technological forecasting.

I. INTRODUÇÃO

Os produtos fermentados lácteos foram historicamente registrados há mais de 9.000 anos, sendo decorrentes da contaminação acidental e do desenvolvimento de bactérias produtoras do ácido láctico, até então desconhecidas. Ainda no final do século XIX, estes produtos eram obtidos de forma rudimentar e artesanal, com pouco entendimento sobre a ação destes microrganismos (COFFEY; DALY; FITZGERALD, 1994).

No campo da biotecnologia, existem muitas aplicações industriais que resultam em produtos alimentícios utilizados diariamente pelos consumidores. Na indústria de beneficiamento do leite, as enzimas, que são extraídas das bactérias lácticas, por exemplo, podem ser aplicadas na elaboração de queijos, iogurtes e outros derivados, enquanto outras são usadas em tecnologias mais especializadas para melhorar a textura e o sabor dos produtos (PHILLIPS, 2016).

Os laticínios ocupam a quarta posição no ranking nacional dos principais segmentos da indústria de alimentos, com faturamento de R\$ 59 bilhões em 2015 (PIVARO, 2014; ABIA, 2015). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o Nordeste brasileiro produziu 3,9 bilhões de litros de leite em 2014. Em Sergipe, especificamente na região do Alto Sertão Sergipano, o destaque é o polo industrial do município de Nossa Senhora da Glória, com produção de 184 milhões de litros no mesmo ano.

De acordo com o relatório Brasil Food Trends 2020, elaborado pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, 2010), os lácteos estão entre os principais ingredientes no cenário das macrotendências do mercado, alinhado aos conceitos de inovação, com adequação dos produtos existentes às novas demandas de mercado. Do ponto de vista da biotecnologia, destacam-se os probióticos e os produtos sem lactose, como leite, manteiga, queijos e outros fermentados.

Além do desenvolvimento de novos produtos, a indústria de leite e derivados também vem contribuindo para o desenvolvimento e aplicação de processos alimentícios inovadores. Contextualiza-se, dentre essas tecnologias, o processo de separação por membranas, o qual pode ser aplicado na concentração seletiva das proteínas do soro de leite e na produção de lácteos isentos de lactose ou gordura (RIBEIRO, 2010).

Como reportado por Borschiver (2012), a inovação é primordial para a sobrevivência das empresas, devendo ser considerada na tomada de decisões. Os estudos prospectivos contribuem para a avaliação das principais tendências globais, mapeando desenvolvimentos científicos e tecnológicos capazes de influenciar, de forma significativa, uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo (MAYERHOFF, 2008).

Considerando a importância da indústria de laticínios no âmbito da inovação no Brasil e em Sergipe, este estudo objetivou identificar as principais tendências sobre a biotecnologia aplicada no desenvolvimento de produtos lácteos, a qual pode proporcionar um aumento do potencial produtivo, maior nível tecnológico e sistemas de produção mais eficientes.

II. METODOLOGIA

A análise de documentos de patentes concedidas, associados à inovação biotecnológica aplicada na indústria de laticínios, foi realizada a partir de registros coletados nas bases de dados *Derwent Innovation Index*[®] (*Thomson Reuters Web of Knowledge*, 2016), no período de 1960 a junho de 2016, e INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual). Para a pesquisa dos artigos científicos, utilizou-se a plataforma *Scopus*, ferramenta de navegação que inclui a maior coleção mundial multidisciplinar de resumos, referências e índices da literatura científica e técnica (OLEGÁRIO; SILVA; SANTOS, 2014), sendo estabelecidos os últimos 06 anos como período de levantamento da evolução da produção científica.

Para o desenvolvimento desta prospecção, foram utilizadas as seguintes combinações de palavras-chave no campo tópico das bases consultadas: (i) “biotechnology” AND “milk”; (ii) “biotechnology” AND “dairy”; (iii) “biotechnology” AND “dairy product” e (iv) “biotechnology” AND “dairy industry”.

