Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

Prospecção científica e tecnológica aplicada na produção de alimentos Probióticos de origem vegetal encapsulados

Scientific and technological prospecting applied in the production of encapsulated probiotic foods of vegetable origin

Mailson Gonçalves Gregório[1]
Enio Rafael de Medeiros Santos[2]
Michael Marcos de Aquino Gomes[3]
Matheus Felipe de Aquino Gomes[4]
Irlan Victor de Sousa Palmeira[5]
Fernanda Mirele dos Santos Medeiros[6]
Maria Eduarda Paz de Lima[7]
Nicolle Borba Maracaja Rodrigues Gomes[8]
Patrício Borges Maracaja[9]
Aline Carla de Medeiros[10]

RESUMO: O desenvolvimento de probióticos em matriz vegetal é uma tendência promissora da indústria de alimentos, e as frutas por sua vez são apontadas como ótima matriz para o desenvolvimento probióticos não lácteo, porém fatores intrínsecos das frutas, tais como acidez e pH podem causar danos as células probióticas, surgindo assim a necessidade aplicação de tecnologias que promovam a estabilidade do produto. A microencapsulação por liofilização é uma alternativa viável para assegurar a qualidade do produto em diferentes ambientes. Portando, a presente pesquisa temo como objetivo identificar patentes por meio de buscas nas bases nacionais e internacionais, utilizando palavras-chave.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Indústria, Tendência.

ABSTRACT: The development of probiotics in a plant matrix is a promising trend in the food industry, and fruits in turn are identified as an excellent matrix for the development of non-dairy probiotics, but intrinsic fruit factors such as acidity and pH can damage cells probiotics, thus creating the need to apply technologies that promote the stability of the product. Microencapsulation by freeze drying is a viable alternative to ensure product quality in different environments. Therefore, this research aims to identify patents through searches in national and international databases, using keywords.

Keywords: Development, Industry, Trend.

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: gregoriomailson@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6960-7973.
2. Professor magistério superior, Instituto federal do Rio Grande do Norte, E-mail: enio.medeiros@ifrn.edu.br, ORCID: 0000-0001-6653-6551.
3. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: michael.marcos@estudante.ufcg.edu.br, ORCID: 0000-0003-1213-6741.
4. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: matheus_fellipe14@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5291-570X.
5. Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: irlan7764@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2482-6822.
6. Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: fernandamedeiros064@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7991-4483.
7. *Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, E-mail: dudespqs@gmail.com, ORCID: 0000- 0002-8131-9763.*
8. Graduanda em Quimica pela Universidade do Waikato-Amilton –Nova Zelandia. E-mail nicolleG13@hotmail.comhttps://orcid.org/0009-0009-1580-58846
9. Prof. D. Sc. Bolcista CNPq/INSA–[9]Instituto Nacional do Semiarido–Campina Grande –PB . e professor colaborador do PPGGSA/CCTA/UFCG – Pombal – PB. Brasil E-mail: patricio.maracaja@insa.gov.br
10. Prof. D. Sc.colaboradora no PPGGSA/CCTA/UFCG-Pombal –PB–Brasil E-mail:alinecarla.edu@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os alimentos com propriedades funcionais estão cada vez mais chamando atenção dos consumidores nos últimos anos, tendo em vista que estes alimentos além da compacidade de nutrir, possui efeitos significativos à saúde do hospedeiro, como é o caso dos alimentos probióticos (MIN et al., 2019). As bactérias probióticas por sua vez apresentam vários efeitos benéficos após a ingestão em quantidade correta, porém muitos desses efeitos não estão totalmente esclarecidos, possibilitando assim, desenvolvimento de novos estudos com culturas probióticas (KLEEREBEZEM et al., 2019).

Com aumento das restrições alimentares relacionadas ao consumo de produtos lácteos, devido algum tipo de alergia ou intolerância à lactose, os alimentos probióticos não lácteo surgiam com a finalidade de suprir essa demanda dos consumidores com restrições, podendo consumir probióticos sem causar nenhum dano a sua saúde. Com isso, é de suma importância estudar a aplicação dos probióticos em novas matrizes alimentares, tais como frutas e vegetais (GRANATO et al., 2019).

