

PERSPECTIVAS MERCADOLÓGICAS E GERENCIAL DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Sâmara Camila Moura França - samara.camila8@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Leandro Rodrigues - leandro.rn.souza@hotmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Felipe Macedo Zumba - felipezumba@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Zulmara Virgínia de Carvalho - zvcarvalho@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Resumo

A inovação e o papel da empresa ganharam considerável atenção desde as visões neo-schumpeterianas da mudança econômica (Alves et al. apud Nelson & Winter, 1982; Rosenberg, 1982). Novas inovações com o grafeno atualmente vem se mostrando um ótimo material para tratamento de efluentes, já que o mesmo possui inúmeras possibilidades de aplicações no ramo da tecnologia. O mesmo é a base de toda a família do carbono, porém é um alótropo que tem propriedades extraordinárias, constituindo uma inovação tecnológica.

Por ser tecnologicamente um nanomaterial novo, o grafeno só foi sintetizado em laboratório no ano de 2004. Tendo como propósito o monitoramento do uso do grafeno em efluentes têxteis, foi realizado o monitoramento em bancos de patentes do mundo, o Espacenet, e no banco de produção de patentes do Brasil, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI. As bases de dados utilizadas são bastante eficientes, no qual é registrado mais de 110 milhões de documentos patenteados, e obteve apenas 23 registros de patentes de "effluent graphene". Já no INPI estão disponibilizados documentos de patentes digitalizados a partir de agosto de 2006, porém não obteve nenhum registro de patentes a partir da análise de "grafeno efluente" no Brasil. No mundo inteiro está ocorrendo avanços tecnológicos nas pesquisas científicas, e com o grafeno ainda em fase de descobertas, percebe-se que o grafeno pode alcançar a escala industrial. Porém, o que pode desencadear uma estagnação no avanço da tecnologia é a falta de investimentos e recursos técnicos.

Palavras-chave: grafeno; patentes; monitoramento tecnológico.

Abstract:

Graphene is currently showing great material for wastewater treatment, since it has countless possibilities of applications in the technology sector. The same is the basis of the entire carbon family, but it is an allotrope that has extraordinary properties, constituting a technological innovation. Because it is technologically a new nanomaterial, graphene was only synthesized in the laboratory in the year 2004. With the purpose of monitoring the use of graphene in textile effluents, the monitoring was carried out in the world's patent banks, the Espacenet, and in the Brazilian Patent production Bank, the National Institute of Industrial Property-INPI. The databases used are very efficient, in which is registered more than 110 million of patented documents, and obtained only 23 patents records of "effluent graphene". In the PTO, digitized patent documents are available from August 2006, but did not obtain any patent registration from the analysis of "effluent graphene" in Brazil. In the whole world, technological advances are occurring in scientific research, and with graphene still in the process of discoveries, it is perceived that graphene can reach the industrial scale. However, what can trigger a stagnation in the advancement of technology is the lack of investments and technical resources.

Keywords: Graphene; Patents Technological; monitoring.

1. Introdução

A inovação e o papel da empresa ganharam considerável atenção desde as visões neo-schumpeterianas da mudança econômica (Alves et al. apud Nelson & Winter, 1982; Rosenberg, 1982) . Isso ocorre principalmente porque a natureza da vantagem competitiva em ambientes de ritmo acelerado não está apenas na posse de ativos tangíveis específicos (como equipamentos operacionais e instalações), mas na capacidade evolutiva da empresa de redefinir continuamente seus limites tecnológicos e organizacionais e de aproveitar novas oportunidades de mercado (Alves et al. apud Teece, 2007) .

As oportunidades para inovação surgem, segundo Schumpeter, quando a indústria está no estágio de lucros extraordinários, assim, com essa janela de oportunidade, uma nova ideia/produto pode substituir o que vigora.

