

# Análise e Monitoramento das Tecnologias Desenvolvidas para Aplicação do Ácido Ascórbico como Conservante Natural

*Analysis and Monitoring of Technologies Developed for the Application of Ascorbic Acid as Natural Preservative*

*Jacyelli Cardoso Marinho dos Santos<sup>1</sup>*

*Alain Charles de Melo Alves<sup>1</sup>*

*José Nilton Silva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil

## Resumo

O presente artigo trata do monitoramento de tecnologias associadas com a aplicação do ácido ascórbico, a partir da busca de informações em bancos de patentes, utilizando a plataforma PatentInspiration®. O ácido ascórbico é um nutriente necessário a várias reações metabólicas e uma substância importante por seu caráter antioxidante, podendo ser utilizado como conservante natural de alimentos, cosméticos e fármacos. Para o levantamento das tecnologias associada ao ácido ascórbico, aplicou-se como critério de busca uma associação de palavras-chave, a saber: “ácido ascórbico”, “natural”, “conservante” e “conservante natural”. O período considerado foi de 2000 a 2018/6, resultando um total de 9.603 patentes depositadas, com o maior número de depósitos recuperados no ano de 2014. A partir desse levantamento patentário, constatou-se que a principal tecnologia de aplicação do ácido ascórbico como conservante natural é uma formulação de conservantes acrescida de outros aditivos e antioxidantes naturais e que a aplicação dessas tecnologias se concentra na indústria alimentícia.

Palavras-chave: Ácido Ascórbico. Conservante Natural. Prospecção Tecnológica.

## Abstract

The present article aims to monitor the technologies associated with the application of ascorbic acid, from the search of information in patent banks, using the PatentInspiration® platform. Ascorbic acid is an essential nutrient and necessary for various metabolic reactions, being an essential substance because of its antioxidant character and can, therefore, be used as a natural preservative of foods, cosmetics and drugs. The present study deals with the survey of the technologies, applying as a search criterion an association of keywords: ascorbic acid, natural and preservative. The period considered was from 2000 to 2018/6, resulting in a total of 9.603 patents deposited, the year 2014 being the most significant deposit number. The central technology of application of ascorbic acid as a natural preservative was the formulation of preservatives plus other additives and natural antioxidants, besides, was the use of these technologies focuses on the food industry.

Keywords: Ascorbic Acid. Natural Preservative. Technological Prospecting.

Área tecnológica: Divulgação Científica.



# 1 Introdução

O ácido ascórbico, ou simplesmente vitamina C, é um nutriente necessário a várias reações metabólicas. O nome “ascórbico” tem origem no prefixo  $\alpha$ -, que significa “não”, e na palavra latina *scorbutic* (escorbuto), uma doença causada pela deficiência de vitamina C na dieta (PEREIRA, 2008). O ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, segundo Coultate (2004), sendo possível encontrá-lo em tecido de plantas ou sintetizado por quase todos os mamíferos, exceto os primatas, os porcos-da-índia e alguns morcegos vegetarianos, que necessitam de fontes externas para suprir suas necessidades.

A dose recomendada para a manutenção do nível de saturação da vitamina C no organismo é aproximadamente 100 mg por dia, tendo-se em vista variações de acordo com a idade, o sexo, o grupo de risco e com os critérios aplicados em cada país. Em situações diversas, como infecção, gravidez, amamentação e tabagismo, são necessárias doses ainda mais elevadas (VANNUCCHI; ROCHA, 2012).

O ácido ascórbico tornou-se importante ao longo dos anos em consequência não apenas do seu valor nutricional mas principalmente de seu caráter antioxidante, que o possibilita ser empregado como conservante, por exemplo, de alimentos, uma vez que é fácil e rapidamente oxidado pelo ar, preservando sua qualidade.

