

GRAFENO, INOVAÇÃO E DIREITO: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E JURÍDICOS (MARCO REGULATÓRIO, PROPRIEDADE INTELECTUAL E EXTRAFISCALIDADE).

João Bosco Coelho Pasin

Pesquisador Líder

Introdução

Neste projeto de pesquisa, a temática central em pauta diz respeito ao grafeno, à inovação e ao Direito, enquanto que o enfoque comum adotado para o desenvolvimento e à conformação dos resultados da pesquisa estão delimitados à apreciação de questões preliminares, próprias e adjacentes ao tema, através da adoção comum e necessária de uma metodologia “analítica-lógica-dedutiva”, sem prejuízo de uma análise “tópico-histórica”¹, invariavelmente aplicada à pesquisa do tema no domínio socioeconômico, assim como à prospecção correlacionada de questões afetas ao marco regulatório, à propriedade intelectual e à extrafiscalidade, com vistas à apresentação das prescrições necessárias para o fomento ao desenvolvimento socioeconômico sustentável no Brasil, bem como para a consecução do bem comum e dos interesses gerais da humanidade num mundo inovador em constante transformação.

Ao longo dos séculos, a história da civilização humana tem registrado uma linha de conexão obrigatória entre fatos do passado e do presente, com conseqüentes implicações futuras, também em relação à inovação. Assim, a observação histórica revela-se, pois, como método essencial para nortear com maior precisão o melhor caminho a ser adotado pela humanidade na construção de um mundo melhor.

¹ Entendemos que, de forma lógica e coerente, a análise interpretativa e contextualizada do marco regulatório atual e das demais informações afins, inclusive pré ou metajurídicas, deve levar à dedução de resultados verossímeis e conformes à liberdade econômica, à segurança jurídica e à consecução da justiça, segundo os cânones da Hermenêutica aplicada ao Direito.

Nós, seres humanos, temos memória histórica e vivenciamos revoluções tecnológicas importantíssimas no passado e no presente, que são responsáveis por transformarem –e estarem transformando– completamente nossa existência e nosso futuro!

Sinteticamente, a primeira grande Revolução humana foi a Neolítica ou Agrícola, na qual passamos a dominar o fogo e a domesticar plantas e animais, deixando de ser nômades, dissolvendo hordas e nos fixando a territórios. Partindo disso, diversas civilizações surgiram, sendo que algumas delas se desenvolveram e outras desapareceram, inclusive por fatores geopolíticos. Outro elemento fundamental a ser ressaltado no processo evolutivo-evolucionário humano foi a utilização da pólvora com fins bélicos. Tal elemento foi fundamental no redesenho da humanidade no plano geopolítico. Passamos também por Revoluções Industriais, envolvendo a energia à vapor e a energia elétrica. E, sem dúvida, em cada um desses momentos, a humanidade se transformou de forma renovada, nunca mais voltando a ser o que era antes. Enfim, todas as Revoluções traduzem-se em mudanças drásticas e graduais no plano imbricado da sociedade, da Economia e do Direito: significam momentos de quebra de paradigmas e reflexão no lineamento histórico da humanidade.

Muitas “revoluções tecnológicas” aconteceram e outras tantas ainda estão por vir. O importante no tempo presente é saber identifica-las de antemão para termos a devida atenção com o que está por vir; e, assim, podermos aproveitar as oportunidades ainda não criadas. Aliás, buscar a “pré-verdade” – *pre-truth* – e saber estar à frente do seu tempo é um imperativo aos pesquisadores, isto porque, constitui uma “condição privilegiada de estratégia”², responsável por facilitar toda e qualquer inovação, além da criação das próprias oportunidades, após o devido e necessário juízo crítico e contextualizado de verossimilhança. Afinal, a construção da “verdadeira ciência” e dos seus marcos – até mesmo, o legal – depende de uma liberdade criadora isenta e responsável; e, ainda, deve prescindir da “pós-verdade” –

² A “pré-verdade” refere-se ao “juízo prévio acertado” – ou “preconceito correto” – sobre aquilo que ainda está por vir, por ocorrer ou por materializar-se proximamente. Por seu turno, a “pós-verdade” refere-se a uma “verdade aparente” – ou “mentira verdadeira” – dissociada da realidade passada, presente ou futura, mas aceita de forma ampla e irrestrita por boa parte da sociedade civil, ainda que sempre e invariavelmente esteja falseada.

*post-truth*³ – sobre um aparente tempo futuro, invariavelmente, utópico com viés otimista ou pessimista, que se encontra falseado no tempo presente, alimentado por mentiras e distorcido pelas experiências revigoradas do passado. Na atualidade, o malfadado fenômeno das *fake news* constitui uma banalização da “pós-verdade” em relação à pessoas e acontecimentos pontuais no âmbito das redes sociais

Sem dúvida, por mais que apenas o passar do tempo possa conferir verdade às previsões verossímeis no âmbito científico, principalmente no âmbito das Ciências Humanas Aplicadas, acreditamos que a revolução do grafeno já está em marcha, conta com o entusiasmo do mundo científico e veio para realmente transformar os tempos vindouros e fazer parte da *Big History*, como a inovação das inovações no século XXI.

Portanto, podemos considerar que já vivemos aquela que será um dia reconhecida pelos historiadores como a “Era do Grafeno”.

Neste início de século, o grafeno e toda a sua potencialidade salta aos olhos de toda a comunidade científica como um material novo, inovador e cada vez mais viável⁴.

Antes de explicarmos as razões pelas quais o grafeno vem ganhando ênfase no domínio científico e socioeconômico internacional, bem como trazendo consequências no âmbito jurídico, nós devemos buscar o seu significado científico e a sua formulação técnica da forma mais precisa e incontestável possível, dada pela autoridade máxima no tema: a União Internacional de Química Pura e Aplicada⁵, que é indiscutivelmente a instituição reconhecida internacionalmente no desenvolvimento de padrões mundiais específicos para a denominação universal de compostos químicos, de acordo

³ Trata-se do conceito mais debatido nas academias científicas ao longo do ano de 2016, segundo identificado pela *Oxford Dictionaries*.

