

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE O POTENCIAL INDUSTRIAL DO RESÍDUO DA GRAVIOLA (*ANNONA MURICATA* L.)

TECHNOLOGICAL FORECASTING ON THE INDUSTRIAL POTENTIAL OF THE SOURSOP RESIDUE (*ANNONA MURICATA* L.)

Carolina Natalie Fontes Arôxa¹; Gabriel Francisco da Silva²; João Antônio Belmino dos Santos³; Jane de Jesus da Silveira Moreira⁴; Lília Calheiros de Oliveira Barretto⁵

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos – DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – carolzinha_aroza@hotmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual – PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – gabriel@ufs.br

³Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual – PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – santosjab@bol.com.br

⁴Departamento de Química – DQCI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – Itabaiana/SE – Brasil – jjsm.ufs@gmail.com

⁵Núcleo de Graduação em Agroindústria – NEAGROS

Universidade Federal de Sergipe – UFS – Nossa Senhora da Glória/SE – Brasil – profaliliabarretto@gmail.com

Resumo

Os avanços agroindustriais repercutem em elevados volumes de resíduos orgânicos que são descartados inadequadamente por não possuírem valor agregado aparente. Os resíduos provenientes da graviola, como folhas, sementes, fibras e cascas, possuem compostos bioativos de propriedades promotoras à saúde, tais como antioxidantes, anti-inflamatórias e anticarcinogênicas. Este trabalho propôs realizar um mapeamento de prospecção tecnológica sobre a aplicação industrial do resíduo da graviola para avaliação do panorama de depósito de patentes nas bases de dados Derwent Innovations Index e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), a fim de investigar o progresso tecnológico brasileiro e mundial e subsidiar futuras aplicações estratégicas nas áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) desta cadeia produtiva. O número de registros de patentes cresceu significativamente a partir do Século XXI, com um aumento de 08 para 82 novas patentes. Os Estados Unidos e as Filipinas foram os maiores depositantes na base internacional Derwent, com 15 e 11 patentes, respectivamente. Observaram-se também propostas tecnológicas diversificadas para o aproveitamento do resíduo agroindustrial da graviola com aplicações nas áreas alimentícia, cosmética, ciência médica, farmacêutica e agrícola, sendo a classificação internacional mais abundante a A61K, seguida pelas A23L e A01N. Apesar da participação expressiva de instituições federais brasileiras no INPI, a quantificação ainda reduzida de depósitos demonstra oportunidades para maior incentivo à pesquisa e inovação neste setor agroindustrial.

Palavras-chave: graviola; resíduos; prospecção tecnológica; patentes.

Abstract

Agroindustrial advances impact on high volumes of organic waste that are improperly disposed of as having no apparent added value. The compounds obtained from the soursop, such as leaves, seeds, fibers and peel, have bioactive compounds with health-promoting properties, such as antioxidants, anti-inflammatory and anticarcinogenic. This work proposed to perform a mapping of technological prospecting on the industrial application of the soursop residue for evaluation the patent filing scenario in the Derwent Innovations Index and the National Institute of Industrial Property (INPI) - databases, in order to investigate the Brazilian and world technological progress and subsidize future strategic applications in the areas of Science, Technology and Innovation (ST&I) in the productive chain. The number of patent registrations has grown significantly since the 21st Century, with an increase from 08 to 82 new patents. The United States and the Philippines were the largest depositors in Derwent International Base, with 15 and 11 patents, respectively. Diversified technological proposals were also observed for the use of soursop agro-industrial waste with applications in the areas of food, cosmetics, medical science, pharmaceutical and agricultural, being the most abundant international classification the A61K, followed by A23L and A01N. Despite the significant participation of Brazilian federal institutions in the INPI, the still small quantification of deposits shows opportunities for greater incentive for research and innovation in this agro-industrial sector.

Key-words: soursop; waste; technological forecasting; patents.

1. Introdução

A sociedade moderna é reconhecida pela velocidade com a qual o conhecimento, a informação, a comunicação e a tecnologia se transformam. Isto, por consequência, gera uma competitividade descomunal quanto à inovação e à criação de novas tecnologias de forma a suprir essa demanda mundial. E com a inovação tecnológica como principal componente diferencial para as indústrias, os mapeamentos e estudos prospectivos são elementos essenciais para guiar a empresa às melhores estratégias e tendências globais (CARVALHO; SANTOS, 2019).

