

Panorama Tecnológico

Grafeno

Contexto Brasileiro e sua Demanda por Financiamento

Brazil Overview and its Demand for Financing

Felipe Bellucci¹

Henrique Vasquez²

Júlia Conti³

Rio de Janeiro, Fevereiro/2021

1 Coordenador-Geral de Tecnologias Habilitadoras do Departamento de Tecnologias Aplicadas – MCTI

2 Gerente do Departamento de Química, Metalurgia e Materiais – FINEP

3 Estagiária do Departamento de Química, Metalurgia e Materiais – FINEP

Sumário

1. Grafeno e suas Aplicações.....	4
2. Rotas de Produção e seus Desafios.....	7
3. Panorama do Mercado e da Indústria.....	11
4. O Cenário Brasileiro.....	17
4.1. Infraestrutura e Experiência Científica.....	17
4.2. Atuação da Indústria Brasileira.....	19
4.3. Políticas Públicas.....	20
4.4. Programas de Apoio Finep/MCTI.....	23
5. Considerações Finais.....	29
6. Bibliografia.....	32
Anexo 1 – Lista das Propostas Finep.....	34
Anexo 2 – Lista das Propostas CNPq.....	58

Resumo

O presente trabalho traça um breve panorama em relação ao Grafeno, no tocante ao material em si, suas aplicações, desafios da indústria e o contexto brasileiro. Buscamos ilustrar como a versatilidade e propriedades superlativas do material tem potencial de inaugurar novas plataformas tecnológicas em diversos campos no conhecimento e da indústria, com importantes impactos sociais, econômicos e ambientais. Também apontamos como a produção e aplicação do grafeno passa por um acelerado processo de desenvolvimento, ainda que Informações sobre o mercado são sejam assimétricas e pouco consolidadas.

Em relação ao Brasil, relatamos resumidamente alguns marcos relevantes na construção da capacidade científica das ICTs em relação ao tema. Sublinhamos também algumas das primeiras parcerias do setor privado no intuito de desenvolver produtos nacionais com aplicações de grafeno. Também abordamos as iniciativas recentes do ponto de vista das políticas públicas que visam fortalecer o foco estratégico, governança e ampliação do volume e regularidade do fluxo de investimentos de grafeno e Materiais Avançados.

Demos um destaque para as chamadas de financiamento, realizadas pela Finep/MCTI em 2020 que contemplavam o tema Materiais Avançados. Destas, extraímos a demanda de projetos não-reembolsáveis que consideravam o tema grafeno, a qual totaliza investimentos totais na casa de R\$ 133 MM. Como anexo, trazemos as informações públicas destas propostas (resumos publicáveis).

Por fim, abordamos elementos relevantes para formação da cadeia produtiva do grafeno, considerando que esta seja baseada em ciência. Dessa forma, acreditamos que potencial de criação de valor e impacto do grafeno e seus materiais relacionados para a sociedade brasileira depende do sucesso do encadeamento entre diversos atores, principalmente a interação ICT- Empresa.

Espera-se que este trabalho, principalmente por meio da publicidade da demanda dos projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação submetidos à Finep e CNPq no tema de grafeno, contribua com uma visão geral do tema, seja para pesquisadores, executivos do setor privado ou formuladores de políticas públicas.

*Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do MCTI ou da FINEP

1. O Grafeno e suas Aplicações

O grafeno pode ser definido como uma camada plana de átomos de carbono organizados em uma estrutura cristalina hexagonal, com a espessura de apenas um átomo, consistindo no primeiro “material 2d” disponível para o uso científico-tecnológico. Ressalta-se que o termo grafeno é comumente empregado para materiais constituídos por multicamadas de grafeno, os quais podem apresentar defeitos em sua estrutura cristalina ou estarem funcionalizados, diferindo da definição teórica do material, mas ainda assim apresentando parâmetros altamente diferenciados e específicos (ZHU et al., 2017).