No caso da indústria têxtil, as oportunidades de inovação estão baseadas nos conceitos da ecoeficiência. Trata-se da utilização mais eficiente dos recursos naturais nos processos e produtos visando evitar os desperdícios e minorar os impactos negativos. Vale destacar, no âmbito ambiental a ecoeficiência abrange elementos fundamentais, tal como minimizar o dispêndio com materiais, reduzir a dispersão de contaminantes tóxicos, fomentar a reciclagem, estender a durabilidade dos produtos, maximizar o uso suportado dos recursos naturais, dentre outros (Queiroz et al. apud Cortimiglia et al., 2015)).

Este artigo busca estudar, mensurar e avaliar perspectivas da ciência e mercado no campo dos tratamentos de resíduos da indústria têxtil, além de, utilizar uma pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte(UFRN) como estudo de caso. Tal pesquisa se baseia no desenvolvimento de uma tecnologia baseado em ecoeficiência que apresente melhores benefícios do que as atuais utilizadas pelo mercado.

2. Fundamentação Teórica

A. TRL

De acordo com a NASA (2018), os níveis de prontidão tecnológica – Technology Readiness Levels (TRL) – são um tipo de sistema de medição usado para avaliar o nível de maturidade de um determinado invento. Cada projeto tecnológico é avaliado em relação aos parâmetros para cada nível de prontidão e recebe uma classificação de TRL com base no andamento do projeto. Existem nove níveis de prontidão tecnológica, em que o nível TRL 1 é o mais baixo (desenvolvimento inicial) e o TRL 9 é o mais alto (desenvolvimento concluído).

B. INVESTIMENTO ANJO

O termo “Investidor-Anjo”, originalmente *Angel Investor* ou *Business Angel*, foi cunhado nos Estados Unidos, no início do século 20, para designar os investidores que bancavam os custos de produção das peças da Broadway, assumindo os riscos e participando de seu retorno financeiro, bem como apoiando na sua execução. O conceito evoluiu para o investimento efetuado por pessoas físicas, normalmente profissionais ou empresários bem sucedidos, em empresas iniciantes (as *startups*), fornecendo não somente capital financeiro, mas também intelectual, apoiando o empreendedor com sua experiência e conhecimento. (Spina, 2012).

3. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida através de mecanismos de busca, descrição de palavras chave, análise de dados, revisão bibliográfica, estudo profundo do tema de estudo deste artigo, a pesquisa desenvolvida na UFRN.

A base de dados adotada para que fosse realizada a análise tecnológica em patentes na prospecção tecnológica, foi o banco de patentes internacionais Espacenet e o banco de patentes nacionais INPI — Instituto Nacional da Propriedade Industrial. No banco de patentes Espacenet, no campo ‘Advanced search’ foram empregadas as palavras-chave “effluent graphene” para obter o levantamento de documentos de patentes em grafeno efluente, no campo “Title or abstract”. Logo após, também foi visitada a base de patentes brasileira, o site do INPI, no qual foi buscado no campo

O INPI é o escritório de patentes do Brasil. E se encontram disponibilizados em seu portal documentos de patentes digitalizados desde agosto do ano de 2006. Uma das opções de busca que o pesquisador tem é digitar diretamente o número do processo, ou ainda buscar por palavra-chave nos campos título, resumo, nome do inventor ou do depositante. É preciso que na tela inicial acesse o link 'patentes' a esquerda da tela, ir em 'busca', para que depois abra a tela para realizar a pesquisa. Nesta pesquisa foi utilizada as palavras-chave "grafeno efluente".

4. O cenário científico-mercadológico do grafeno e efluentes têxteis

A. trajetória científico-tecnológica do grafeno

O grafeno, que tem a espessura de um átomo de carbono, é um dos materiais mais revolucionários que se acredita ter desenvolvido devido às suas excelentes propriedades mecânicas, elétricas, térmicas, ópticas, entre outras (GEIM; NOVOSELOV, 2007; GEIM, 2009). O grafeno é o material mais fino do mundo. Consiste de uma camada bidimensional de átomos de carbono organizados em estruturas hexagonais, cuja altura é equivalente a de um átomo. Esse material pode ser produzido por meio da extração de camadas superficiais da grafite, um mineral abundante na Terra e um dos mais comuns alótropos do carbono (HELERBROCK, [201-?], online).