A fim de controlar a deterioração de cosméticos, fármacos e alimentos, em consequência da ação de microrganismos, as indústrias fazem uso de conservantes químicos, os quais apresentam toxicidade e, por vezes, são maléficos a saúde humana, como explicam Bianchi e Antunes (1999):

Os aspectos toxicológicos dos antioxidantes têm sido uma das áreas de maior controvérsia nos debates sobre a segurança dos aditivos alimentares. Resultados de estudos a longo prazo realizados nos últimos anos demonstraram que compostos como BHA e BHT, que são antioxidantes sintéticos podem produzir tumores em animais experimentais. O que torna maior a procura por produtos naturais, como por exemplo a utilização da vitamina C.

Com os avanços tecnológicos constantes e a globalização, o desenvolvimento tecnológico expande-se aceleradamente e de tal modo que estudos e análises prospectivas sobre o ácido ascórbico e sua aplicação como conservante natural auxiliam na minimização das incertezas em relação ao futuro desse segmento e permitem uma visualização das tecnologias e pesquisas desenvolvidas em relação ao tema:

A Prospecção Tecnológica deve ser desmistificada, tornando-se ferramenta rotineira, influenciando os processos de tomada de decisão, podendo facilitar a apropriação com qualidade da Propriedade Intelectual (PI) e melhorar a gestão da inovação, ao aumentar o senso crítico e ampliar a visão dos gargalos tecnológicos e das oportunidades a eles associadas em cada aspecto técnico de energia e de preservação do ambiente, além de outras áreas. (QUINTELLA *et. al*, 2011).

Teixeira (2013) define prospecção tecnológica como um meio sistemático de mapear desenvolvimento científico e tecnológico futuro capaz de influenciar de forma significativa a indústria,

a economia ou a sociedade. Por isso, ela tem uma importância significativa no auxílio a gestores para tomada de decisão, aproveitamento de oportunidades e identificação de ameaças.

No entanto, a prospecção tecnológica é uma área contemporânea, consequentemente suas metodologias são pouco conhecidas. De acordo com Caruso e Tigre (2004), existem três métodos de prospecção tecnológica: o monitoramento (*assessment*), a previsão (*forecasting*) e a visão (*foresight*). O monitoramento tecnológico consiste em um acompanhamento sistemático e contínuo da evolução dos fatos e na identificação de fatores portadores de mudança. Diante do avanço acelerado das tecnologias e das necessidades da sociedade, o monitoramento tecnológico apresenta grande importância, pois permite conhecer o Estado da Técnica das tecnologias, assim como suas tendências, auxiliando em sua constante atualização.

Nesse sentido, a pesquisa sobre o tema e o levantamento de patentes possibilitam a geração de dados e informações embasados no Estado da Técnica das tecnologias que aplicam o ácido ascórbico como conservante natural. Partindo desse pressuposto e do estado da arte disponível, é possível visualizar a relevância da utilização do ácido ascórbico como conservante natural, assim como as tecnologias já existentes, as tendências para novas tecnologias, suas aplicações, concorrência de mercado, entre outros fatores.

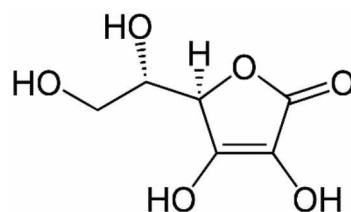
O presente estudo teve como objetivo mapear o Estado da Técnica e o desenvolvimento de tecnologias a partir do uso de ácido ascórbico como conservante natural, por meio de uma busca sistemática de patentes na plataforma PatentInspiration®.

## 1.1 Ácido Ascórbico

O escorbuto, doença causada pela carência de vitamina C no organismo, foi descrito em 500 a.C. Segundo Vannucchi e Rocha (2012), por séculos essa doença acometeu campanhas militares, expedições científicas, tornando-se endêmica no século XVI, período das grandes navegações europeias.