⁴ “O grafeno é um material bidimensional, que consiste em uma única cama de átomos de carbono, com propriedades físicas como resistência, maleabilidade e condutividade elétrica, por isso ele tem aplicações em diversos usos e indústrias, da aeronáutica à têxtil.” (*Revista Mackenzie*, Ano XVII, Edição nº 64, página 13).

⁵ A União Internacional de Química Pura e Aplicada ou *Internacional Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)* é uma organização não-governamental de abrangência internacional, conhecida e reconhecida por sua dedicação ao progresso da Química. Sua composição é formulada pelas Sociedades Nacionais de Química do mundo todo.

com seu Comitê Interdivisional de Nomenclatura e Símbolos⁶. Visando garantir a uniformidade de nomenclatura e de símbolos, a União Internacional de Química Pura e Aplicada edita uma versão interativa do seu Compêndio de Química, popularmente conhecido como “Livro de Ouro” – *Golden Book*⁷ –, no qual consta:

“GRAPHENE LAYER

A single carbon layer of the graphite structure, describing its nature by analogy to a polycyclic aromatic hydrocarbon of quasi infinite size.

Note:

Previously, descriptions such as graphite layers, carbon layers or carbon sheets have been used for the term graphene. Because graphite designates that modification of the chemical element carbon, in which planar sheets of carbon atoms, each atom bound to three neighbours in a honeycomb-like structure, are stacked in a three-dimensional regular order, it is not correct to use for a single layer a term which includes the term graphite, which would imply a three-dimensional structure. The term graphene should be used only when the reactions, structural relations or other properties of individual layers are discussed.

Source:

PAC, 1995, 67, 473 (Recommended terminology for the description of carbon as a solid (IUPAC Recommendations 1995)) on page 491”⁸

⁶ O Comitê Interdivisional de Nomenclatura e Símbolos ou *Interdivisional Committee on Nomenclature and Symbols* faz parte do Conselho Internacional de Ciência ou *Internacional Council for Science (ICSU)* – organização não-governamental comprometida em garantir plena cooperação internacional em benefício dos avanços científicos.

⁷ Cf. <<https://goldbook.iupac.org>> Acessado em 11.02.2017, às 06h33min.

⁸ IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book"). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). XML on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) created by M. Nic, J. Jirat, B. Kosata; updates compiled by A. Jenkins. ISBN 0-9678550-9-8. doi:10.1351/goldbook. Last update: 2014-02-24; version: 2.3.3. DOI of this term:

À nitidez, temos que o grafeno não mais se confunde com os demais carbonos tridimensionais, como ocorria outrora em termos científico-estruturais, isto porque, hoje, bem sabemos que o grafeno corresponde a uma camada individual do grafite, é dizer, a uma única folha de carbono com uma estrutura bidimensional e a espessura praticamente infinita de um átomo.

Frente a esta posição conceitual, temos uma espécie de “figura-fundo”⁹ sobre o grafeno: sua silhueta, seus contornos já são conhecidos pelos físicos, químicos, etc. Falta-nos, porém, discriminar, contextualizar e conjecturar melhor o grafeno no contexto socioeconômico atual e futuro.

Destacamos que o grafeno foi descoberto na década de 1930, mas passou a receber atenção somente em 2010, após poder ser isolado à temperatura ambiente. A mobilidade de elétrons no grafeno é cerca de 200 vezes maior do que no silício, sendo que tal propriedade nos mostra seu potencial como exímio condutor, extremamente mais competente do que o já consagrado silício. Enfim, tais constatações já são suficientes para afirmarmos que o grafeno deverá obter ainda mais êxito e aceitação no futuro próximo, isto porque, há várias outras qualidades e inúmeros outros empregos sendo desenvolvidos através de pesquisas realizadas pela comunidade científica¹⁰.

doi:10.1351/goldbook.G02683. Original PDF version: <<http://www.iupac.org/goldbook/G02683.pdf>> Cf. <<https://goldbook.iupac.org/G02683.html>> (acesso em 10.02.2017, acessado em 11.02.2016, às 18:48min). Em nossa tradução livre: “CAMADA DE GRAFENO. Uma única camada de carbono da estrutura de grafite, descrevendo sua natureza por analogia a um hidrocarboneto aromático policíclico de tamanho quase infinito. Nota: Deantemão, descrições como camadas de grafite, camadas de carbono ou folhas de carbono foram usadas para o termo grafeno. Como o grafite designa essa modificação do carbono do elemento químico, em que folhas planas de átomos de carbono, cada átomo ligado a três vizinhos em uma estrutura tipo favo de mel, são amontoadas em uma ordem regular tridimensional, não é correto usar para uma camada única tal expressão que inclui o termo grafite, o que implicaria uma estrutura tridimensional. O termo grafeno deve ser utilizado somente quando as reações, relações estruturais ou outras propriedades de camadas individuais estão em discussão.”

⁹ A ideia de “figura-fundo” guarda uma certa proximidade com a famosa alegoria da caverna de Platão. Ademais, cabe mencionar o quanto segue: “Nos tratamentos filosóficos, os efeitos de imagem-fundo são usados para reforçar a conclusão segundo a qual a interpretação é fundamental para a percepção, e que as percepções não são mais do que hipóteses baseadas nos dados sensoriais.”. *Dicionário de Filosofia de Cambridge*. 2ª. ed.. p. 335. São Paulo: Paulus, 2011.

¹⁰ Neste sentido, temos: “Partindo de experiências com grafite, o grafeno (derivado do carbono, identificado nos anos 1930) substituirá o silício e possibilitará um salto tecnológico sem precedentes. No Brasil, a Universidade Mackenzie dá os primeiros passos para desenvolver o material” (<http://mackgraphe.mackenzie.br/mackgraphe/noticias/arquivo/artigo/a-revolucao-do-grafeno-1/>, acessado em 03.02.2017, às 20h32min). Igualmente, recomenda-se o site da IBM: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbtr/entry/o_vale_do_grafeno_e_a_revolucao_tecno_logica?lang=en>, acessado em 25/09/2016, às 23h05min.

Atualmente, o grafeno é identificado como um dos materiais mais fortes e com maior resistência, de grande leveza, quase transparente, sendo ainda um excepcional condutor de eletricidade e calor.