Entretanto, o crescente avanço tecnológico agregado ao aumento da produção industrial vem acompanhado de inúmeros problemas ambientais, em especial a produção da grande fração de resíduos agroindustriais. A geração desses resíduos vem de diversas etapas ao longo da cadeia agroindustrial, seja no desperdício de matérias-primas, nas perdas e subprodutos formados durante o processamento, até nas centrais de abastecimento e nos supermercados, e que não contém valor econômico evidente (RORIZ, 2012).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2017), o crescimento populacional mundial chegará aos 10 bilhões de pessoas até 2050 e, visto que as perdas e desperdícios dos alimentos caracterizam uma parcela significativa da produção agrícola, somente sua redução conseguiria suprir a demanda e minimizaria a necessidade de ampliar a produção.

Os resíduos gerados na industrialização da graviola (*Annona muricata* Linnaeus), nas indústrias de polpas de frutas, são constituídos, em geral, por sementes, fibras e cascas, e uma das maiores revelações sobre este fruto foi a descoberta de sua atividade anticarcinogênica, derivada das acetogeninas anonáceas, presentes nas raízes, troncos, cascas, folhas, polpa e sementes da gravioleira (FLAUZINO, 2017) além de possuir outros compostos bioativos de propriedades promotoras à saúde em sua matriz.

Considerando o potencial bioativo dos resíduos industriais da graviola, este trabalho teve como objetivo realizar um mapeamento de prospecção tecnológica sobre a aplicação industrial deste para avaliação do panorama de depósito de patentes nas bases de dados do *Derwent Innovations Index* e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), durante o mês de janeiro de 2019, a fim de investigar o progresso tecnológico brasileiro e subsidiar futuras aplicações estratégicas nas áreas de ciência, tecnologia e inovação desta cadeia produtiva.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Graviola

Annona muricata Linneus é uma árvore frutífera de folhas arredondadas e coloração verde escura que possui frutos grandes, esverdeados e comestíveis. Sua polpa é branca, fibrosa, macia, de sabor ácido e adocicado. É uma das frutas tropicais de maior aceitação comercial, fundamentada por seus atributos sensoriais agradáveis, podendo ser mundialmente conhecida como graviola, *soursop*, *paw-paw*, *sirsak* e *guanabána* (SILVA; NEPOMUCENO, 2011; MIRANDA, 2018).

A graviola é originária das zonas tropicais do continente americano, mais precisamente da América Central (como Peru, Venezuela e Costa Rica), não obstante encontra-se vastamente disseminada em muitas outras regiões tropicais e subtropicais do globo. Nos Estados Unidos, a produção desta fruta está concentrada no estado da Flórida. Já no Brasil, se tornou de grande importância comercial nas regiões Norte/Nordeste, além de estar comumente presente nas Índias Ocidentais e na Ásia tropical, sendo propagada para o sudeste da Ásia, incluindo Malásia, Indonésia e Filipinas (PINTO; SILVA, 1995; BANERJEE et al., 2018; MIRANDA, 2018).

Não só o fruto da graviola, como também as folhas, sementes, caule e casca da gravioleira se tornaram um importante foco de estudo em doenças humanas e foram cientificamente reconhecidos por promover ações anti-inflamatórias, anticarcinogênicas, gastro-protetoras, antidiabéticas, antiparasitárias, antirreumáticas e antinevrálgicas, além do principal efeito antioxidante (SILVA; NEPOMUCENO, 2011; SOUSA et al., 2011; JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014; MIRANDA, 2018; QAZI et al., 2018).

As inúmeras propriedades farmacológicas benéficas à saúde humana são originadas das substâncias bioativas presentes em sua matriz, sobretudo as acetogeninas anonáceas. Este poderoso fitoquímico, encontrado somente na família das Anonáceas, apresenta efeitos citotóxicos contra múltiplos tipos de células tumorais, parasitas e microrganismos patológicos, agindo concomitantemente com os compostos fenólicos na complexação dos radicais livres do organismo (SOUSA et al., 2011; BANERJEE et al., 2018; MIRANDA, 2018).