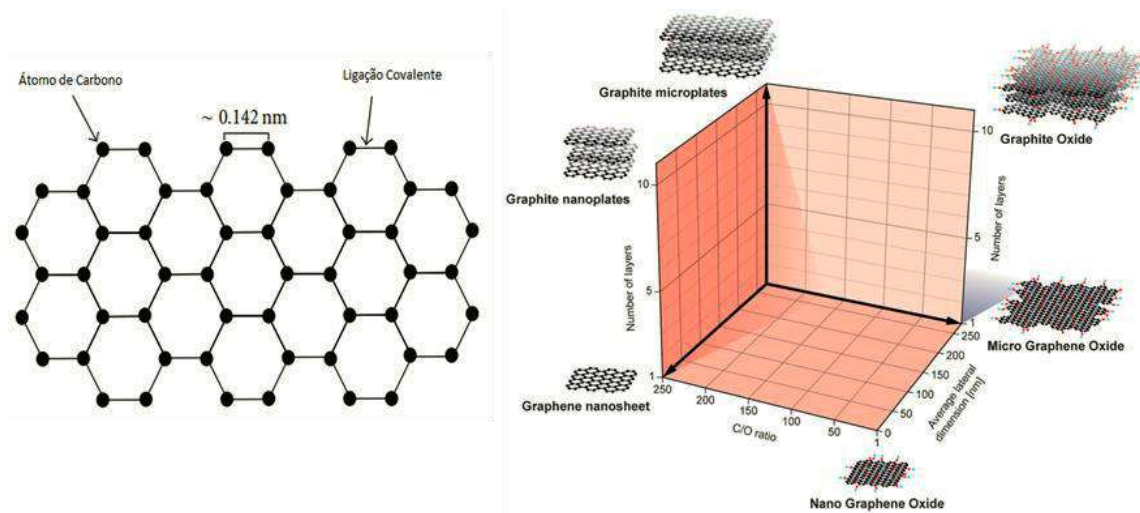


Figura 1. Estrutura do grafeno e classificação de seus materiais relacionados **Fonte:** Adaptado de Wick et al. (2014) e Roberts et al. (2010)

É importante destacar que na literatura há diversos modos de se classificar uma amostra de grafeno. De uma forma geral é considerado que após dez camadas atômicas de espessura o material passa a ser classificado como “nanoplaquetas de grafita” (KAULING et al., 2018).

A difusão do grafeno tem levado ao incremento nas pesquisas de outros materiais de duas dimensões (materiais 2d) com propriedades específicas para uma ampla gama de aplicações. O desenvolvimento de tais materiais pode se beneficiar das técnicas de produção do grafeno e do maior domínio de sua aplicação. No longo prazo, vislumbra-se a combinação de camadas heterogêneas de materiais 2d para conceber produtos finais ainda mais avançados e com alto

desempenho. As propriedades mecânicas, elétricas, térmicas, ópticas, entre outras do grafeno são excelentes, superando materiais convencionais em diversas aplicações. Além disso, tais qualidades podem ser combinadas e engenheiradas em um único material, componente ou sistema. Diante disto, as aplicações são promissoras tanto para o aperfeiçoamento de tecnologias existentes quanto para a criação de tecnologias disruptivas.

Dentre elas, podemos citar: aplicações na eletrônica de alta frequência (superando os limites físicos de transmissão de dados do silício por exemplo); amplificação de sinais; eletrônica transparente e flexível, sensores ultra sensíveis, armazenamento e produção de energia (aprimoramento de baterias e painéis solares), membranas de alta eficiência (tal qual purificação de água ou separação de elementos), dissipadores de calor, filmes protetores e materiais mais leves e resistentes. Nesse sentido, é pertinente relacionar as qualidades do grafeno às potenciais aplicações tecnológicas bem como aos impactos esperados:

Tabela1. Relação propriedades, aplicações e impactos tecnológicos do grafeno

Qualidades	Aplicações Tecnológicas	Impacto
Espessura Atômica	Aparelhos e componentes finos e flexíveis	Novos dispositivos.
Dobrável em Escala Nanométrica	Engenharia de novos materiais a partir da manipulação e empilhamento de diferentes planos atômicos.	
Material de Superfície	Controle fino da química de superfície. Engenharia de novos recobrimientos e filmes finos. Plataforma para novos sensores químicos e biológicos.	Concepção de materiais inteiramente novos, cujas propriedades podem ser customizadas para novas aplicações.
Processável em solução	Novos materiais compósitos com excelentes propriedades. Novos materiais funcionais.	
Mobilidade de elétrons	Eletrônica de alta frequência.	Novos dispositivos de alta performance a baixo custo, permitindo avanços em setores de grande impacto social (monitoramento
Absorção Óptica e Efeito Foto-elétrico	Novos dispositivos óptico-eletrônicos e termoelétricos. Foto-detectores.	

Sensibilidade ao Efeito de Campo	Transdutores de alta sensibilidade.	ambiental, saúde, comunicação, entre outros).
Alta Capacitância; Alta Área Específica	Excelentes supercapacitores.	
Efeito Voltaico e Fotocatalítico; Transparência; Efeitos	Conversão de energia, captura de energia, dispositivos autoalimentados.	Avanços significativos para a introdução de dispositivos sustentáveis e sistemas de energias limpas.
Supercondutividade Quiral	Supercondutores de alta temperatura.	Novos dispositivos baseados em campos ainda inexplorados da física experimental.
Férmion de Dirac; Pseudospin	Eletrônica e capacidade computacional além de limites conhecidos.	