As frutas e vegetais são consideradas excelentes matrizes para o desenvolvimento de microrganismos, principalmente por conter vitaminas e carboidratos que atuam como fonte de energia durante o processo de fermentação. Por meio destas evidências, estudos comprovaram que as frutas podem ser utilizadas como meio para elaboração de produtos probióticos de origem vegetal, podendo exercer efeito protetor dos microrganismos durante todo trajeto realizado pelo o trato intestinal, com isso, possibilita que bactérias lácteas como Lacticaseibacillus e Bifidobacterium cheguem ao organismo do hospedeiro em quantidade suficiente para que possam promover os benéficos específicos (CAMPANIELLO et al., 2020).

Quando aplicado em polpa de fruta pode ocorrer uma taxa rápida de degradação destes microrganismos, uma vez que são sensíveis ao pH ácido das frutas, sendo necessário adequar o meio para seu desenvolvimento, além disso, outro fator preocupante é a alteração do pH, temperatura e umidade do gastrointestinal, podendo destruir estes microrganismos durante o processo natural digestivo. Portanto, eles

requerem proteção contra degradação e inativação rápida até que sejam entregues ao local desejado; a microencapsulação é uma alternativa para essa proteção (HOLKEM et al., 2020).

O conceito da técnica de microencapsulação tem como base o modelo celular, em que ocorre o envolvimento de um núcleo por uma membrana semipermeável, que confere proteção em relação ao meio externo e, ao mesmo tempo, controla de forma seletiva a entrada e saída de substâncias da célula (RÉ, 2006). Sendo assim, a microencapsulação compreende um processo tecnológico de empacotamento de materiais ativos (pequenas partículas sólidas, líquidos ou compostos gasosos) em cápsulas de tamanho reduzido, as quais podem ter a liberação de seu conteúdo controlada e sob condições estabelecidas (DESAI; PARK, 2005).

No contexto do uso das patentes como fonte de informação tecnológica, o Solicitante/De-positante (Applicant/Assignee) representa o dono da patente e com quem as negociações pelos direitos associados` invenção terão que ser conduzidas. Estudando esse campo, por exemplo, identificam-se investidores em uma área técnica específica. Sob a ótica das redes de relaciona-mentos frequentemente aplicadas para identificar colaboradores para uma determinada área de conhecimento. Já o inventor representa a pessoa ou as pessoas que são responsáveis pelo esforço intelectual associado` invenção. Uma análise de rede de relacionamentos é aplicada neste caso para identificar colaborações entre diferentes inventores ou grupos e instituições para as quais eles trabalham (TRIPPE, 2015).

De acordo com Borschiver et al. (2014), a inovação é primordial para a sobrevivência das empresas, devendo ser considerada no processo de 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).

O presente trabalho tem como objetivo fazer um mapeamento das principais patentes e artigos científicos, sobre o desenvolvimento de polpa de fruta probiótica em pó, utilizando dados de bancos nacionais e internacionais.

METODOLOGIA

O estudo sobre de prospecção tecnológica com relação a desenvolvimento de produtos probióticos de origem vegetal encapsulados, foi realizado por meio de buscas em bancos de patentes, artigos científicos em bases nacionais e internacionais. O levantamento dos dados foi realizado no período de outubro a novembro de 2021.

A busca dos artigos científicos foi realizada nas bases de periódicos eletrônicas do Scientific Eletronic Library Online (SciELO) e Science Direct. Com relação a busca de patentes, foi utilizado palavras-chave em português e em inglês no "Título e no Resumo" com busca concentrada nos bancos de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), European Pantent Office (Espacenet), United States Patent and Trademark Office (USPTO) e World Intellectual Property Organization (WIPO).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa para construção desde artigo serão expostos e discutidos nas próximas seções de cada tópico.

O mapeamento das buscas das palavras-chave analisadas nesta pesquisa em diferentes bancos de patentes, relacionada a encapsulação, probióticos, polpa de fruta probiótico, polpa de probiótico/pó, estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de patentes em quatro bases patentárias.

PALAVRAS-CHAVE	Bases Patentárias			
	INPI	**USPTO**	**WIPO**	**ESPACENET**
Encapsulação	93	2274	59.866	Mais de 10.000
Probióticos	124	307	14.394	6.652
Polpa de fruta probiótico	-	-	41	4
Polpa de fruta probiótico/pó	-	-	17	-

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Das palavras-chave pesquisas neste artigo nos diferentes bancos de patentes, nota-se que a palavra-chave "encapsulação" apresentou o maior quantitativo de patentes publicadas, em especial nos bancos Espacenet e WIPO. Quando comparado com o resultado obtido para mesma palavra-chave no banco de patente brasileiro (INPI), em que o mesmo possui um valor bem reduzido, ou seja, possibilitando o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas a tecnologia de encapsulação.