O processamento da graviola nas indústrias para a produção de polpa gera um extenso montante de resíduos que são, em sua grande maioria, descartados. Contudo, pesquisas revelam que a maior parte dos compostos bioativos presente nas frutas está concentrada nas cascas, sementes e bagaços das mesmas (SOUZA et al., 2011). O total aproveitamento de frutas e verduras, tanto de forma industrial quanto residencial, pode ser empregado de forma incentivar a alimentação saudável, beneficiar a saúde dos consumidores e, simultaneamente, reduzir as perdas e desperdícios desses subprodutos (RORIZ, 2012).

2.2. Prospecção Tecnológica

Entende-se como inovação qualquer transformação do conhecimento, mudança tecnológica ou criação de uma nova ideia, podendo esta ser qualificada como um produto, serviço, sistema, estrutura organizacional ou método (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006; RODRIGUES, 2006).

O mapeamento de inovações é considerado um elemento primordial em uma empresa, pois irá nortear o crescimento econômico rumo aos avanços tecnológicos incessantes (TANG, 2006; CARVALHO; SANTOS, 2019). Essas novas tecnologias são legalizadas a partir do registro de patentes, e são disponibilizadas para domínio público a partir do sistema da Propriedade Intelectual (QUONIAM; KNISS; MAZZIERI, 2014).

De acordo com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), aproximadamente 70 % das tecnologias inventadas estão disponíveis somente em documentos de patente, e seu acervo mundial possui mais de 60 milhões de patentes, crescendo de 1.500.000 documentos por ano (BORSCHIVER; SILVA, 2016). Diante dessa expansão contínua foi criado o sistema da Classificação Internacional de Patentes (CIP) para catalogar e classificar as patentes de forma a facilitar a busca por informações de determinada base patentária durante o processo de prospecção tecnológica (CARVALHO; SANTOS, 2019).

Kupfer e Tigre (2004), assim como Cavalcanti e Vasconcelos (2014), descreveram a metodologia de prospecção tecnológica como um levantamento de novas tecnologias científicas, com o propósito de avaliar possibilidades, obter perspectivas estratégicas e estabelecer futuros

promissores de forma a influenciar positivamente no crescimento e no avanço da empresa perante a concorrência.

3. Metodologia

O presente trabalho refere-se a um mapeamento, de comportamento quantitativo, do conteúdo de patentes nas bases de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e do *Derwent Innovations Index* sobre a aplicação industrial do resíduo da graviola para avaliação do panorama mundial dessa tecnologia. Os respectivos bancos de dados foram escolhidos baseados na premissa de: o primeiro ser uma base brasileira, proporcionando uma investigação nacional sobre o tema e; o segundo obter um diagnóstico a nível mundial das patentes depositadas.

A busca pelas patentes foi feita a partir das seguintes palavras-chave em português: graviola – resíduo – casca – semente – fibra – *Annona muricata* para o banco de dados nacional (Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI) e em inglês: *soursop – residue – peel – shell – fiber – Annona muricata* para a base internacional (*Derwent Innovations Index*). Inserindo-as nos campos de pesquisa de “título” e/ou de “resumo”, além de se utilizar do operador booleano “and” para expandir e/ou especificar este levantamento, havendo a desconsideração das patentes repetidas. A coleta de dados tecnológicos foi realizada no mês de janeiro de 2019.