O grafeno é uma substância formada totalmente de carbono, que é muito utilizada atualmente na eletrônica como elemento formador de chips e também empregada na indústria automobilística. Podem-se destacar algumas características físicas importantes deste material, tais como a sua leveza, flexibilidade, elasticidade, resistência, condução de calor, transparência quando apresentada em folhas, entre outras (EDITORIAL QUECONCEITO, [201-?], online).

Segundo Costa (2014, online), o grafeno foi descoberto em 1947, pelo físico canadense Philip Russel Wallace. Ele notou o material ao realizar o estudo das propriedades eletrônicas do grafite, de onde o grafeno é extraído. O físico descobriu e estudou os princípios do material, mesmo que de uma forma bem limitada.

Em 1962 o grafeno foi observado pela primeira vez pelos químicos alemães Ulrich Hofmman e Hanns-Peter Boehm, a partir disso, o material se tornou realidade. O químico Boehm batizou o material com o nome de grafeno, usando a união das palavras grafite com o sufixo -eno. Nesse período o composto grafeno só era conhecido pela comunidade científica. (BRAVER, 2018, online).

No ano de 2004 o grafeno se mostrou uma boa possibilidade para a área da tecnologia, graças aos cientistas Konstantin Novoselov (russo-britânico) e Andre Geim (russo-holandês), ambos da Universidade de Manchester, na Inglaterra. Na época, eles pensaram na criação de uma substância bidimensional que fosse uma alternativa ao silício, que era usado em semicondutores. Então, eles testaram o potencial do grafeno como transistor. Eles continuaram seus estudos, e tornaram o grafite cada vez mais fino, até chegar à espessura de um átomo, melhorando sua condutividade. O material ultrafino, o grafeno, manteve sua estrutura e aumentou consideravelmente sua condutividade. (REBELLO et al., 2018).

O grafeno é um dos mais recentes alótropos do carbono, embora já fosse investigado em estudos teóricos há mais de 50 anos. Até 2004 era tido como impossível de ser obtido em sua forma livre. No entanto, no ano de 2004, A. Geim e K. Novoselov obtiveram o grafeno pela primeira vez por meio de sucessivas etapas de clivagem de um pedaço de grafite, com o auxílio de uma fita adesiva. Nesse momento foi o primeiro cristal bidimensional estável isolado pelo homem. O trabalho inicial e as pesquisas que dali sucedeu, renderam aos dois pesquisadores o prêmio Nobel de Física de 2010 (OLIVEIRA, 2017, p.2).

Já em 2012, pesquisadores das Universidades da Califórnia e do Cairo, descobriram um novo método de produção do material, bem mais eficiente e barato, facilitando o crescimento de sua aplicação.

De acordo com El-Kady (2012, p.1326), em março de 2012, um grupo de pesquisadores das universidades do Cairo e da Califórnia descobriu um método de produção de grafeno, extremamente eficiente e barato. Aplicando a radiação laser de um gravador de DVD LightScribe sob um filme de óxido de grafite produziu uma camada finíssima de grafeno, de alta qualidade e muito resistente, excelente para funcionar como capacitor ou semicondutor.

B. Os arranjos produtivos do tratamento de efluentes

A indústria química se configura como um dos setores mais dinâmicos das economias industrializadas, gerando produtos de alta demanda - tanto diretamente, através de produtos farmacêuticos, tintas, plásticos, fertilizantes - como indiretamente, como insumos de outras indústrias, tais como, têxtil, eletrônica e automobilística, entre outras. (BORELLI, 2011).

Johnson (1998) considera que a importância assumida pelos sintéticos químicos na atualidade, nos situa numa verdadeira “era química”, tendo por característica o desenvolvimento da pesquisa de novas substâncias com capacidade de inovação, acontecendo de forma contínua e mais rápida que os outros setores. Foi justamente essa capacidade que viabilizou o expressivo crescimento da indústria química, apresentando a fusão de ciência, tecnologia e pesquisa em busca da produtividade, qualificando-a como “indústria baseada em ciência”.