Em 1928 o pesquisador húngaro Albert Szent-Gyorgyi, ao utilizar glândulas suprarrenais, laranjas e repolho, isolou o princípio antiescorbúutico e o nomeou de ácido ascórbico. Nos dias atuais, o ácido ascórbico é popularmente conhecido como vitamina C, mas também é identificado como L-ácido ascórbico, ácido deidroascórbico, ascorbato e vitamina antiescorbútica (VANNUCCHI; ROCHA, 2012). Sua fórmula molecular estrutural  $C_6H_8O_6$  está apresentada na Figura 1.

**Figura 1** – Fórmula estrutural do ácido ascórbico



Fonte: Pinheiro, Porto e Menezes (2005)

Bobbio (1995) elenca as propriedades físico-químicas do ácido ascórbico ao descrevê-lo como um sólido branco ou amarelado, cristalino, com ponto de fusão de 190 °C a 192 °C, massa molecular 176.13 g/mol, densidade 1.65g/cm<sup>3</sup>, acidez (pKa): 4.17 (primeira), 11.6 (segunda),

bastante solúvel em água e etanol absoluto, insolúvel nos solventes orgânicos comuns como clorofórmio, benzeno e éter, tem sabor ácido com gosto semelhante ao do suco de laranja. Em estado sólido é relativamente estável. No entanto, quando em solução, é facilmente oxidado, em reação de equilíbrio ao ácido L-dehidroascórbico.

A vitamina C apresenta grande função nutricional e é essencial à saúde humana. Segundo Pinheiro, Porto e Menezes (2005), ela é necessária para a saúde da pele e mucosas, favorece a cicatrização de feridas, aumenta a resistência a infecções e participa do controle dos níveis de colesterol. Sua carência pode causar hemorragia nas gengivas, queda de dentes, baixa resistência a infecções, anemia, fadiga e escorbuto.

Não bastasse seu valor nutricional, o ácido ascórbico tornou-se ainda mais importante devido a seu poder antioxidante, ou seja, a facilidade com que essa vitamina oxida faz com que ela atue como um excelente antioxidante (BOBBIO; BOBBIO, 1992). E a vitamina C é um poderoso antioxidante pela presença de um grupo fortemente redutor em sua estrutura, denominado de redutona, que se refere também às hidroxilas do grupo C=C.

Por causa de sua atividade antioxidante e de suas fontes naturais (Tabela 1), o ácido ascórbico é amplamente empregado na indústria alimentícia.

A vitamina C também é amplamente usada na indústria de alimentos como antioxidante para aromatizantes e gorduras em geral, para cura de carnes, e até em farinha para melhorar a textura das massas. Sua utilização no pão é bastante importante, principalmente depois da proibição do uso de bromato de potássio<sup>12</sup>. O uso do ácido eritórbico ou D-isoascórbico vem sendo diminuído na indústria de alimentos com a utilização crescente do ácido ascórbico devido ao valor nutricional deste, e também à queda dos preços com a entrada de indústrias chinesas no mercado, que sintetizam a vitamina C. (ROSA *et. al.*, 2007).

**Tabela 1** – Fontes naturais de ácido ascórbico

ALIMENTO	VITAMINA C (MG/100 G)	ALIMENTO	VITAMINA C (MG/100 G)
Limão verde	63,2	Couve de Bruxelas	102
Limão maduro	30,2	Folha mandioca	311
Laranja Pêra fresca	40,9	Caju	219
Abacaxi	73,2	Goiaba	218
Acerola	1.150	Salsa	146
Maça nacional	15	Pimentão	140
Manga – rosa madura	71,4	Pimenta – malagueta	121
Abobrinha	24	Cheiro verde	101
Espinafre	55,2	Kiwi	74
Acelga	42,5	Morango	70
Flores de brócolis cru	82,7	Tomate	23
Flores de brócolis cozidas	24,6	Cereja	15

Fonte: Pereira (2008)

## 2 Metodologia

A fim de realizar um levantamento histórico dos registros de patentes relacionadas ao ácido ascórbico e a seu uso no desenvolvimento de tecnologias, efetuou-se um monitoramento tecnológico com informações oriundas de documentos de patentes recuperados na plataforma PatentInspiration®.