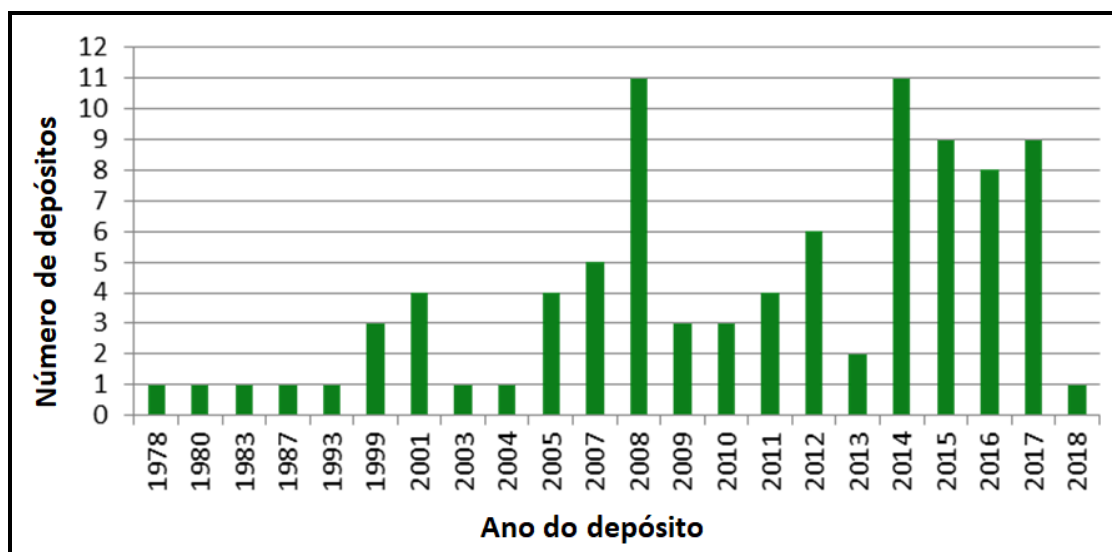
Para a investigação das patentes de real interesse, cada documento foi analisado individualmente – a partir da leitura completa do resumo – e categorizado a partir dos seguintes parâmetros: autor do depósito, ano de publicação, país do depositante, e a Classificação Internacional de Patentes (CIP) quanto à seção e subseção a que está inserida. Por fim, os resultados obtidos foram organizados mediante gráficos.

4. Resultados e Discussão

Os resultados desta prospecção sobre o potencial industrial da graviola e seus resíduos forneceram um total de 90 patentes em ambas as bases patentárias, desde 1978 até 2018 (Figura 1). Nos bancos de patentes do INPI e do *Derwent Innovations Index*, foram encontrados um total de 14 e 76 patentes, respectivamente e, após o refinamento dos dados coletados, sobraram, no total, 42 patentes específicas para a graviola e seus resíduos, e as outras 48 sobre resíduos de frutos de forma geral, incluindo a graviola.

Figura 1 – Pedidos de patentes relacionadas ao aproveitamento da graviola e seus resíduos por ano nas bases de dados

Derwent e INPI



Fonte: Autoria própria (2019)

Observou-se o início dos depósitos de patente a partir da década de 70 e o crescimento significativo foi constatado a partir do século XXI, com uma evolução de 08 para 82 novas patentes depositadas. Entretanto, em 2018, houve uma redução drástica na quantidade de patentes publicadas, provavelmente ocasionadas pelo período de sigilo ainda em vigor das mesmas. Apesar de a graviola ser uma planta nativa da América Central, os Estados Unidos e as Filipinas foram os maiores depositantes na base internacional *Derwent*, com 15 e 11 patentes, respectivamente, como mostra a Tabela 1.

O principal interesse tecnológico desses países está na formulação de alimentos, chás e suplementos alimentares, desenvolvidos a partir da graviola e seus resíduos, para a prevenção e tratamento de diversas patologias, como diabetes, Alzheimer, câncer e doenças cardiovasculares. Como exemplo, têm-se o protocolo PH2201400346-U1, das Filipinas, que descreve a preparação de um suplemento natural, de atividade antidiabética, derivado das folhas da graviola e o protocolo US2003144348-A1, dos Estados Unidos, que relata um processo de obtenção das acetogeninas anonáceas derivadas da *Annona muricata* para a produção de fármacos e aplicação no tratamento de tumores.

Tabela 1 – Quantidade de patentes por país

País	Patente
Estados Unidos	15
Filipinas	11
Japão	8
China	7
República da Coréia	6
Brasil	5
Alemanha	5
Indonésia	4
México	4
França	3
Reino Unido	3
Austrália	2
Colômbia	1
Índia	1
Canadá	1

Fonte: Autoria própria (2019)

De acordo com a Tabela 1, a vasta diversidade de países detentores de patentes sobre a graviola e seus resíduos sugere o aumento do interesse das empresas, com o passar dos anos, em seus compostos bioativos singulares, transformando-o progressivamente numa inovação tecnológica essencial.