Todas estas características conjuntas reunidas em um só material abrem possibilidades praticamente infinitas de utilização e aproveitamento em prol da tecnologia e a serviço do bem-estar da humanidade. Afinal, numa perspectiva socioeconômica, a inovação tecnológica não pode restringir-se apenas e unicamente à geração de lucro. Devem, necessariamente, também contribuir para o desenvolvimento humano.

A gama de produtos que podem ser produzidos com o grafeno é enorme: painéis solares, telas transparentes dobráveis com ultra definição, lâmpadas com durabilidade maior e superiores às de LED, baterias carregáveis em minutos com autonomia para semanas de uso, dispositivos eletrônicos totalmente transparentes, cabos de internet com velocidade de transmissão cem vezes mais rápida, sensores e biossensores, nano-componentes, micro-lâmpadas, filtros para materiais radioativos e água salgada ou contaminada com metais pesados, etc¹¹.

Estamos tratando de um material imensuravelmente importante e com uma potencialidade praticamente infinita, como fazemos questão de ratificar!

Para que se tenha noção desta importância, podemos traçar um breve comparativo com o silício, que foi descoberto em 1823¹²; e, com o avanço da informática, por volta da década de 1980, passou a ser essencial para a produção dos sistemas, sendo o material fundamental de qualquer placa eletrônica, seja de computadores, TV's, smartphones, etc. Essa importância se deu, sobretudo, pelo fato do silício ser um excelente condutor e isolante ao mesmo tempo (em sua forma natural ele é um isolante, porém basta um simples processo industrial para ele se tornar um condutor). Por esse motivo, o

¹¹ Vid. <<http://www.infografeno.com/propiedades-del-grafeno>>, acessado em 16/09/2016, às 19h46min; <<https://tecnoblog.net/175884/lampada-led-grafeno/>>, acessado em 11/10/2016, às 11h45min; <<https://canaltech.com.br/materia/produtos/grafeno-conheca-o-material-que-vai-revolucionar-a-tecnologia-do-futuro-25436/>>, acessado em 11/10/2016, às 11h45min; <<http://link.estadao.com.br/noticias/geral,dobrapavel-e-forte-o-grafeno-e-o-material-do-futuro,10000031466>>, acessado em 11/10/2016, às 11h45min; <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI345683-17770,00-grafeno+esse+pode+ser+o+material+da+camisinha+do+futuro.html>>, acessado em 11/10/2016, às 11h45min.

¹² <http://www.quimlab.com.br/guidadoselementos/silicio.htm>, acessado em 16/09/2016, às 20h20min.

silício é considerado como o “coração do mundo eletrônico” da forma como o conhecemos nos dias atuais, sendo tamanha sua importância que a região na qual as indústrias de informática começaram a se instalar, na Califórnia, Estados Unidos, ficou conhecida como Vale do Silício. Até hoje, esta região abriga as sedes das mais importantes empresas de tecnologia do mundo, tais como: Apple, Microsoft, AMD, HP, Facebook, Google, Intel, etc¹³.

Neste cenário, parece-nos muito contraditório que o Brasil –detentor de mais da metade das reservas mundiais estimadas de grafita (principal insumo¹⁴ de origem mineral empregado para a fabricação do grafeno)¹⁵– continue exportando este minério por valor ínfimo, conforme demonstraremos; e, ainda, continue sem capacidade industrial para produzir e utilizar o grafeno em escala comercial.

Sem dúvida, com a perpetuação deste quadro, o Brasil seguirá sem condições de atrair a indústria tecnológica responsável pela produção de componentes e produtos industrializados com grafeno.

Desta forma, os interesses econômicos atuais relativos ao grafeno também envolvem o processo de extração da grafita, assim como de sua industrialização, comercialização e utilização, entre outros pontos. Igualmente, envolvem processos alternativos como, por exemplo, a produção de grafeno a partir do resíduo gerado pelo carvão queimado pelas termoelétricas.

Frente à revolução do grafeno, uma infinidade de aspectos deverá ser pensada e estudada o mais rapidamente possível, inclusive, o marco

¹³ <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/grafenouma-revolucao-tecnologica.htm>>, acessado em 20/09/2016, às 21h12min; <https://pt.wikipedia.org/wiki/Vale_do_Sil%C3%ADcio>, acessado em 20/09/2016, às 22h23min.

¹⁴ Segundo Aliomar Baleeiro, o termo insumo “...é uma algaravia de origem espanhola, inexistente em português, empregada por alguns economistas para traduzir a expressão inglesa 'input', isto é, o conjunto dos fatores produtivos, como matérias-primas, energia, trabalho, amortização do capital, etc., empregados pelo empresário para produzir o 'output' ou o produto final. (...). Insumos são os ingredientes da produção, mas há quem limite a palavra aos 'produtos intermediários' que, não sendo matérias-primas, são empregados ou se consomem no processo de produção” (*Direito Tributário Brasileiro*. 9ª ed. Forense: Rio de Janeiro, 1980, p. 214).

¹⁵ Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral: “A produção mundial de grafita natural em 2013 foi de 1,1 milhões de toneladas. A produção da China foi responsável por 70,4% da produção total mundial, seguida pela Índia, Brasil, Coréia do Norte e Canadá, matendo o ranque de produção de 2012. Em escala menor, a grafita foi produzida nos seguintes países: Rússia, Turquia, México, Noruega, Romênia, Ucrânia, Madagascar e Sri Lanka. O Brasil manteve o 3º lugar entre os principais produtores mundiais de grafita; na América do Sul é a principal ocorrência de grafita com grandes reservas e infraestrutura para permitir o crescimento da produção. As reservas brasileiras estão nos estados de Minas Gerais, Ceará e Bahia.” (<<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>>, acessado em 03.02.2017, às 07h11min, p. 74).

regulatório e o conceito jurídico deste novel material, garantindo-se, assim, um cenário de liberdade econômica com uma maior segurança jurídica a todos: “Estados-nacionais”, “gestores-burocratas” da *res publica*, empresas e “cidadãos-contribuintes-usuários-consumidores”.