A metodologia utilizada para o levantamento dos dados consistiu no emprego associado de palavras-chave como entrada na plataforma PatentInspiration®. As associações de palavras-chave utilizadas foram: “ácido ascórbico”, “natural”, “conservante” e “conservante natural”, nos campos “em título”, “em resumo” e “palavras-chave”, de forma a obter o maior número possível de documentos entre os anos de 2000 a 2018/6, conforme apresentado na Tabela 2. Ressalta-se que as buscas também foram realizadas com as mesmas palavras-chave em inglês: “ascorbic acid”, “natural”, “preservative”, “natural preservative”; isso porque os resultados das buscas com os termos em português foram limitados.

**Tabela 2** – Associação de palavras-chave na plataforma PatentInspiration®

<i>ASCORBIC ACID</i>	<i>NATURAL</i>	<i>PRESERVATIVE</i>	<i>NATURAL PRESERVATIVE</i>	RESULTADOS
X				8.293
X		X		730
X	X			485
X	X	X		82
X	X	X	X	13

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A partir dos termos de busca mostrados na Tabela 2, foram encontrados 9.603 documentos de patentes. A pesquisa propriamente dita compreendeu 730 patentes. Depois de uma análise inicial, foram retiradas as patentes que não tinham foco no assunto em estudo, restando apenas 13 patentes protegidas por diferentes países. As patentes foram exportadas para o *software* Microsoft Office Excel® 2016, onde os dados foram armazenados, tratados e analisados.

A leitura dos documentos das patentes selecionadas foi realizada com o intuito de extrair informações em três níveis, a saber: Macro, Meso e Micro.

Na análise em nível Macro, foi realizada uma avaliação dos documentos de acordo com seu histórico de depósitos/publicações, sua distribuição por países, universidades e empresas ligadas ao conhecimento científico e ao desenvolvimento da tecnologia.

Na análise em nível Meso, os documentos foram categorizados de acordo com os aspectos mais relevantes sobre o uso do ácido ascórbico, levando em consideração a seguinte taxonomia: tipos de tecnologias para utilização do ácido ascórbico e análise de caracterização.

Por fim, na análise nível Micro, foram identificados as particularidades e os detalhes de cada taxonomia da análise Meso. Salienta-se que um mesmo documento pode estar incluído em mais de uma taxonomia.