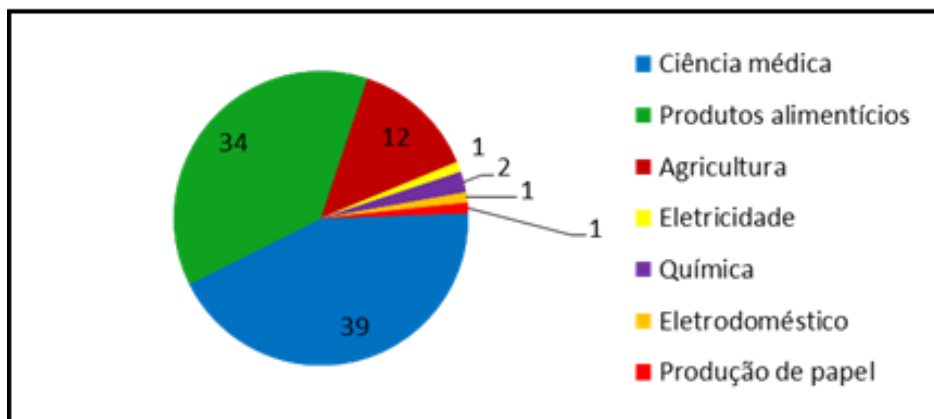
É perceptível a presença de universidades e institutos tecnológicos como depositantes de patentes neste viés de pesquisa. Do total de 76 patentes encontradas no banco de dados da *Derwent Innovations Index*, 15 delas foram legalizadas através de centros de pesquisa e universidades, já no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), das 14 patentes encontradas, 5 delas foram igualmente legalizadas por estas organizações.

Verificaram-se também propostas tecnológicas diversificadas para o aproveitamento do resíduo agroindustrial da graviola com aplicações nas áreas alimentícia, cosmética, ciência médica, farmacêutica e agrícola. Algumas patentes possuíam mais de uma classificação CIP.

O código mais abundante foi a seção A (necessidades humanas), subseções A61 (ciência médica ou veterinária e higiene), A23 (alimentos ou produtos alimentícios) e A01 (agricultura; silvicultura; pecuária; caça; captura em armadilhas; pesca) e as classes A61K (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas), seguida pelas A23L (alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas) e A01N (conservação de corpos de seres humanos ou

animais ou plantas ou partes dos mesmos; biocidas; repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas), mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Divisão das classes dos pedidos de patentes relacionadas ao aproveitamento da graviola e seus resíduos nos bancos de dados *Derwent* e INPI



Fonte: Autoria própria (2019)

A patente (KR1868507-B1) da República da Coreia, depositada em 2017, por exemplo, descreve a produção de cosméticos utilizando a *Annona muricata* como principal ingrediente ativo para a promoção de ações antioxidante, anti-inflamatória e antirrugas aos produtos. A *Udayana University*, localizada em Bali, Indonésia, depositou uma patente (ID201605900-A) em 2015 sobre a produção de um extrato de folhas da gravioleira para o tratamento de diabetes e doenças cardíacas. A patente da Universidade Federal da Bahia (BR1020160291771A2), depositada em 2016, cita um processo de extração de óleo bruto a partir das sementes da graviola para aplicação farmacológica, cosmetológica e biotecnológica.

A principal aplicação patentária da graviola e seus resíduos está fortemente ligada à ciência médica, para a produção de medicamentos, por influência das substâncias bioativas benéficas a saúde presentes em sua matriz e, como esperado, a segunda maior aplicação está relacionada com a alimentação e produtos alimentícios que podem ser produzidos através deste fruto e dos resíduos derivados dele.

5. Conclusão

O interesse sobre o depósito de patentes de processos, produtos e resíduos oriundos da graviola é recente e vem crescendo consideravelmente ao passar dos anos. O estudo da prospecção tecnológica demonstrou que as aplicações da espécie *Annona muricata* L. está voltada

principalmente para medicamentos e produtos alimentícios, sendo utilizada também na agricultura, em produtos químicos e cosméticos.