Numa breve vista-d’olhos sobre o texto vigente da Constituição Federal de 1988, notamos facilmente que as inovações oriundas do grafeno já demandam –e, sem dúvida, demandarão– muitas atenções a partir dos princípios, direitos e garantias fundamentais, organização do Estado (incluindo-se, aí, a complexidade das esferas governamentais existentes na federação brasileira), organização dos Poderes constituídos, funções essenciais à Justiça, defesa do Estado e das instituições democráticas, tributação, etc.

Portanto, diante da “pré-verdade” revelada em razão da complexidade e do potencial do grafeno, estamos convencidos que é necessária a criação de uma estrutura governamental específica, planificadora e com atuação nacional, que possa acompanhar diretamente os interesses do Estado brasileiro e de toda sociedade civil, aprimorando inclusive a formulação de políticas públicas correlatas à grafita, ao grafeno e à sua indústria tecnológica.

1.0 – Panorama do Grafeno no Âmbito da União Europeia: Especial referencia à Espanha.

Na União Europeia, existe uma política bem definida para os nanomateriais e projetos de financiamento dedicados ao grafeno: o *Graphene Flagship* –o Programa da União Europeia, que se insere no *Horizon 2020* (H2020), objeto do Regulamento (UE) nº. 1291/2013– destina-se ao financiamento da pesquisa e inovação no âmbito europeu para os anos 2014 a 2020, com orçamento de 77 bilhões de euros para a consecução de seus objetivos, incluindo-se, aí, a aplicação do grafeno em áreas estratégicas como a microeletrônica, a energética, a aeronáutica e a de biomateriais.

A origem desta política voltada para a inovação e, em especial, para o grafeno resulta interessante.

A União Europeia enfrentava dificuldades em converter pesquisa básica em inovações direcionadas ao mercado. Diante deste quadro, passou a empreender esforços para readequar suas políticas públicas. Sua estratégia acabou sendo um ambicioso programa de pesquisa e inovação tecnológica, voltado à criação de um ambiente propício a transformação de ideias em produtos e serviços capazes de gerar crescimento econômico e emprego para a sociedade. Este projeto foi materializado pelo programa *Horizon 2020*.

Em linhas gerais, o programa estrutura-se sob três pilares: enfrentar desafios sociais, promover a liderança das indústrias na Europa e desenvolver a pesquisa científica entre os anos de 2014 a 2020.

O *Horizon 2020* dedica-se ao financiamento de projetos de inovação voltados ao mercado. Em regra, os investimentos são realizados em projetos de impacto no âmbito europeu, desenvolvidos com a participação de entidades de mais de um Estado-Membro e alinhados com as orientações firmadas pela Comissão Europeia.

Para que o *Horizon 2020* cumpra suas metas, o programa empreenderá o desenvolvimento de talentos dentro da Europa, somando-se a busca pelas melhores ideias e a garantia de acesso aos instrumentos prioritários de pesquisa pelos pesquisadores. Assim, o objetivo seria tornar a Europa um polo com os melhores cientistas do mundo.

O *Horizon 2020* compreende três subprogramas: o *FET Open*, aberto para qualquer área de pesquisa; *FET Proactive*, destinado às novas áreas do conhecimento; e, o *FET Flagships*, dedicado a projetos de natureza interdisciplinar e de aplicação em larga escala como, por exemplo, o *Graphene Flagship* –com dotação de um bilhão de euros– e ao *Human Brain Project*.

O *Graphene Flagship* surgiu por iniciativa dos acadêmicos e da indústria em outubro de 2013. A proposta feita foi a de incorporar, no prazo de 10 anos, o grafeno em setores considerados estratégicos: microeletrônica, geração de energia, aeronáutica e biomateriais. O projeto tem como objetivo o crescimento econômico e o desenvolvimento da União Europeia e de seus membros. Um dos objetivos seria transformar as pesquisas em resultados efetivos e de aplicação prática para a sociedade. Para isso, a União Europeia deve trabalhar em coordenação com os programas de pesquisa e inovação empreendidos pelos seus Estados-Membros.

Hoje, o *Graphene Flagship* consiste numa associação estabelecida em rede internacional com mais de 150 grupos acadêmicos e industriais voltados à pesquisa do grafeno, distribuídos por 23 Estados-Membros da União Europeia, além de um considerável número de membros associados de outros países.

No âmbito europeu, variadas aplicações do grafeno vêm sendo constantemente descobertas, mas a sua produção em larga escala – e com um custo competitivo – segue sendo um desafio.

Em que pese o grafeno ser considerado um material “disruptivo” – em verdade, o termo em destaque denota “mais do que revolucionário”¹⁶ –, sua produção depende do carvão ou da grafita, que se encontram sujeitos às normas relativas à extração mineral.

Recentemente, pesquisadores espanhóis patentearam um modo de obtenção de grafeno a partir do coque, produto derivado do carvão e do petróleo. Ao evitar a grafitização, etapa anterior a produção do grafeno, os pesquisadores criaram uma tecnologia de baixo custo, mais ecológica e viável para a obtenção de grafeno.

O processo tradicional para a obtenção do grafeno conta com diferentes processos químicos aplicados à grafita. Os altos custos envolvidos na operação estão relacionados à extração do minério e a sua importação pelos países não produtores. Outrossim, os países produtores da grafita deverão continuar empregando o modelo tradicional de obtenção de grafeno, enquanto que as nações produtoras de carvão, muito provavelmente, deverão adotar o método espanhol de obtenção de grafeno a partir do coque.

Além das normas diretamente aplicáveis à mineração, outras questões chamam a atenção, como as regras de Direito Ambiental. A utilização do carvão deve ser controlada. A Comissão Europeia, por exemplo, exige que as centrais de geração de energia, à base de combustíveis fósseis, sejam capazes de gerar energia limpa até 2020.

¹⁶ O vocábulo *disruptive* foi lançado por Clayton M. Christensen, docente de Harvard, que a partir dos anos 90 utilizou o termo como para qualificar toda e qualquer nova e surpreendente tecnologia responsável por quebrar conceitos e paradigmas.

Nesta perspectiva, a Comissão Europeia propõe ainda dois tipos de soluções tecnológicas a serem empreendidas até 2020: a captura e armazenamento de dióxido de carbono; e a produção de “carvão limpo”.