Com relação a busca para a palavra-chave “polpa de fruta probiótico” o quantitativo dos resultados diminui de forma significativa, sendo presente apenas nos bancos Espacenet e WIPO. Já para o termo “polpa de fruta probiótico/pó” um pequeno número de patentes publicadas foi encontrado apenas na base do banco do WIPO. Com isso, mostra existe poucas pesquisas relacionadas no desenvolvimento de produtos probióticos de origem vegetal encapsulado.

Os dados obtidos para o perfil dos depositantes no banco do INPI estão expostos na Figura 1.

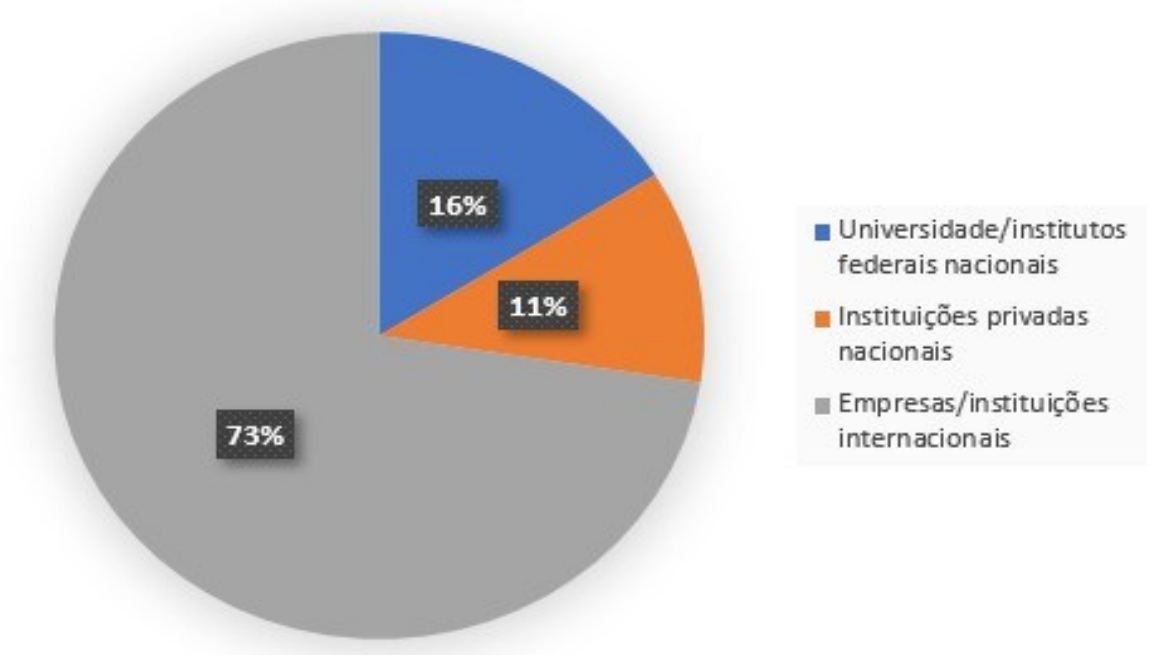


Figura 1. Perfil dos depositantes de patentes no banco INPI relacionados a tecnologia de encapsulação.

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Os registros de depósitos indicam perfis heterogêneos de depositantes, com 57,14% dos depósitos realizados por universidades/institutos federais brasileiros. Brasil, Portugal e Estados Unidos foram os países depositantes no banco INPI. As principais áreas de pesquisas estão relacionadas com a elaboração de novos queijos caprinos para diversificação de produtos no mercado e desenvolvimento de métodos e técnicas inovadoras para sua obtenção.

No tocante do perfil dos depósitos de patentes no INPI para tecnologia de encapsulação, nota-se comportamento diferente entre os depositantes, uma vez que 73% dos depósitos foram realizados por empresas/ instituições internacionais, com destaque para Estados Unidos, França, China e Japão, apresentando assim a maior parte dos depósitos.

Seguindo a sequência, na segunda posição estão as universidades e institutos federais, representando 16% dos depósitos de patentes, com destaque para a Universidade Estadual de Campinas

(UNICAMP) uma das maiores depositantes de patentes no Brasil, quando comparado com outras instituições de ensino superior. Já a menor porcentagem foi apresentada pelo o setor privado, representando apenas 11% dos depósitos de patentes na base do INPI.