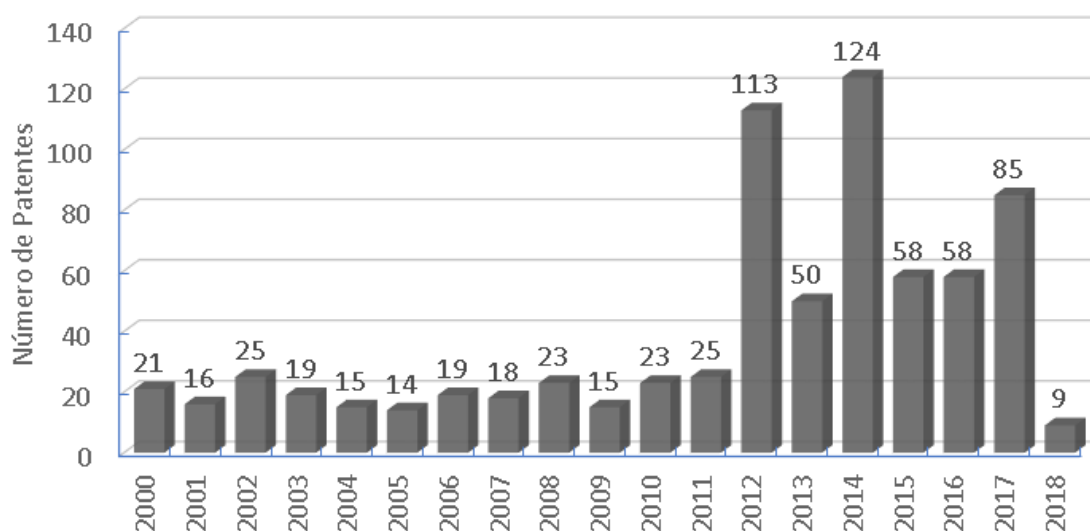
### 3 Resultados e Discussão

Depois da coleta e leitura dos documentos de patentes selecionados de acordo com a metodologia descrita, as informações extraídas foram analisadas nos níveis Macro, Meso e Micro e serão apresentadas a seguir.

#### 3.1 Distribuição de Patentes

Na Figura 2, observa-se o progresso da produção tecnológica em número de patentes por ano. Ao avaliar os dados da Figura 2, constata-se que houve uma quantidade significativa de registro de documentos em torno do uso do ácido ascórbico e da sua aplicação como conservante a partir de 2012, principalmente nos anos de 2012 e 2014.

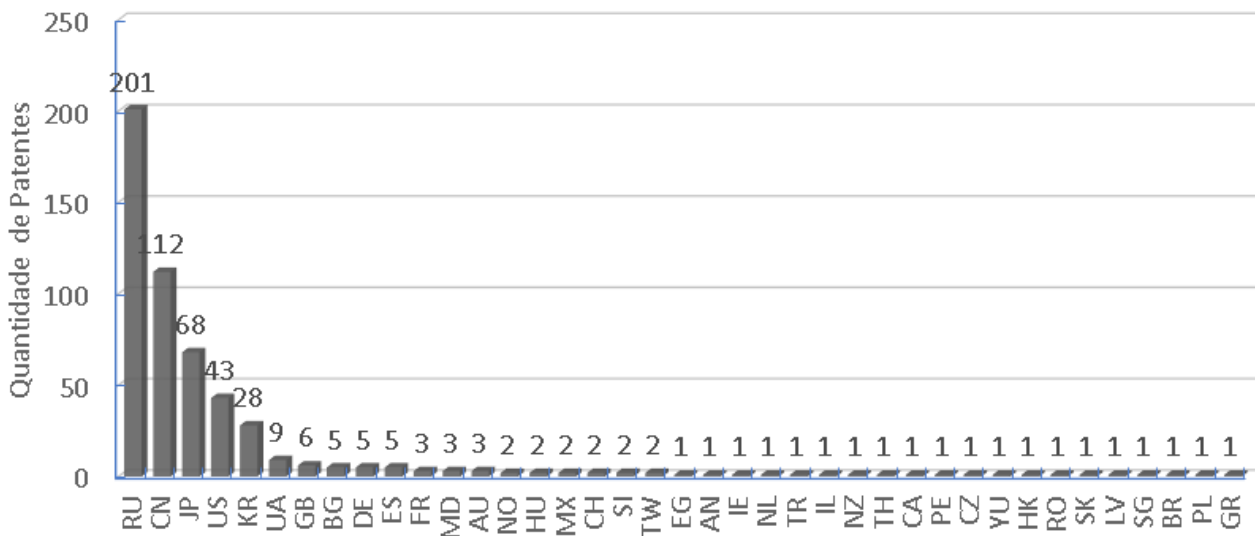
**Figura 2** – Distribuição dos registros de patentes por ano no período de 2000 a 2018/6



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A Figura 3 apresenta a distribuição de patentes por países detentores. A partir da análise da Figura 3, observa-se que os maiores detentores de pedidos de patentes são a Rússia, com 201 registros; a China, com 112; e o Japão, com 68. No estudo em questão, o Brasil apresentou apenas um documento de patente depositado, aparecendo em 38º lugar no *ranking* mundial.