Em dezembro de 2015, a Comissão Europeia adotou novas medidas sobre economia circular, modificando, por exemplo, dispositivos da Diretriz de Resíduos (Diretiva 2008/98 / CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008). Dentre as alterações, destacam-se mudanças nas obrigações dos Estados-Membro quanto aos resíduos da produção, isto é, os “subprodutos”.

O desenvolvimento do grafeno deve estar acompanhado da elaboração de aparato legal específico, que constituam instrumentos facilitadores de sua pesquisa, produção e inserção na sociedade. Aplicações nas áreas da saúde e no setor alimentos devem ser tratadas em separado, submetidas a um processo normativo mais exigente e criterioso, segundo estabelece a normativa da União Europeia.

2.0 – Marco Regulatório da Nanotecnologia e dos Nanomateriais: Especial referência ao Brasil.

As pesquisas científicas dedicadas aos nanomateriais demandam grandes somas de investimento e, logo, são mais viáveis em países industrializados.

As estatísticas demonstram que as novas tecnologias tendem a gerar maiores lucros em seus primeiros anos. Cabendo, pois, ao Brasil empreender esforços para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao grafeno, posteriormente revertidas em proveito econômico para o país.

Entendemos que patente e inovação nem sempre se complementam. Muitas vezes patentes são registradas sem nunca serem revertidas em inovação. Sendo que, por vezes, os custos para a manutenção das patentes são superiores às receitas geradas por seu licenciamento.

Dados demonstram que o número de industriais usuárias de nanotecnologia vem aumentando no Brasil. No entanto, a maior parte delas são usuárias e não produtoras. Levantamentos demonstram que empresas, no geral, possuem reduzido interesse nas pesquisas brasileiras. Poucas das patentes depositadas por cientistas brasileiros acabam sendo licenciadas.

No âmbito das instituições de ensino superior, notamos ainda que muitas das patentes são depositadas sem que tenha sido gerada de fato uma inovação.

A Lei de Inovação brasileira busca incentivar, por exemplo, as parcerias entre os setores público e privado, facilitar procedimentos licitatórios, instituir subvenções econômicas e criar Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação, ICT.

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, MCTIC, em seu documento Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação classificou as pesquisas em grafeno como um ponto central para o desenvolvimento nacional. No entanto, percebe-se que, nos últimos anos, os investimentos em nanotecnologia têm observado recorrentes interrupções.

Ainda não há uma regulamentação específica para as nanotecnologias no Brasil. Como a finalidade de estimular a regulamentação do setor, o MCTIC lançou em 2012 o Sistema Nacional de Laboratórios de Nanotecnologia, SisNANO, compreendido na Estratégia Nacional e no Programa Nacional de Nanotecnologia.

Dentre os processos legislativos em curso, destaca-se o Projeto de Lei no. 5.133/2013, que defende a rotulagem de produtos fabricados por intermédio de nanotecnologias. A justificativa para o projeto centra-se no Princípio da Precaução proveniente do Direito Administrativo e muito utilizado em questões relacionadas ao meio ambiente. Ademais, o PL nº 6.741/2013 propõe que as atividades relacionadas às nanotecnologias estejam condicionadas à autorização e fiscalização pelo Poder Público, incluindo também hipóteses de responsabilidades civil, penal e administrativa. Sendo que o Princípio da Precaução é resguardado pelo instrumento do Estudo de Impacto Ambiental, objeto da Resolução n. 01/86 do CONAMA.

Sem dúvida, o atraso na regulamentação dos nanomateriais no Brasil parece prejudicar a entrada de investimentos estrangeiros no país em razão das incertezas e da inegável falta de segurança jurídica no setor.

3.0 – Marco Regulatório da Grafita e do Grafeno no Brasil e no Mundo: Estado Atual e Perspectivas.

No Brasil, a exploração sustentável da grafita, a produção do grafeno e a utilização deste novo material por uma indústria tecnológica de ponta figuram talvez como os três mais importantes desafios a serem superados para o desenvolvimento socioeconômico nacional nos próximos anos.

Em verdade, o Brasil carece de uma regulação específica para a grafita, ainda não tem uma produção de grafeno em escala comercial e necessita de uma política nacional para a atração de empresas de tecnologia dedicadas ao desenvolvimento e emprego do grafeno aos seus produtos.

Superado estes desafios, com a devida regulação da grafita e do grafeno, o Brasil será capaz de se projetar como uma referência internacional em grafeno, garantindo-lhe o conhecimento e a capacidade para a transferência e a exportação de tecnologia e produtos de ponta para o exterior.

No âmbito internacional, por exemplo, a China assume uma posição de destaque como o principal exportador de grafita do mundo. O país detém, ainda, a segunda maior reserva mundial do minério, superada apenas pelas reservas brasileiras. Aparentemente, a China tem assumido uma política protecionista neste setor, suas exportações de grafita apresentam uma tendência inversa às exportações de produtos à base de carbono, incluindo o grafeno.

Na atualidade, o Brasil possui mais da metade das reservas mundiais de grafita, é dizer, do principal insumo de origem mineral empregado para a produção industrial do grafeno.

No Brasil, dois são os diplomas normativos relacionados à pesquisa e a exploração dos minérios: a Constituição Federal, por meio dos seus princípios

e dispositivos, como os artigos 22, 173 e 231 e o Código de Mineração de 1967 (Decreto-Lei 227/1967), instituidor do Direito Minerário no Brasil.

A atividade minerária deve ser orientada pelos Princípios Gerais de Direito Econômico –artigo 170 da Constituição Federal de 1988–, notadamente: a soberania nacional, a função social da propriedade, a livre concorrência, a defesa do consumidor, a proteção do meio ambiente, a redução das desigualdades regionais e sociais, além da busca pelo pleno emprego.

O Decreto-Lei 227/1967 firma os chamados Regimes de Aproveitamento dos Recursos Minerais (RPRM), distribuídos em cinco classes: (i) concessão de lavra; (ii) autorização; (iii) licenciamento; (iv) permissão de lavra; e (v) monopolização. Grande parte da operacionalização destes regimes são atribuídas ao Ministério de Minas e Energia (MME) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), com suas funções complementares.