Diante do exposto, esse resultado já era esperando, tendo em vista que o Brasil é um país emergente com pouco investimento em ciência e tecnologia, fazendo com que aumente o consumo em importar novas tecnologias, dessa forma, assume a posição como um dos países que mais importam tecnologias de outras nações já desenvolvidas.

A representação da evolução anual de depósitos de patentes no banco do INPI relacionada a encapsulação esta presente na Figura 2.

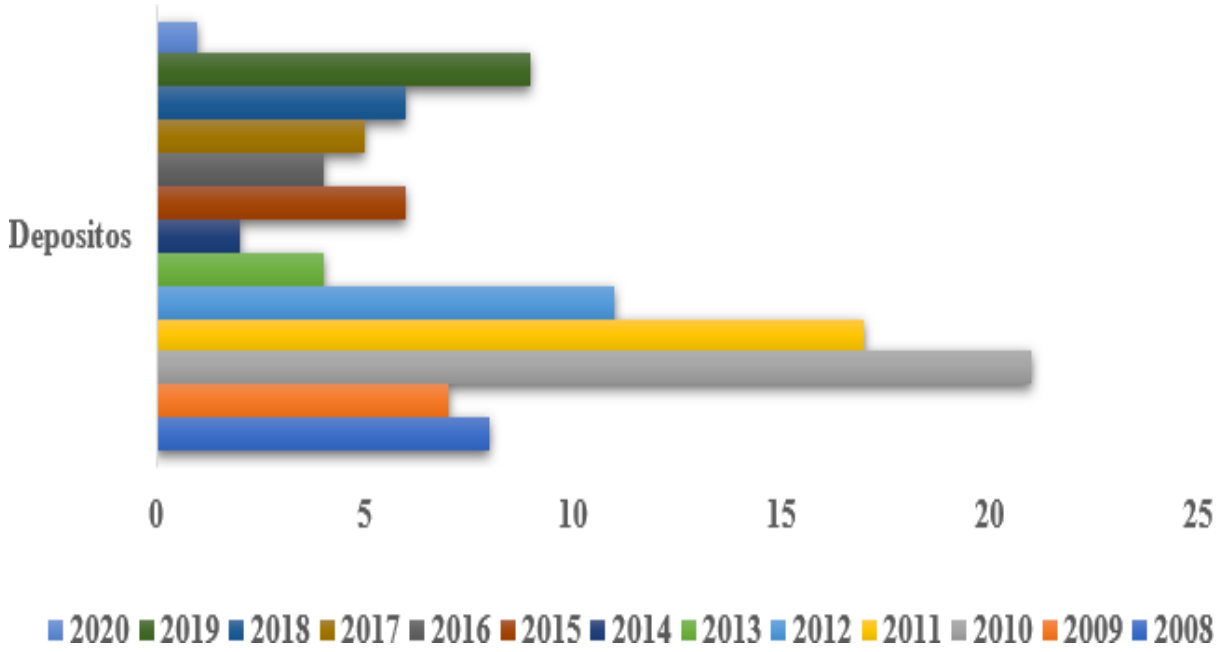


Figura 2. Número de publicações de patentes por ano no banco INPI para a palavra-chave “encapsulação”.

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Os dados coletados nos últimos 13 anos referentes a depósitos de patentes relacionadas ao processo de encapsulação, percebe-se que houve um comportamento heterogêneo entre os últimos anos, sem apresentar um crescimento exponencial no decorrer dos anos.

O ano de 2010 apresentou o maior número de depósito, seguido pelo os anos de 2011 e 2012, respectivamente. Já o menor número deposito, foi obtido para o ano de 2020, quando comparado com os demais anos. Esse resultado pode ter relação com início da pandemia, fazendo com que várias instituições públicas e privadas interrompesse as atividades de pesquisas e registros nos bancos de patentes.

Os resultados das principais classificações de patentes, de acordo com Classificação Internacional de Patentes (CIP) encontradas nas pesquisas para as palavras-chave polpa de fruta probiótico e polpa de fruta probiótico/pó nas bases dos bancos de patentes Espacenet e WIPO estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais classificações de patentes nas bases patentárias, referentes à polpa de fruta probiótico e polpa de fruta probiótico/pó, de acordo com a CIP.