Assim, o desenvolvimento do setor químico foi propiciado por um crescimento industrial autônomo, com grande capacidade de auto-financiamento, baseado nos lucros de um mercado com crescente demanda por seus produtos e inovações. Contudo, o expressivo aumento da produção e do consumo, além da expansão física do setor e do emprego, ao criar novas necessidades para os consumidores, acarretou, também, o crescimento do volume de resíduos gerados nas diversas fases do ciclo produtivo. Nessa perspectiva, o “desenvolvimento” induz ao consumismo, responsável pelo desperdício, que conduz à degradação ambiental, e, conseqüentemente, à perda da qualidade de vida e aos riscos ambientais. (BORELLI, 2011).

Os resíduos químicos são considerados os mais agressivos ao meio ambiente, causando um impacto irreversível. Porém o uso de processos de tratamentos na indústria química e conseqüentemente na têxtil também, pois as duas indústrias estão ligadas, ajudam a minimizar os danos causados.

Visando que o Brasil está na lista dos dez principais mercados mundiais da indústria têxtil. Atualmente, encontra-se entre os cinco principais produtores de confecção. A produção de artigos de vestuário foi estimada em 38,5 milhões de toneladas/ano pelo Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda. (SOLER, 2013).

Há alguns anos o Brasil investe na renovação do seu parque fabril, aumentando a sua capacidade competitiva em relação aos mercados externos e a sua produtividade. Atualmente, o país participa do comércio mundial de têxteis com uma fatia de 2%, aproximadamente R\$ 6 bilhões anuais. Um aspecto positivo da indústria nacional em relação aos concorrentes externos é a imagem no que se refere à produção limpa e ao beneficiamento de algodão, devido ao início de pesquisas para beneficiamento de algodão orgânico (ABIT, 2012).

As indústrias têxteis empregam processos que consistem diversas etapas, desde a chegada da matéria-prima até o produto final. Em algumas delas, como fiação e tecelagem, a matéria-prima é processada em operações que ocorrem a seco, não gerando efluentes líquidos. Já outras etapas, como desengomagem, tingimento e estamparia, caracterizam-se pelo consumo de elevados volumes de água, que geram grandes volumes de efluente com potencial poluidor significativo (WOLF, 1997).

Em todo o mundo as indústrias têxteis são potenciais contaminantes dos corpos hídricos, devido aos corantes utilizados durante o processo de tingimento, por serem compostos de estruturas químicas complexas, dificultando a identificação dos contaminantes e sua remoção adequada. Por isso, muitas empresas procuram investir em tecnologias para o tratamento desta água residual. Sabe-se que o processo de adsorção é uma técnica bastante utilizada para o tratamento de efluentes contendo corantes e tem se destacado por ter grande aplicação industrial e por associar baixo custo com elevadas taxas de remoção (Damasceno et al., 2016).

Portanto, o grafeno destaca-se pelo fato de apresentar-se na forma de paredes simples ou de múltiplas camadas, além de ser um material fino. O grafeno, o óxido de grafeno, o óxido de grafeno reduzido, tem sido aplicado em processos de adsorção com corantes tóxicos, devido principalmente às suas elevadas áreas de superfícies e geometria plana (Damasceno et al., 2016).