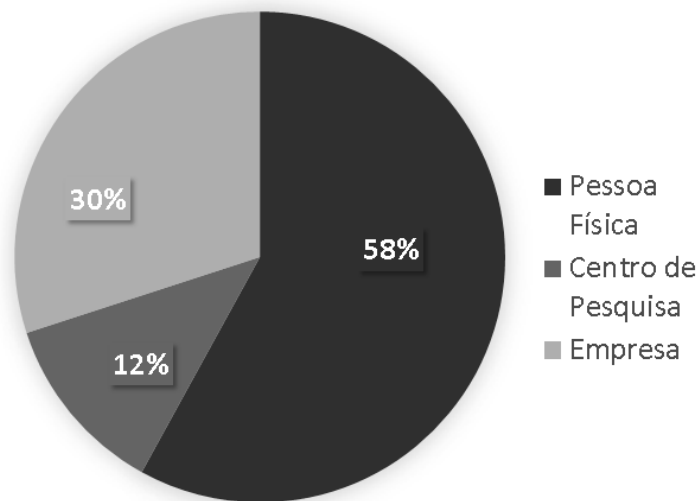
**Figura 3** – Distribuição dos registros de patentes por país no período de 2000 a 2018/6



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

As instituições que desenvolvem tecnologias relacionadas ao uso do ácido ascórbico e apresentam pelo menos duas patentes referentes ao assunto foram classificadas em empresas, universidades/centros de pesquisas e pessoa física. Essa distribuição está representada na Figura 4.

**Figura 4** – Distribuição de registros de patentes por tipo de instituição



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A partir das informações da Figura 4, percebe-se uma maior concentração de patentes depositadas por pessoa física, destacando-se o russo Kvasenkov Oleg Ivanovich, com 146 patentes, como mostra a Tabela 3, que lista os principais inventores de tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico como conservante, com no mínimo seis patentes publicadas e concedidas.



**Tabela 3** – Principais inventores de tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico

INVENTOR	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Kvasenkov Oleg Ivanovich	146
Li Yucheng	8
Liu Wei	6
Yang Cun	8
Yiwu Gan	6

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Na Tabela 4, a seguir, estão descritas as principais empresas relacionadas com o desenvolvimento de tecnologias para aplicação do ácido ascórbico como conservante, com no mínimo quatro patentes publicadas e concedidas. Dentre elas, destaca-se a empresa especializada na produção e venda de extrato vegetal natural: Nanjing Tongze Agriculture Technology.

**Tabela 4** – Principais empresas depositantes de tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico

EMPRESAS	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Nanjing Tongze Agriculture	7
Kao Corp	5
Biobase Biodustry (Shandong)	5
Fed Gosudarstvennoe Byudzhethnoe	5
Obrazovatelnoe Uchrezhdenie Vysshego Professionalnogo	5
Somahlution Llc	4

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A Tabela 5 lista as principais universidades, ou centros de pesquisa, relacionadas com o desenvolvimento de tecnologias para aplicação do ácido ascórbico como conservante, com no mínimo três patentes publicadas e concedidas. Destaca-se que as principais universidades envolvidas com o tema são chinesas.

**Tabela 5** – Principais universidades depositantes de tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico

PRINCIPAIS CENTROS DE PESQUISA	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Univ Nanchang	7
Univ Jiangsu	3
Univ Jilin	3
Univ Zhejiang	4