CONCEITO
Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, não abrangidos pelas subclasses.
Alimentos-materiais especialmente adaptados para animais; métodos especialmente adaptados para a mesma produção.
Preparações para fins médicos, dentários ou de toalete.
Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.
Conserva, por exemplo, em latas, carne, peixe, ovos, fruta, vegetais, sementes comestíveis; a maduração química de frutas ou vegetais.
Produtos lácteos, por exemplo, leite, manteiga, queijo; substitutos de leite ou queijo; fazendo os mesmos.
Formação ou trabalho de alimentos, não totalmente cobertos por uma única outra subclasse.
Fertilizantes orgânicos não cobertos pelas subclasses C05B, C05C, por exemplo, fertilizantes de resíduos ou resíduos.
Misturas de uma ou mais fertilizantes com aditivos não possuírem uma atividade específica fertilizantes.

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Diante os resultados obtidos nas buscas, as classes mais citadas nos bancos de patentes formas A – necessidades humanas"; e "C – química; metalurgia". No entanto, a maioria das classificações corresponde a classe A, tendo em vista que produtos alimentícios são destinados a alimentação humana, em que a mesma é considerada como uma das maiores necessidades da humanidade.

Com relação as duas classificações da classe "C – química; metalurgia", o surgimento desta classe nos resultados tem relação com as transformações químicas e físico-químico que os produtos alimentícios são expostos durante o processo de manipulação de fabricação dos mesmos.

Os dados do mapeamento das palavras-chave nas bases científicas SciELO e Science Direct em português e inglês referente ao objeto de estudo deste artigo, encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Número de artigos científicos nas bases SciELO e Science Direct.

PALAVRAS-CHAVE	**PERIÓDICOS**			
	SciELO		Science Direct	
	POR	EN	POR	EN
Encapsulação	61	336	10	361.742
Probióticos	487	621	671	46.191
Polpa de fruta probiótico	-	4	-	1.309
Polpa de fruta probiótico/pó	-	-	-	748

Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

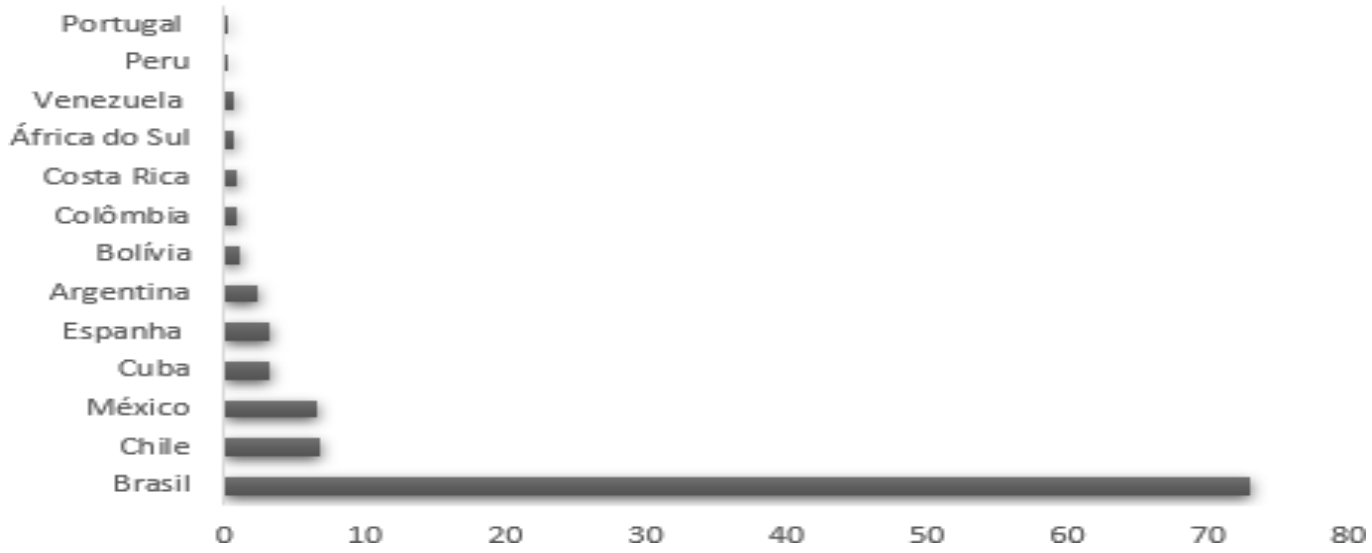
De acordo com os dados coletados nas duas bases cientificas, nota-se que na base do Science Direct foi obtido o maior número de artigos publicados em periódicos internacionais, tanto para as buscas em inglês e português. Sendo a palavra-chave "encapsulação" com maior número de artigos, seguido pela a palavra-chave "probióticos", nas duas bases analisadas, porém esse comportamento nos dados do mapeamento já era esperado, tendo em vista que que ambas as tecnologias são amplamente utilizadas por diferentes segmentos da industrias e institutos de pesquisa no mundo todo.