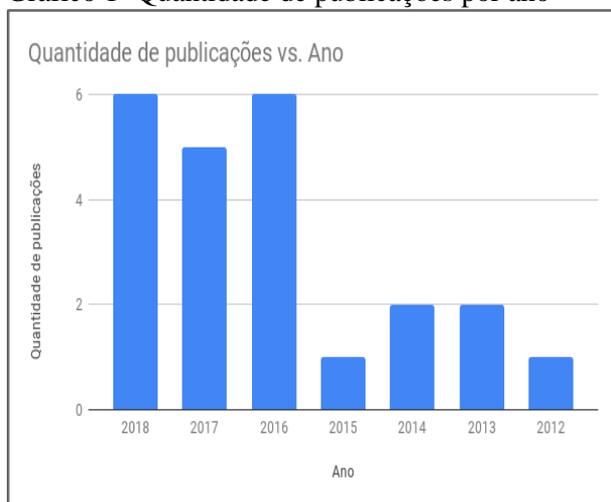
C. Prospecção tecnológica

A partir de 2012 houve as primeiras publicações de patentes. Como é mostrado na primeira figura, houve apenas uma publicação de patente no primeiro ano, aumentando em 2013 e 2014, com cerca de duas publicações cada ano. Já em 2015 teve somente uma publicação. No ano de 2016 foram 6 publicações, um aumento considerável comparado ao ano de 2012. Já em 2017 foram apenas 5 patentes publicadas, e em 2018 novamente teve 6 publicações.

Dentre as 23 publicações que houve entre 2012 e 2018, o país que detém a maior quantidade de publicações dessas patentes é a China, com cerca de 22 publicações, logo em seguida vem o Canadá, com apenas 1 publicação. Isso pode ser observado na segunda figura, no qual mostra a quantidade de patentes publicadas por cada país.

De acordo com a terceira figura, os inventores foram na sua maioria chineses, no entanto, apenas 2 se destacaram com o maior número de publicações de patentes, foram Li Aimin e Ni Yongfu, com cerca de duas patentes cada. Já os demais tem cada um, uma publicação.

Gráfico 1- Quantidade de publicações por ano



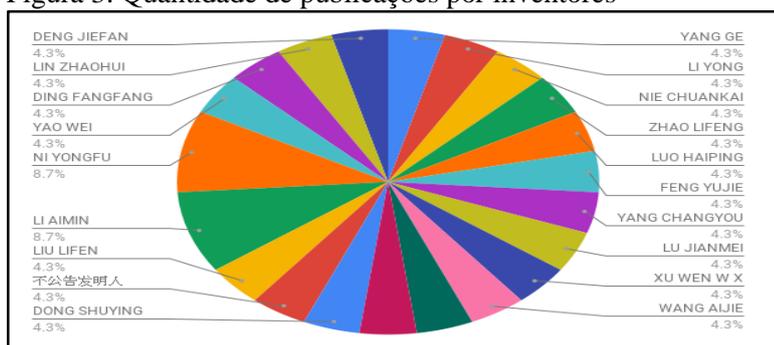
Fonte: Espacenet

Gráfico 2- Quantidade de artigos por país.



Fonte: Espacenet

Figura 3: Quantidade de publicações por inventores



Fonte: Espacenet

Há uma enorme discrepância em relação ao registro de patentes aqui no Brasil e na China, enquanto nesta última tem 22 patentes, o primeiro não tem nenhuma.

De acordo com o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no Brasil não há nenhum registro relacionado a invenção que usa o grafeno para tratar efluentes. Pois, as pesquisas no Brasil é concentrada unicamente na ciência pura a aplicada, diferentemente dos outros países do mundo que o foco principal é em aplicações concretas.

Nos últimos anos, os pesquisadores brasileiros têm avançado bastante nas pesquisas com grafeno e o foco dessas pesquisas está no entendimento das propriedades físicas e químicas deste nanomaterial. Além de investigações no desenvolvimento de métodos de síntese viáveis e aprimoramento de técnicas de purificação e caracterização do grafeno e de seus derivados, como o óxido de grafeno. O grande desafio dos pesquisadores é alcançar a produção em escala industrial e com a qualidade requerida para atender os mercados consumidores atuais e potenciais. (JESUS, GUIMARÃES, FREIRE, 2016).