Com o passar dos anos o conteúdo do Decreto-Lei 227/1967 tornou-se incapaz de solucionar muitas das demandas do setor da mineração. Como desdobramento, desde 2013 tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei 5.807, que propõe a instituição de um novo Marco Regulatório para a Mineração no país.

O Projeto de Lei propõe o estabelecimento de dois novos órgãos: o Conselho Nacional de Política Mineral e a Agência Nacional de Mineração, além da simplificação dos processos de arrecadação e fiscalização dos *royalties* da mineração - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, CFEM, e a modificação de parte dos Regimes de Aproveitamento dos Recursos Minerais.

No Brasil, iniciativas têm sido empreendidas pelos setores público e privado para o fomento de pesquisas relacionadas ao grafeno. Contudo, vislumbramos como necessária a instituição *a priori* de uma Secretaria Nacional do Grafeno (SENAGRA) e *a posteriori* de uma Agência Nacional reguladora do Grafeno (ANAGRA).

Propomos a instituição de um marco legal específico e destinado apenas à extração da grafita e à produção do grafeno, com vistas ao seu aproveitamento por uma indústria tecnológica inovadora, que esteja orientado por medidas mistas: protecionistas –notadamente, quanto à exportação da grafita (recurso mineral finito)– e de benefícios –principalmente, quanto aos

incentivos necessários (tributários e não tributários) à pesquisa, produção e emprego do grafeno pela indústria nacional.

No Brasil, deve caber à SENAGRA (Secretaria Nacional do Grafeno), dedicar-se *pro tempore* a elaboração conjunta de um marco regulatório e uma política nacional para a exploração da grafita e a produção do grafeno no país. Igualmente, o grafeno deve estar submetido à ANAGRA (Agência Nacional reguladora do Grafeno), assim como a exploração da grafita, a despeito da criação da Agência Nacional de Mineração e de algumas modificações efetivadas no setor correlato em 2017.

As Medidas Provisórias de número 789, 790 e 791 de 25.07.2017 representam uma expectativa de modernização do setor minerário, atração de novos investimentos e aumento da competitividade brasileira no mercado global. Além de fortalecer o potencial arrecadatório do Estado brasileiro neste momento de reestruturação das contas públicas. A medida provisória 789 prevê a revisão de parte das regras incidentes sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais. As alterações seguem alinhadas ao texto do Projeto de Lei 5807/2013. De modo que as alíquotas serão limitadas a 4% e a nova base de cálculo dos royalties incidirá sobre a receita bruta das vendas, deduzidos os tributos já efetivamente pagos sobre a comercialização do minério. As novas alíquotas incluem a redução, de 2% para 1,5%, dos royalties sobre os minerais voltados a aplicação na construção civil e prevê a majoração das alíquotas dos seguintes minérios, nióbio, de 2% para 3%, ouro, de 1% para 2% e diamante, de 2% para 3%. Sob um regime diferenciado, os royalties sobre o minério de ferro estarão submetidos a alíquotas variáveis de 2% a 4%, flutuando de acordo com a cotação do mercado global, indexado pelo Platts Iron Ore Index (Iodex). O governo espera com as novas regras elevar a arrecadação em 80%. Conforme os dados do MME, a arrecadação dos royalties no ano de 2016 chegou a marca de R\$ 1,79 bilhões, dentre os quais, 56% provenientes do aproveitamento do minério de Ferro, 7% do cobre, 6% alumínio e 5% ouro. A forte representatividade do minério de ferro assinala a intenção do governo em implementar alíquotas sob um regimes diferenciadas. Neste contexto, apenas no último ano, o minério de ferro teria sido responsável por US\$ 13,2 bilhões em exportações, número que representou 36% de toda a exportação do setor mineral no ano de 2016. A distribuição dos royalties, no

entanto, permanece a mesma, 12% destinados à União, 23% aos Estados e Distrito Federal e 65% aos Municípios. Regras que acarretam na preservação do repasse de verbas aos principais produtores nacionais. De acordo com o MME, no ano de 2016, 83% do mercado esteve concentrado em apenas 3 Estados, Minas Gerais (48%), Pará (29%) e Goiás (6%), de acordo os dados do Ministério de Minas e Energia. Ao seu turno, a medida provisória 790 não criou um novo Marco Regulatório para o setor da mineração como era esperado. Afastou-se da redação do Projeto de Lei 5807/2013 e das tendências dos demais setores como o da inovação, internet, pré-sal e petróleo, que são resguardados por Marcos Regulatórios específicos. A Medida Provisória 790 evitou muitos dos pontos polêmicos do referido projeto de lei, apresentando apenas algumas alterações pontuais ao Código de Mineração de 1967. Aparentemente, a intenção do governo foi evitar que pontos sensíveis obstassem a posterior aprovação da Medida Provisória. Dentre os tópicos não tratados pela medida provisória e que compunham a redação do Projeto de Lei 5807/2013, ressalta-se a proposta de criação do Regime de Contrato de Concessão e do Regime de Autorização. Extinção do direito de prioridade – *first come, first served*. Estipulação de prazo para a fruição dos contratos de concessão – 40 anos – e previsão de leilões e chamadas públicas para a concessão dos direitos minerários. De modo geral, a Medida Provisória 790 prevê a ampliação do prazo para realização da pesquisa da lavra, hoje de 1 a 3 anos, para 2 a 4 anos. Altera as sanções previstas pelo descumprimento do Código de Mineração, somando-se a majoração da multa para o valor 30 milhões. Fixa a exigibilidade do fechamento da mina de modo prévio a extinção do título minerário e indica expressamente a responsabilidade ambiental do minerador pela área impactada por sua atividade. A Medida Provisória 791, por fim, prevê a extinção do Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM, e a criação da Agência Nacional da Mineração, ANM, que assumirá suas competências e atribuições. As atividades da Agência serão custeadas por meio da recém-criada Taxa de Fiscalização de Atividades Minerárias, TFAM, que será anualmente devida sob as faixas de R\$ 500,00 e R\$ 5.000,00, a depender do título minerário de propriedade do mineral. As três medidas provisórias produzem efeitos imediatos, contados de sua publicação – em 25.07.2017.