Para as palavras-chave "polpa de fruta probiótico" e "polpa de fruta probiótico/pó", não apresentaram resultados para as buscas realizadas em português nas duas bases estudadas, com relação as buscas em inglês para as mesmas palavras, nota-se que os valores foram superiores. No entanto, os mesmos

dados também comprovam que o desenvolvimento de polpa de fruta com potencial probiótico em pó ainda não é bem explorado, possibilitando novas pesquisa neste âmbito.

Os dados obtidos dos artigos científicos na base do SciELO para a palavra-chave “encapsulação” por país encontram-se na Figura 3.

Figura 3 - Número de publicações de artigos científicos por país na base SciELO para a palavra-chave “encapsulação”.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

A base SciELO é um banco de dados digital de periódicos científicos brasileiros de acesso aberto. Portanto, o Brasil indicou uma maior quantidade de publicações de artigos referentes ao queijo caprino, com 38%. Em seguida, estão a Venezuela (24%), Chile (14%), Colômbia (9%), entre outros países que são reconhecidos pelo investimento em pesquisas voltadas para a Ciência e Tecnologia (C&T).

O SciELO é um base com dados digital de periódicos, formado a partir de revistas técnico científicos brasileiro com acesso aberto. Com isso, o Brasil conter a maior porcentagem de publicação nesta base, com 72.92% referentes a tecnologia de encapsulação. Seguido, estão o Chile (8.84%), México (6.55%) e Cuba (3.27%), juntamente com outros países que possui influência no desenvolvimento tecnologias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de pesquisas e tecnologias relacionados a produção de alimentos probióticos continua em constante crescimento no mundo todo, esse fato tem relação com os benefícios comprovados cientificamente que estes alimentos proporcionam a saúde do hospedeiro (consumidores). Comprovando também o destaque da "Classe A", que de acordo com Classificação de Internacional de Patentes (CIP), são patentes relacionados as necessidades humanas.

No entanto, o mapeamento das patentes foi possível comprovar um número baixo de pesquisas atreladas ao desenvolvimento de produtos probióticos de origem vegetal em pó, possibilitando assim novos investimentos na área Ciência e Tecnologia (C&T) na elaboração destes alimentos funcionais.

Com relação a produção cientifica, percebe-se que o Brasil apresentou destaque neste segmento na base SciELO, com maior número artigos científicos publicados nos períodos, contribuindo assim de forma positiva para conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

CAMPANIELLO, D.; BEVILACQUA, A.; SPERANZA, B.; SINIGAGLIA, M.; CORBO, M. R. Alginate- and Gelatin-Coated Apple Pieces as Carriers for Bifidobacterium animalis subsp. lactis DSM 10140. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, 2020.

DESAI, K. G. H.; PARK, H. J. Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients, **Drying Technology**, v. 23, n. 7, p. 1361-1394, 2005.

GRANATO, D.; NAZZARO, F.; PIMENTEL, T. C.; ESMERINO, E. A.; GOMES DA CRUZ, A. Probiotic Food Development: An Updated Review Based on Technological Advancement. **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, v. 1, p. 422-428, 2019.

HOLKEM, A. T.; FAVARO-TRINDADE, C. S.; LACROIX, M. Study of anticancer properties of proanthocyanidin-rich cinnamon extract in combination with Bifidobacterium animalis subsp. lactis BLC1

and resistance of these free and co-encapsulated materials under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 134, 2020.

KLEEREBEZEM, M., BINDA, S., BRON, P. A, GROSS, G., HILL, C., VAN HYLCKAMA VLIEG, J. E, ... OUWEHAND, A. C. Understanding mode of action can drive the translational pipeline towards more reliable health benefits for probiotics**. Curr. Opin. Biotechnol**. v.56, 55-60, 2019.

MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma Análise Sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

MIN, M.; BUNT, C. R; MASON, S. L; HUSSAIN, M. A. Non-dairy probiotic food products: An emerging group of functional foods. Crit. Revç. **Food Sci Nutr**. v. 59, p. 2626–2641, 2019.

RÉ, M. I. Formulating drug delivery systems by spray drying. **Drying Technology**, v. 24, n. 4, p. 433–446, 2006.

TRIPPE, A**. Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports**. [s.l.]: World Intellectual Property Organization, 2015