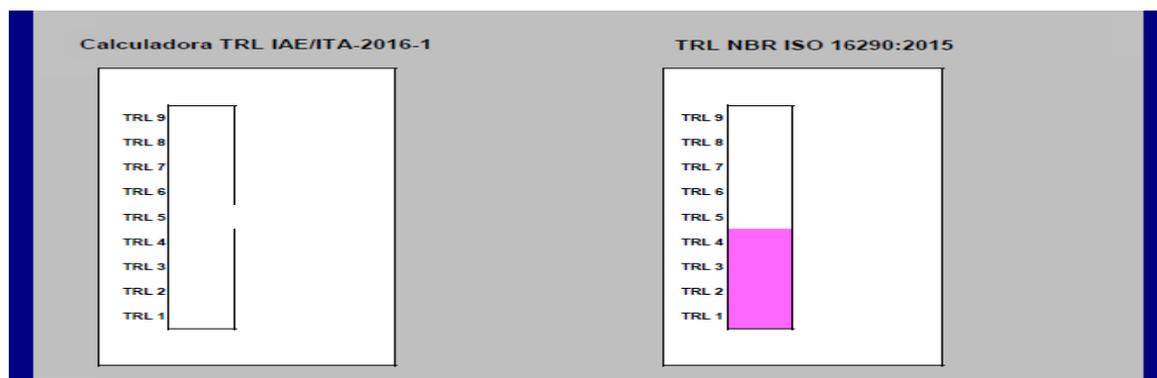
Em nível mundial, os recursos despendidos nas pesquisas e geração de documentos de patentes em grafeno são significativos. Nos países desenvolvidos, sobretudo aqueles cuja indústria de semicondutores está consolidada, caso dos EUA, China, Coreia do Sul e Japão, uma das aplicações mais testadas é a de utilização de grafeno em baterias e transistores, para aumentar a capacidade de armazenamento de dados. A China é o país que detém a maior reserva mundial de grafite, que serve de matéria-prima para obtenção de grafeno. Para produção em larga escala, possivelmente a China, com suas enormes reservas de grafite será o país mais importante para a industrialização de nanomateriais de carbono. (JESUS; GUIMARÃES; FREIRE, 2016).

5. Da Ciência aos Negócios Tecnológicos

A. Estudo de caso

A pesquisa, Estudo da atividade fotocatalítica de nanocompósitos de óxido de grafeno (GO) com óxidos metálicos, desenvolvida pela professora Fabiana Villela Motta na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), procura explorar potenciais fotocatalisadores, e possíveis alternativas, como os nanocompósitos de TiO₂-óxido de grafeno (GO), que são obtidos nos mais variados métodos, e são capazes de tratar as águas residuais, tais como, efluentes têxteis. Pois tem a capacidade de aumentar a eficiência fotocatalítica, e é mais viável economicamente, podendo ser reusados em diferentes reações e utilizados nos mais diversos ciclos. Então, devido a essa crescente busca por materiais com esse alto potencial fotocatalítico, esta pesquisa tem como objetivo investigar e desenvolver nanomateriais e suas propriedades fotocatalisadores para reusar no tratamento de águas residuais. Podemos então, através da calculadora TRL, mensurar o nível de maturidade tecnológica no qual essa pesquisa se encontra.

Figura 1: Nível de maturidade tecnológica



Fonte: TRL

A pesquisa está no nível de maturidade “TRL 4: Validação funcional do componente e/ou “breadboard” em ambiente de laboratório.”. Ela se encontra nessa posição devido ainda estar em andamento, e ter sido realizado vários testes em laboratório, no qual mostrou resultados positivos. Os métodos utilizados mostraram soluções satisfatórias, pois com a adição do grafeno houve uma maior absorção e menos gasto de energia, mostrando ser eficiente na redução de corantes que estão contidos nos efluentes.

Atualmente, para tratar os efluentes nas indústrias, são utilizados os métodos de precipitação, adsorção, eletroquímica, degradação química, eletroquímica, entre outros. Porém, são tratamentos lentos, com elevados custos, e de difíceis processos.

Portanto, observa-se que o processo de tratamento de efluentes que possibilita uma maior viabilidade, confiança, e uma melhor relação custo-benefício do tratamento comparado aos outros métodos, é com o grafeno.