A transformação da grafita em grafeno exige a realização de investimentos em ciência e tecnologia.

Nesta dinâmica, o Direito à Inovação reside, sobretudo, no texto da Emenda Constitucional n. 85 de 2015 e na Lei de Inovação (Lei n. 10.973 de 2004), acompanhada de sua atualização, a Lei 13.243 de 2016, chamada de Novo Marco Legal da Inovação.

Destacamos, ainda, a atividade desenvolvida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, MCTIC, na estruturação das políticas de inovação no país, os trabalhos empreendidos pelas agências públicas de fomento e pelos Centros de Tecnologia e Inovação, CT&I, bem como as especificidades da Emenda Constitucional n. 85 de 2015 e da Lei de Inovação.

Como desdobramento desta dinâmica e, ainda, das múltiplas características e aplicações do grafeno, o meio técnico-científico segue divergindo quanto a sua conceituação.

À evidência, o conceito jurídico de grafeno não deve ficar à mercê do Poder Judiciário, uma vez que o legislador pode idealizar um conceito legal de grafeno de modo a conferir um maior grau de segurança jurídica no âmbito regulatório – necessário para um desenvolvimento econômico sustentável em linha com os princípios gerais da liberdade econômica –, da propriedade intelectual – essencial para a proteção de marcas, patentes e do segredo industrial – e das relações tributárias e de consumo – fundamental para assegurar a defesa do meio ambiente, assim como os direitos e garantias dos “cidadãos-contribuintes-consumidores” frente aos eventuais abusos do “Estado-Fiscal” e das Empresas.

4.0 – Marco Tributário da Grafita e do Grafeno no Brasil: Estado Atual e Perspectivas.

Em linha com as disposições constitucionais contidas nos arts. 3º. 170 e 174 da Constituição Federal de 1988, assim como por força da Emenda Constitucional Nº. 85/2015 (alterou e adicionou dispositivos ao texto constitucional para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação), o Estado brasileiro está legitimado a atuar como agente normativo

e regulador da atividade econômica em prol da inovação, incentivando as condutas que entende de interesse para a consecução do bem público.

Neste sentido, o Direito Tributário, com seus institutos jurídicos, apresenta-se, sem dúvida, no campo da planificação e da política nacional socioeconômica, como mecanismo de regulação das reservas nacionais de grafita e instrumento eficaz de incentivo às pesquisas com o grafeno, à sua produção e aplicação pela indústria tecnológica em território nacional.

O desenvolvimento do grafeno a partir da grafita e seu aproveitamento pela indústria nacional devam ser incentivados nos próximos anos no Brasil. Propomos a adoção de uma “planificação legal-fiscal-econômica”, que seja capaz de operacionalizar a atuação das atividades do Estado-Fiscal, das Empresas Públicas e das Agências Reguladoras, além da adoção de um plano nacional de proteção às reservas de grafita e ao desenvolvimento do grafeno.

Em que pese as grandes potencialidades do grafeno, o Brasil segue exportando o seu principal insumo, a grafita, a um valor bastante baixo. Mais da metade das jazidas mundiais de grafita encontram-se situadas em território brasileiro, conforme já apontamos. Neste contexto, o Brasil deve empreender esforços e iniciativas para fomentar a produção de grafeno e atrair empresas de tecnologia interessadas no singular material.

A intervenção estatal na economia em prol do desenvolvimento econômico sustentável e em linha com os princípios gerais da liberdade econômica pode ser verificada através da utilização de instrumentos tributários, que sejam capazes estímulos de práticas e comportamentos.

Incentivos e benefícios fiscais escapam à regra da fiscalidade, uma vez que se encontram classificados como instrumentos extrafiscais, geram efeitos indiretos na economia, voltados à consecução do interesse público em prol do bem comum.

Entendemos que seria um equívoco sobretaxar a produção e às operações relacionadas ao grafeno. Defendemos a adoção de instrumentos extrafiscais incentivadores ao novo material – primeiramente, voltados à

consolidação da produção do grafeno no Brasil; e, posteriormente, direcionados à atração de empresas de tecnologias.

Até o momento, as operações relacionadas à grafita são tributadas com indiferença pelo fisco. Propõe-se a adoção de uma política tributária protecionista, com a elevação das alíquotas do imposto de exportação sobre todos os tipos de grafita exportados e, hoje, empregados para a produção do grafeno.

Outra proposta seria a reunião dos países exportadores de grafita sob uma estrutura similar à OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo, em que pese eventuais reações da OMC - Organização Mundial do Comércio, OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento.

Defendemos o desenvolvimento de medidas extrafiscais por meio do Imposto de Importação, PIS, COFINS e ICMS incidentes nas importações e operações envolvendo grafita, grafeno e bens de capital – relacionados à prospecção e beneficiamento da grafita, assim como à produção do grafeno.

Hoje, por exemplo, quanto à eventual tributação do grafeno – classificado entre as “outras formas de carbono” – e da grafita industrializada “em pó”, “escamas” ou sujeita à “outra descrição”, encontramos na Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados, TIPI/2017¹⁷, a seguinte previsão em duas de suas epígrafes:

NCM	Descrição	Alíquota (%)
25.04	Grafita natural	
2504.10.00	Em pó ou em escamas.	NT
2504.90.00	Outra	NT

NCM	Descrição	Alíquota (%)
2803.00	Carbono (negros-de-carbono e outras formas de carbono não especificadas nem	

¹⁷ Decreto nº 8.950/2016 (Diário Oficial da União, DOU, de 30.12.2016), cuja vigência teve início em 01.01.2017.

	compreendidas noutras posições).	
2803.00.1	Negros-de-carbono	0
2803.00.11	Negro de acetileno	0
2803.00.19	Outros [negros de carbono]	0
2803.00.90	Outros [outras formas de carbono]	0

Observações:

“NCM” = nomenclatura comum do MERCOSUL;

“NT” = não tributado.

Constata-se, diante desses quadros, a não tributação da grafita – e do grafeno – a título de Imposto sobre Produtos Industrializados, IPI.