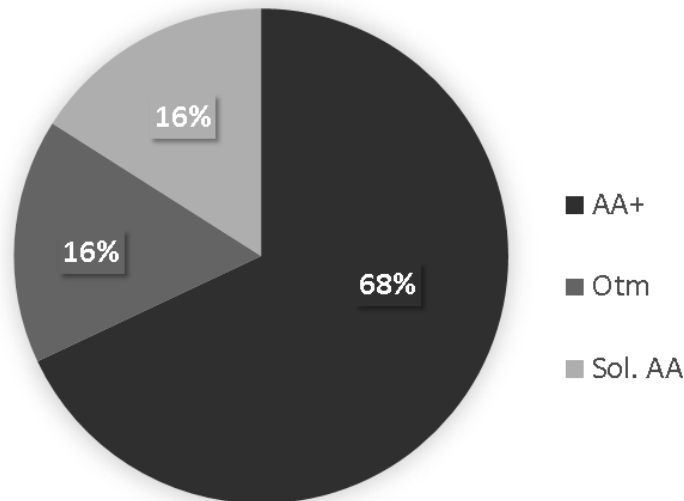
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)



### 3.2 Características Tecnológicas

O levantamento de informações sobre as tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico recuperou três diferentes tipos de tecnologia, relacionadas principalmente a seu uso como conservante natural. A Figura 5 apresenta a distribuição por patente dessas tecnologias.

**Figura 5** – Tecnologias de aplicação do ácido ascórbico

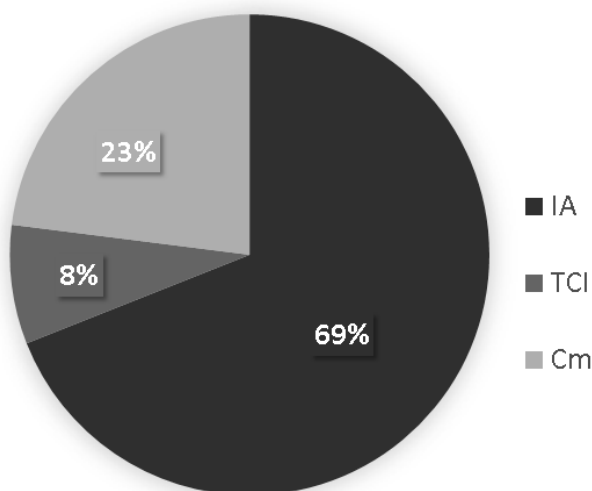


Legenda: Otm: Otimização da eficácia de um conservante; AA+: ácido ascórbico acrescido de ingredientes ativos vegetais naturais e composto etc.; Sol. AA: Solução de ácido ascórbico.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Dos documentos avaliados, constatou-se a unanimidade na formulação de conservante como a principal aplicação do ácido ascórbico nas tecnologias desenvolvidas. Observando-se a Figura 5, constata-se que a maior parte dos documentos apresentavam o ácido ascórbico acrescido de ingredientes ativos de vegetais naturais e compostos sintéticos. Destacam-se tecnologias envolvendo apenas o uso de solução de ácido ascórbico, com a finalidade de otimizar o conservante formulado. Isso se deve à atividade antioxidante do ácido ascórbico, seja utilizado individualmente, seja acrescido de outras matérias-primas.

As principais aplicações encontradas estão representadas na Figura 6. A principal aplicação do uso de ácido ascórbico como conservante natural ocorre na indústria alimentícia, com 69%; seguida pela de cosméticos, com 23%; e pela de tratamento inflamatório, principalmente de feridas, com 8%. Isso se deve à necessidade de substituição dos conservantes sintéticos e químicos, em virtude de sua toxicidade, por conservantes naturais, principalmente nos alimentos.

**Figura 6** – Tecnologias de aplicação do ácido ascórbico

Legenda: Cm = cosméticos; IA = indústria alimentícia; TCI = tratamento de condições.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

## 4 Considerações Finais

Com base no estudo das patentes publicadas nos anos de 2000 a 2018/6, foi possível analisar de que forma estão distribuídas as patentes de tecnologias associadas ao uso do ácido ascórbico como conservante natural, bem como suas principais características.

Verificou-se a ocorrência de um aumento gradual do número de tecnologias desenvolvidas associadas ao uso do ácido ascórbico como conservante a partir do ano de 2012, destacando-se o próprio ano de 2012 e o de 2014, os quais reuniram o maior número de depósitos de patentes.