B. Estratégia de Transbordamento da Pesquisa Científica na Economia

A incorporação do empreendedorismo tecnológico é um processo de maturação ao longo prazo, mas ao mesmo tempo, tido como inexorável (ETZKOWITZ, 1998).

Com relação às fontes geradoras de inovação, cada vez mais se destaca o papel das universidades, principalmente aquelas com tradição na realização de pesquisas científicas. Após a incorporação da pesquisa ao ensino, no final do século XIX, nos países desenvolvidos e, mais recentemente, no Brasil, essas instituições passam atualmente por outra revolução, a capitalização do conhecimento; fenômeno este que pode ser entendido como a exploração comercial do conhecimento desenvolvido no interior das universidades, com objetivo de retornar o esforço de pesquisa para a sociedade. (ETZKOWITZ, 1998).

Um meio de se amadurecer a pesquisa da professora Fabiana, é através da realização de pesquisa de mercado, um plano de negócios e, posteriormente, um desenvolvimento de protótipos, para então, realizar a captação de recursos financeiros de fontes externas privadas. E é aí, que o investidor anjo entra.

Os anjos, são pessoas ou grupos de pessoas físicas, sem constituição de uma organização empresarial, que investem nessas empresas em troca de cotas ou ações das mesmas. Em geral, os anjos são comparativamente mais desestruturados, não contando com métodos de seleção de projetos, não tendo prazos para venda de suas participações e não contando com regras explícitas de gerenciamento de seus recursos financeiros. Eles realizam seus aportes nos primeiros períodos de vida da empresa, até mesmo antes de sua constituição jurídica, e tendem a realizar aportes menores àqueles dos fundos de capital semente e de VC. O recurso oriundo dos anjos também é denominado capital semente ou pré-capital semente. (MEIRELLES, PIMENTA JR. e REBELATTO, 2008; CLARYSSE e BRUNEEL, 2007).

Os investidores anjo, também ajudam a direcionar a empresa, dando suporte financeiro e intelectual, pois compartilham conhecimentos e ajudam no desenvolvimento da mesma.

6. Considerações Finais

O Brasil é um dos países que possui diversas pesquisas com grafeno, porém o mesmo não possui patentes registradas que identifiquem o uso de grafeno em efluentes têxteis. O Brasil possui vários grupos de pesquisas, dentre os mesmos estão inclusos centros de pesquisas e universidades. Nos centros de pesquisas, fazem parte os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), que se dedicam à síntese e aplicações de nanomateriais de carbono, no qual está incluso o grafeno, e são financiados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil.

Nos últimos anos, os pesquisadores brasileiros têm mostrado um grande avanço em pesquisas com grafeno, porém ainda não pesquisas em que mostram que o grafeno é sim um material que pode ser usado no tratamento de efluentes têxteis. Já que há um grande número de empresas que ainda que em seus resíduos desprendem muitos efluentes que são jogados no meio ambiente sem o mínimo de tratamento.

Em nível mundial, o número de patentes registradas como “effluent graphene” ainda é pequeno, cerca de 23 patentes. A China porém, detém a maior reserva mundial de grafite, a matéria-prima do grafeno. O país possui a maioria das invenções patenteadas do mundo, no total são 22 patentes registradas por chineses, mostrando que a China está bastante avançada em relação ao tratamento de efluentes com o uso de grafeno.

Para que tenha um maior aumento no número de patentes registradas no Brasil, é necessário que se tenha mais parcerias entre universidades, empresas e governo, a chamada tríplice hélice, para que o objetivo base do Brasil seja fomentar a inovação.

7. Referências

ALVES, André Cherubini et al . INNOVATION AND DYNAMIC CAPABILITIES OF THE FIRM: DEFINING AN ASSESSMENT MODEL. Rev. adm. empres., São Paulo , v. 57, n. 3, p. 232-244,

June 2017 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902017000300232&lng=en&nrm=iso>.

access on

10 Aug.

2019.