À evidência, recomendamos que o grafeno passe a ser expressamente inserido dentre as Nomenclaturas Comuns do Mercosul e na *Harmonized System Codes* (HS Code 2017), bem como a isenção sobre o IPI deve ser mantida, enquanto o Brasil não alcançar a autossuficiência na produção do grafeno.

Além disto, temos que a alíquota do imposto de importação para a grafita é de 4% (NCM 2504.90.00) e para o grafeno 8% (NCM 2803.00.90), de acordo com TEC (Tarifa Externa Comum).

Neste contexto, a Argentina posiciona-se como o maior importador de grafita brasileira, uma vez que ambos os países são membros do Mercosul e, assim, as alíquotas entre eles é reduzida à zero.

Entendemos que o Brasil deve empreender esforços para que nos próximos anos possa efetivamente produzir grafeno, saindo da posição de mero exportador de *commodity* e importador de bens industrializados.

O grafeno carece de uma definição jurídico-legal, como já apontamos. Contudo, o Código Tributário Nacional dispõe sobre a chamada “autonomia qualificadora” (artigo 110), ou seja, quando ausente uma determinada definição de Direito Privado, o legislador tributário poderá criar um conceito jurídico válido para o âmbito tributário, no caso, uma definição legal de grafeno.

A eventual formulação de um conceito jurídico para o grafeno pelo Direito Privado, afastaria a autonomia qualificadora do Direito Tributário, bem como seria capaz de repercutir positivamente sobre diferentes áreas, cita-se, por exemplo, os contratos no campo do Direito Civil, Propriedade Intelectual, Marcas e Patentes dentro do Direito Mercantil e a compra de produtos e contratação de serviços sob a perspectiva do Direito do Consumidor.

A elaboração de um conceito de Direito Privado para o grafeno não impediria, no entanto, a adoção de nomenclaturas internacionais como a adotada, por exemplo, por meio da “Tabela do Imposto sobre os Produtos Industrializados”, TIPI. Sustentamos que diante desta lacuna *intra legem*, em tese, o grafeno poderia ser, excepcionalmente, enquadrado por exclusão como “demais carbonos” (NCM 2803.00.90 - outras formas de carbono).

Portanto, reiteramos nossa recomendação no sentido de que o legislador deve tratar de conceituar juridicamente o grafeno: editando sua consagração em norma jurídica constante de lei formal, sob o risco de distorção, instabilidade ou depreciação de sua definição por conta de um insuficiente ou exacerbado ativismo judicial.

CONCLUSÕES

- I. O estudo dos aspectos jurídicos e socioeconômicos do grafeno transcende ao âmbito técnico, científico e endógeno próprio da PD&I –Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação–, uma vez que possui uma natureza também exógena ao referir-se, pois, às seguintes áreas do conhecimento: Direito à Inovação; Sociologia das Ciências e da Inovação; e Macroeconomia Tecnológica.
- II. No Direito à Inovação, os princípios, as regras e os institutos jurídicos de disciplinas tradicionais –como, por exemplo, o Direito Administrativo, o Direito Tributário e o Direito Mercantil– procuram ser adaptados ao novo, é dizer, às novas realidades e aos novos

fatos verificados no contexto socioeconômico, sem o prejuízo da concepção de novos princípios, regras e institutos aplicados às novas necessidades e situações;

- III. Na Sociologia das Ciências e da Inovação, o impacto de pesquisas científicas e das invenções é aferido e acompanhado no domínio social, ou seja, no cotidiano dos indivíduos e da sociedade como um todo;
- IV. Na Macroeconomia Tecnológica, as inovações tecnológicas e seus impactos no domínio econômico são examinados e detalhados;
- V. A política de incentivos da União Europeia direcionada à PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação– dispõe de recursos econômicos elevados, mas apenas direcionados para pesquisas técnico, científicas e endógenas. Assim como verificamos no Brasil, a União Europeia não reserva recursos econômicos para pesquisas exógenas direcionadas ao grafeno nos campos do Direito, da Sociologia e da Economia;
- VI. No Brasil, os recursos públicos para as pesquisas em PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação– não são suficientes em razão da conjuntura das contas públicas na atualidade;
- VII. A liberdade econômica e a segurança jurídica dependem do devido respeito ao segredo industrial e às marcas e patentes registradas;
- VIII. As patentes registradas não podem ser desaproveitadas de modo a impedir o desenvolvimento econômico sustentável;
- IX. De modo geral, os conceitos técnicos oriundos do campo da PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação– são insuficientes para assegurar segurança jurídica às relações tributárias, mercantis e de consumo. Razão pela qual recomendamos a concepção de conceitos jurídico-legais específicos e determinados de “grafeno” para fins de

defesa do Estado, dos indivíduos e das empresas com o propósito de evitar futura e indesejada judicialização deste conceito pelos tribunais;

- X. No Brasil, recomendamos a criação *a priori* de uma Secretaria Nacional do Grafeno (SENAGRA) e *a posteriori* de uma Agência Nacional reguladora do Grafeno (ANAGRA). A SENAGRA seria instalada no Ministério da Justiça para cuidar da criação da ANAGRA. Ambos os órgãos cuidariam não apenas do grafeno, mas também da grafita –minério abundante, mas estratégico para a política econômica e tecnológica nacional;
- XI. Quanto à tributação, identificamos a falta de um tratamento específico para o grafeno, assim como de uma regulação adequada para a grafita. Outrossim, propomos incentivos e benefícios fiscais para empresas atuantes no ciclo de mineração e beneficiamento de grafita, assim como de produção e/ou emprego de grafeno, no Brasil. Ademais, recomendamos a adoção de uma extrafiscalidade proibitiva –em verdade, limitativa na prática– às exportações atuais de grafita e às futuras importações de grafeno e produtos com grafeno;
- XII. Afinal, dada a dinâmica do tema e a rede de pesquisa internacional instituída, apontamos que se fez necessária a criação do “OBSERVATÓRIO JURÍDICO-SOCIOECONÔMICO DO GRAFENO E DA NANOTECNOLOGIA” na Universidade Presbiteriana Mackenzie, UPM, que se encontra vinculado ao nosso Grupo de Pesquisa e conta com o apoio das direções da Faculdade de Direito, do MACKGRAPHE e do Centro de Liberdade Econômica.