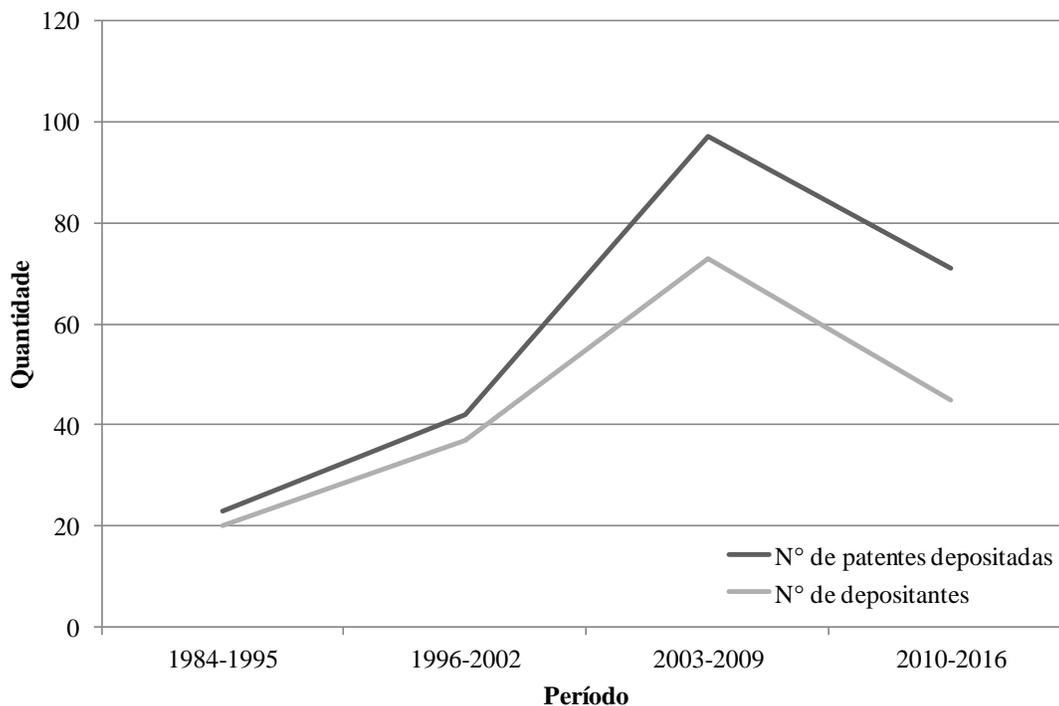
O tratamento bibliométrico foi conduzido pelo software Microsoft Excel (versão 2007) para seleção dos dados de acordo com o ano de depósito, titulares depositantes (empresas, instituições, pessoas físicas) ou países de origem e códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) (SCOPEL; GREGOLIN; FARIA, 2012).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução do conhecimento tecnológico, de acordo com o número de depositantes e de patentes concedidas por ano, mostrou que houve uma maior concentração de documentos de patentes entre os anos de 2003 e 2009, como apresentado na Figura 1. O extinto Instituto Soviético de Microbiologia *Nizhegorod (NIZH-Soviet Institute)* foi o grande destaque deste período, especificamente entre 2006 e 2008, com 11 pedidos depositados, sendo estes relacionados ao isolamento de cepas bacterianas do gênero *Bifidobacterium*, que são aplicadas na produção de leites fermentados e derivados lácteos probióticos.

Nos últimos 06 anos (2010-2016), foram registrados 71 pedidos de depósitos. Ressaltam-se 12 patentes, concedidas em 2012 ao depositante individual Levchenko, as quais também abordam sobre as cepas de *Bifidobacterium* que podem ser aplicadas na produção de fermentados lácteos. Destaca-se que Levchenko foi também o inventor dos 11 pedidos concedidos ao *NIZH-Soviet Institute* entre 2006 e 2008.