<http://dx.doi.org/10.1590/s0034-759020170304>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). Comércio exterior de produtos têxteis e de confecção: área internacional: Foz do Iguaçu. São Paulo: 21 set. 2006.

BORELLI, Elizabeth. SUSTENTABILIDADE E RISCOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA QUÍMICA. Disponível em:<http://www4.pucsp.br/eitt/downloads/ix_ciclo/IX_Ciclo_2011_Artigo_Elizabeth_Borelli.pdf>. Acessado em 15 mai 2019.

BRAVER. Disponível em:<<https://braver.com.br/blog/>>. Acessado em: 2 jun. 2019.

CLARYSSSE, Bart, e BRUNEEL, Johan. Nurturing and growing innovative startups: the role of policy as integrator. R&D Management, v. 37, n. 2, p. 139-149, 2007.

COSTA, Gera. O que é grafeno e por que ele pode revolucionar os eletrônicos?. Brasil, 2014. Disponível em <<https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2013/04/entenda-o-que-e-grafeno-e-por-que-ele-pode-revolucionar-os-eletronicos.html>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

DAMASCENO, B. S. et al. REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS INDUSTRIAIS POR ADSORÇÃO EM NANOFOLHAS DE GRAFENO. 2016. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br/22cbecimat/anais/PDF/213-023.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2016.

El-Kady, M. F., V. A. Strong, and R. B. Kaner, Capacitor with electrodes made of an interconnected corrugated carbon-based network, , 2013.

ETZKOWITZ, H. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university – industry linkages. Research Policy, v. 27, p. 823-833, 1998.

GEIM, A. K.; NOVOSELOV, K. S. The rise of graphene. Nature Mater, v.6, 2007. p.183-191.

GEIM, A. K. Graphene: status and prospects. Science, v.324, 2009. p.1530 -1543.

HELERBROCK, Rafael. grafeno. Brasil, 2012. Disponível em <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/grafeno.htm>. Acesso em: 22 mai. 2019

JESUS, Karla de; GUIMARÃES Maria José; FREIRE, Estevão. MONITORAMENTO TECNOLÓGICO EM GRAFENOS A PARTIR DE ANÁLISES EM DOCUMENTOS DE PATENTES: Área temática: Inovação e Propriedade Intelectual. 2016. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_364.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2016.

MEIRELLES, Jorge Luís Faria, PIMENTA JR., Tabajara e REBELATTO, Daisy Aparecida do Nascimento. Venture capital e private equity no Brasil: alternativa de financiamento para empresas de base tecnológica. Gestão e Produção, v. 15, n. 1, p. 11-21, 2008.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Technology Readiness Level. Washington, 2018. Disponível em: <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html> . Acesso em: 09 ago. 2019.

OLIVEIRA, M.M.; ZARDIN, G.J.A.; “Nanoestrutura de Carbono (Nanotubos, Grafeno): Quo Vadis?” Química Nova, v.36, p. 1533-1539, 2013.

QUEIROZ, Marluce Teixeira Andrade et al . Reestruturação na forma do tratamento de efluentes têxteis: uma proposta embasada em fundamentos teóricos. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 26, n. 1, e1149,

2019 . Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2019000100215&lng=pt&nrm=iso>.

acessos em

10 ago. 2019.

Epub

01-Abr-2019.

<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1149-19>.

REBELLO, E. V.; NASCIMENTO, G. A.; AMARANTE, M. Grafeno. Revista Pesquisa e Ação, Mogi das Cruzes, v. 4, n. 1, p. 209-218, jun. 2018.

SPINA, Cassio. A soma de capital e conselhos estratégicos de um anjo pode ser o catalisador que falta para sua empresa decolar. Brasil, 2012. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/sem-categoria/afinal-o-que-e-investimento-anjo/>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

WOLF, D.B. Estudo da Tratabilidade de Um Efluente Têxtil Por Biomassa Fixa Através de Um Reator de Leito Fluidizado Trifásico Aeróbio. 1997. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, SC, 90p, 1997.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.