A Rússia destacou-se como o país que mais efetuou depósitos de patentes de tecnologias associadas ao tema proposto. O Brasil figura em 38º lugar no mundo, com apenas um documento de patente depositado. Observou-se ainda que a categoria “pessoas físicas” registrou o maior número de depósitos, seguida por empresas e universidades, nessa ordem.

As aplicações do ácido ascórbico são amplas, como demonstrado pelos 730 documentos de patentes recuperados; entretanto, apenas 13 patentes associam seu uso com conservante natural.

A principal tecnologia de aplicação identificada foi a formulação de conservantes contendo ácido ascórbico acrescido de outras substâncias antioxidantes naturais e demais aditivos. Verificou-se, ainda, a importância do uso do ácido ascórbico como conservante natural para a indústria alimentícia, uma vez que a maior porcentagem de aplicação de tecnologia associada é na indústria alimentícia.

Por meio do monitoramento tecnológico realizado, constatou-se a importância dessa ferramenta, uma vez que, a partir das informações extraídas no presente estudo, é possível visualizar as tecnologias desenvolvidas mundialmente para o uso do ácido ascórbico como conservante, identificando-se os países onde as tecnologias relacionadas ao tema estão protegidas, sua situação histórica e temporal, e principalmente as tendências tecnológicas associadas, que podem ser desdobradas em novos estudos.

## Referências

- BIANCHI, M. de L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123–130, maio/ago. 1999.
- BOBBIO, F. O. BOBBIO, P. A. **Introdução a química de alimentos** 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 223 p.
- \_\_\_\_\_. **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 151 p.
- CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (Org.). **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004.
- COULTATE, T. P. **Alimentos**: a química de seus componentes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p.
- GORBACHEV, M. **Somos todos estudantes e nosso professor é a vida e o tempo**. Rússia (Federação Russa): [s.n.], 2014.
- PEREIRA, R. P. **Ácido ascórbico**: características, mecanismos de atuação e aplicações na indústria de alimentos. 2008. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Departamento de Química de alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.
- PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R de A; MENEZES, M. e da S. **A química dos alimentos**: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais. Maceió: EDUFAL, 2005. p. 52. (Série - Conversando sobre Ciências em Alagoas).
- QUINTELLA, C. M. *et al.* Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. **Revista Virtual de Química**, Salvador, v. 3, p. 40–415, 2011.
- ROSA, J. S. da *et al.* Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, p. 873–846, 2007.
- TEIXEIRA, L. P. **Prospecção Tecnológica**: importância, métodos e experiências da Embrapa no Cerrado. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Cerrados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013. (Documentos, 317).
- VANNUCCHI, H.; ROCHA, M. M. **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes**: ácido ascórbico (vitamina C). São Paulo: International Life Sciences Institute do Brasil, 2012. 21 v. (Série de Publicações ILSI Brasil).

## Sobre os Autores

### Jacyelli Cardoso Marinho dos Santos

E-mail: jacyellieq@gmail.com

Formação: Doutorado em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Endereço profissional: Laboratório de Integrado de Engenharia e Processo. Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário – Campina Grande, PB. CEP: 58429-900.

### **Alain Charles de Melo Alves**

*E-mail:* charleseq1@gmail.com

Formação: Doutorando em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); mestre em Engenharia Química, pela UFCG; e graduado em Engenharia Química, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Endereço profissional: Laboratório de Integrado de Engenharia e Processo. Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário – Campina Grande, PB. CEP: 58429-900.

### **José Nilton Silva**

*E-mail:* nilton@eq.ufcg.edu.br

Formação: Doutor e mestre em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); licenciado em Química, pela Universidade Estadual da Paraíba (UFPB); e bacharel em Engenharia Química, pela UFCG.

Endereço profissional: Laboratório de Integrado de Engenharia e Processo. Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário – Campina Grande, PB. CEP: 58429-900.