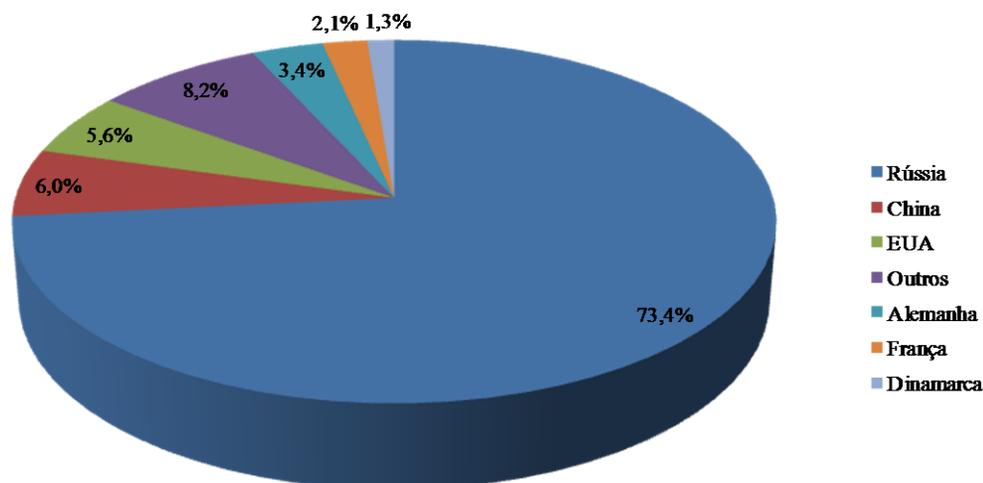
Figura 1. Evolução do número de patentes depositadas e de depositantes referentes à inovação biotecnológica na indústria láctea entre 1984 e 2016.



Com relação à origem das patentes concedidas, de modo a identificar os países que mais direcionaram esforços quanto à aplicação da biotecnologia em laticínios, a Rússia foi o país líder, com predominância de 73,4 % dos documentos analisados. Esta participação relevante pode ser justificada pela criação, em 1992, da Academia de Ciências Agrícolas da Rússia, que visava acelerar o progresso científico e tecnológico da agropecuária e agroindústria daquele país (AVIDOS; FERREIRA, 1997). Ainda, a Rússia é o 5º maior produtor mundial de leite (FAO, 2013), apresentando um cenário industrial fortalecido, sendo também um grande importador de produtos lácteos (USDA, 2016).

Apesar de estar na quarta colocação do ranking internacional de produção leiteira (FAO, 2013), o Brasil apresentou apenas 01 patente concedida, com protocolo BR201104167-A2, depositada pela Fundação Edson Queiroz, a qual abordava sobre a extração do polissacarídeo galactomanana do flamboyant-mirim (*Pulcherrima caesalpinia*), bem como sua aplicação como estabilizante de produtos lácteos.

Figura 2. Análise da origem das patentes concedidas.



No âmbito da Ciência e Tecnologia de Alimentos, os protocolos RU255535-C1, que se refere a um método de proteção de fermentados probióticos contra o desenvolvimento de fungos, e o PH1201300215-A1, relacionado à produção de lácteos simbióticos fortificados com *Lactobacillus*, sugerem que a inovação da indústria de laticínios está norteada para a elaboração de produtos funcionais, continuando a atender um mercado consumidor exigente. Já o protocolo EP2522232-A1 abrange uma tecnologia de extração de oligossacarídeos do leite humano para elaboração de um produto nutricional infantil, demonstrando a existência de tecnologias evolutivas, que visam atender a demandas específicas de mercado.