O quantitativo de patentes obtidas pela base de dados brasileira (14 patentes) demonstrou ser muito inferior em relação à base internacional (76 patentes), talvez pelo provável desconhecimento das suas propriedades bioativas, fazendo com que seja necessário que o país trace estratégias que promovam o desenvolvimento dessa tecnologia.

Apesar da participação de instituições federais brasileiras no INPI, a quantificação ainda reduzida de depósitos demonstra grandes oportunidades para um maior incentivo à pesquisa e inovação neste vasto setor agroindustrial, principalmente porque a graviola é abundantemente encontrada em todo o território nacional.

Referências

- BANERJEE, A.; DAS, D.; MAJI, B. K.; MUKHERJEE, S. Anticancer effects of *Annona muricata* with its acetogenins as bioactive compound. **Cytology & Histology International Journal**, v. 2, n. 1, 2018.
- BORSCHIVER, S.; SILVA, A. L. R. Technology Roadmap – Planejamento Estratégico para alinhar Mercado-Produto-Tecnologia. **Interciência**, 2016.
- CARVALHO, B. C. C. B.; SANTOS, M. R. M. C. A classificação internacional de patentes: descrição e importância. **Revista GEINTEC – Gestão, Inovação e Tecnologias**. v. 9, n. 1, p. 4798 – 4808. 2019.
- CAVALCANTI, V. M. S.; VASCONCELOS, A. C. **Iniciação à prospecção tecnológica: uma apresentação à propriedade intelectual propiciada pelo programa jovens talentos para a ciência**. Salvador, Bahia, 2014.
- DAMANPOUR, F.; WISCHNEVSKY, D. Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 23, n. 4, p. 269–291, 2006.
- FAO. **The future of food and agriculture: trends and challenges**. FAO: Rome. 180 p. 2017.
- FLAUZINO, R. E. ***Annona muricata*: conhecimento diferencial para o enfermeiro na orientação, prevenção e tratamentos de células cancerígenas**. Trabalho de conclusão de curso (bacharel em enfermagem) – Centro Universitário Capital, São Paulo, 2017.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P. Principais doenças de Anonáceas no Brasil: descrição e controle. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), v. 36, p. 55-64, 2014.
- KUPFER, D.; TIGRE, P. B. **Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico**. Capítulo 2: Prospecção Tecnológica. In: Organización Internacional Del Trabajo CINTERFOR. Papeles de La Oficina Técnica, n.14, Montevideo: OIT/CINTERFOR, 2004.
- MIRANDA, N. C. **Efeito do extrato bruto etanólico da planta *Annona muricata* L. (graviola) e suas frações no controle da infecção in vitro e in vivo por *Toxoplasma gondii***. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. Minas Gerais, 2018.

PINTO, A. C. Q.; SILVA, E. M. **A cultura da graviola**. Coleção Plantar - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. EMBRAPA-SPI, Brasília, v. 31, 106p. 1995.

QAZI, A.K.; SIDDIQUI, J.A.; JAHAN, R.; CHAUDHARY, S.; WALKER, L.A.; SAYED, Z.; JONES, D.T.; BATRA, S.K.; MACHA, M.A. Emerging therapeutic potential of graviola and its constituents in cancers. **Carcinogenesis**, v.39, p.522-533, 2018.

QUONIAM, L.; KNISS, C. T.; MAZZIERI, M. R. A patente como objeto de pesquisa em Ciências da Informação e Comunicação. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**. Florianópolis, v. 19, n. 39, p. 243-268, 2014.

RODRIGUES, M. E. **O processo de inovação e desenvolvimento tecnológico nas empresas de softwares do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Ciência da Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.27, 2006.

RORIZ, R. F. C. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do estado de Goiás S/A para alimentação humana**. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Goiânia 158 f. 2012.

SILVA, L. M.; NEPOMUCENO, J. C. Efeito modulador da polpa da graviola (*Annona muricata*) sobre a carcinogenicidade da mitomicina C, avaliado por meio do teste para detecção de clones de tumor (warts) em *Drosophila melanogaster*. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão da Unipam**. v. 1, n. 8, p. 80-94, 2011.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2011.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DA SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.554-559, 2011.

TANG, J. Competition and innovation behaviour. **Research Policy**, v. 35, n. 1, p. 68–82, 2006.