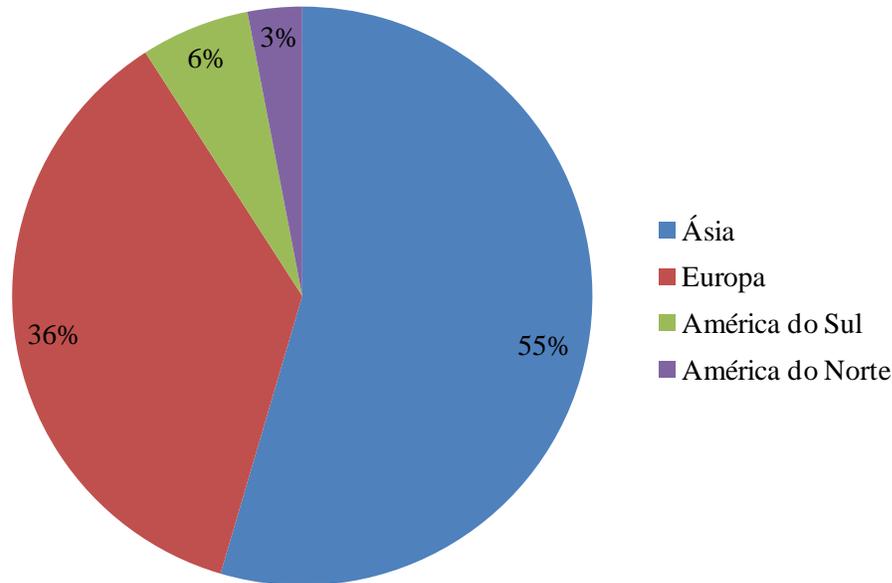
No conjunto das 233 patentes, 103 encontram-se classificadas como A23C, de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP), representando a área de produtos de laticínio. A segunda classe com maior número de depósitos foi a C12N (microrganismos ou enzimas), reforçando a aplicação da biotecnologia nas patentes concedidas avaliadas neste estudo.

De acordo com a análise da produção científica, considerando a quantidade de artigos por ano, observou-se que não houve um crescimento acentuado do número de publicações nos últimos 06 anos, com média de 07 por ano, sendo provenientes, predominantemente, de universidades e instituições de pesquisa. Como o ano de 2016 está incompleto, com 06 artigos científicos até o mês de julho, espera-se que o número de publicações supere o ano anterior (2015), no qual foram contabilizados 08 trabalhos. A quantidade de artigos científicos foi considerada reduzida quando comparada ao número de patentes depositadas. Ainda, a prospecção não considerou o período de sigilo de 18 meses das patentes. Neste cenário, destaca-se que a busca por suporte à propriedade intelectual superou o interesse em publicar tais tecnologias em periódicos científicos.

Como apresentado na Figura 3, observou-se que os países asiáticos e os europeus foram os maiores contribuidores no tocante desenvolvimento de pesquisas científicas sobre biotecnologia aplicada à indústria de laticínios, totalizando 91 % das publicações reportadas entre 2010 e 2016. Ainda que a Rússia tenha sido o grande destaque quanto à concessão de patentes, a China e a Índia lideraram o ranking dos países promotores das divulgações científicas. Os dados apresentados para a academia e indústria chinesa convergem, sendo que este país deteve 6 % das patentes e 2 % dos artigos científicos.

Dentre os assuntos predominantes, abordados pela literatura, destacam-se a viabilidade de bactérias probióticas em produtos fermentados (SHORI, 2016), tecnologias aplicadas na filtração de soro de leite e soro de queijo (HINKOVA et al., 2015), sistemas de monitoramento de fermentação láctica (BENOZZI et al., 2015; KAMANIN et al., 2015) e metodologias analíticas para quantificação de ácido láctico e acetaldeído produzidos durante a fermentação de iogurtes (GEZGINC et al., 2015).

Figura 3. Distribuição de artigos científicos por região mundial.



Enaltece-se que, quando da busca das palavras-chave aplicadas neste estudo, diversos artigos científicos e patentes abordavam sobre as engenharias metabólica e genética, aplicadas a animais produtores de leite. Como tais estudos e tecnologias não tratavam diretamente sobre a indústria de laticínios, estes não foram pontuados nesta discussão, todavia destaca-se que o panorama da biotecnologia engloba, potencialmente, todas as etapas da cadeia produtiva animal, de forma a contribuir com o desenvolvimento de uma gestão agroindustrial eficiente.

IV. CONCLUSÃO

A indústria de laticínios apresenta forte alicerce e influência na economia internacional. A Rússia destaca-se como principal país depositante em termos de aplicação da biotecnologia no desenvolvimento da indústria de laticínios. A aplicação de microrganismos e enzimas na elaboração de novos produtos valoriza a cadeia produtiva e contribui para agregar valor e reduzir desperdícios. Apesar de ser o 4º maior produtor de leite no mundo, o Brasil detém pouca tecnologia no quesito concessão de patentes e publicação de artigos científicos relacionados ao uso da biotecnologia na transformação dos derivados lácteos. A indústria nacional e a comunidade acadêmica devem estar atentas a este setor que tanto influencia na economia brasileira, observando oportunidades de desenvolvimento e evolução constantes.

REFERÊNCIAS

- ABIA, Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. **Faturamentos do Setor**, 2014. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2014.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- AVIDOS, M.F.D.; FERREIRA, L.T. Brasil e Rússia: a união faz a força na agricultura e biotecnologia. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 30-33, 1997.
- BENOZZI, E.; ROMANO, A.; CAPOZZI, V.; MAKHOUL, S.; CAPPELLIN, L.; KHOMENKO, I.; APREA, E.; SCAMPICCHIO, M.; SPANO, G.; MÄRK, T.D.; GASPERI, F.; BIASIOLI, F. **Food Research International**, v. 76, p. 682-688, 2015.
- BORSCHIVER, S., COELHO, K.M., JESUS, A.O.C., NUNES, S.B. **Roadmap tecnológico sisal**. In: International Symposium on Technological Innovation, 2014, Aracaju-SE. Anais do International Symposium on Technological Innovation, 2012.
- COFFEY, A.G., DALY, C.; FITZGERALD, G. The impact of biotechnology on the dairy industry. **Biotechnology Advances**, v. 12, p. 625-633, 1994.
- FAO, **Faostat – Statistics Database**. 2013. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

- GEZGINC, Y.; TOPCAL, F.; COMERTPAY, S.; AKYOL, I. Quantitative analysis of the lactic acid and acetaldehyde produced by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* strains isolated from traditional Turkish yogurts using HPLC. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 3, p. 1426-1434.
- HINKOVA, A.; BUBNIK, Z.; HENKE, S.; POUR, V.; ZIDOVA, P.; SARKA, E.; HASSAN, N.; KADLEC, P. Cheese whey tangential filtration using tubular mineral membranes. **Chemical papers**, v. 70, n. 3, p. 325-332.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Relatório Brasil Food Trends 2020**. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/anais/tl230513/Arquivos/Brasil%20Food%20Trends%202020.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- KAMANIN, S.S.; ARLYAPOV, V.A.; MACHULIN, A.V.; ALFEROV, V.A.; RESHETILOV, A.N. Biosensors based on modified screen-printed enzyme electrodes for monitoring of fermentation processes. **Russian Journal of Applied Chemistry**, v. 88, n. 3, p. 463-472, 2015.
- MAYERHOFF, Z.D.V.L. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.
- OLEGÁRIO, L.S.; SILVA, G.F.; SANTOS, J.A.B. **Corante natural bixina: uma prospecção tecnológica**. In: International Symposium on Technological Innovation, 2014, Aracaju-SE. Anais do International Symposium on Technological Innovation, 2012.
- PHILLIPS, T. **Enzymes used in the dairy industry**. About Money, 2016. Disponível em: <<http://biotech.about.com/od/casestudies/a/dairyenzymes.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- PIVARO, J. Setor forte e com futuro próspero. **Indústria de Laticínios**, n. 9, p. 18-22, 2014.
- RIBEIRA, E.P. Processos - Tecnologias Inovadoras. **Relatório Brasil Food Trends 2020**. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/anais/tl230513/Arquivos/Brasil%20Food%20Trends%202020.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- SHORI, A.B. Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. **Food Bioscience**, v. 13, p. 1-8, 2016.
- SCOPEL, F.; GREGOLIN, J.A.R.; FARIA, L.I.L. Tendências tecnológicas do uso do sisal em compósitos a partir da prospecção em documentos de patentes. **Polímeros**, v. 23, n. 4, p. 514-520, 2013.
- USDA, United States Department of Agriculture. **Dairy: World Markets and Trade**. 2016. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.