Fonte: Adaptado de Ferrari et al. (2015)

A versatilidade e combinação destas aplicações dão ao material um potencial de inaugurar novas plataformas tecnológicas em diversos campos no conhecimento e da indústria, com importantes impactos sociais, econômicos e ambientais. Assim, a produção do grafeno passa por um acelerado processo de desenvolvimento.

A universidade de Manchester afirma que, desde a caracterização do Grafeno em 2004 até o ano de 2013, já haviam sido alocados mais de US\$ 2,4 bilhões de dólares em pesquisa para este tema no mundo. Dentre os esforços estruturados para o desenvolvimento do tema, após 2013, destacamos o programa Graphene Flagship, no âmbito da União Europeia. Com um orçamento de € 10 bilhões em dez anos, tal iniciativa coordena mais de 150 grupos de pesquisa acadêmicos e industriais em 23 países, no intuito de desenvolver plenamente as aplicações do grafeno.

2. Rotas de Produção e seus Desafios

O escalonamento da produção do material está em pleno progresso. Contudo, ainda há desafios no que tange a manutenção da performance e propriedades do material em sua produção industrial.

Um deles é que a definição de qualidade do grafeno não pode ser dada em termos absolutos. A depender da aplicação, varia-se a tolerância quanto a defeitos em sua estrutura cristalina, número de camadas, dimensões dos cristais (largura e comprimento) necessidade de funcionalização, entre outros parâmetros. A depender do processo produtivo do grafeno, subconjuntos destes parâmetros podem ser mais ou menos controlados, levando a diferentes custos de obtenção e a produtos resultantes com diferentes vocações quanto a aplicação.

Diante disso, podemos elencar uma série de desafios para que as tecnologias baseadas em grafeno se difundam. Primeiramente, é preciso uma melhor compreensão das propriedades do material, pois estas deverão ser previstas em relação a uma variedade de aplicações. Uma outra questão é que as aplicações por si mesmas ainda estão em desenvolvimento, havendo um grande campo para a criação de novos conceitos. Além disso, as próprias tecnologias de processo ainda estão em aprimoramento ou desenvolvimento, as quais carregam questões de custos, escalabilidade e qualidade / finalidade do produto.

Os dois principais métodos de produção são a esfoliação da grafite e a deposição química a vapor (*Chemical Vapour Deposition* – CVD). A esfoliação consiste na delaminação do grafite de fonte mineral, com a ruptura das ligações intermoleculares. Devido aos recursos empregados (estresse mecânico, altas temperaturas, aditivos químicos, dentre outras variantes) e sua natureza de “desconstrução química”, trata-se de um processo mais difícil de controlar, que produz uma distribuição de flocos de grafenos de variadas dimensões e números de camadas, as quais inclusive podem variar de batelada para batelada. Por outro lado, trata-se de uma rota de produção mais barata entre as estabelecidas e de escalonamento mais simples. Uma rota que pode ser relacionada com a esfoliação química é a redução química ao óxido de grafite. Neste método, busca-se primeiramente a oxidação do grafite para melhorar o rendimento do processo posterior de esfoliação. As aplicações mais imediatas do grafeno nesse estado, já encontrada na indústria são em compósitos, tintas, recobrimentos e materiais condutores.

Outra abordagem são as rotas que buscam sintetizar grafeno a partir de fontes de carbono. A principal é a deposição química a vapor (*Chemical Vapour Deposition* - CVD). Nesta técnica, utiliza-se uma mistura de gases em alta temperatura sobre um metal catalisador (normalmente Níquel ou Cobre). Dentre estes há a presença de um gás precursor do carbono (normalmente um hidrocarboneto comum, tal qual metano) que tem suas ligações quebradas na superfície do metal

sendo adsorvido por este, formando um filme fino.

Neste processo é possível produzir áreas relativamente grandes de filmes (já na escala do m^2), sendo os maiores desafios a transferência do material para outros substratos, o que exige manipulações ou outros processos químicos complexos e custosos. Os altos custos energéticos também são uma questão para o escalonamento desta rota de produção. Um grande avanço tecnológico seria o aprimoramento deste método para o crescimento de grafeno em diversas superfícies, permitindo sua melhor integração com outros materiais e assim a compatibilização de diferentes tecnologias em um mesmo dispositivo.

Outros métodos de produção que tem despontado são a síntese sobre o carbeto de silício (SiC) e o desenrolamento de nanotubos de carbono. O primeiro trata do crescimento de camadas de grafeno sobre o substrato de SiC enquanto sublima-se o silício. Ainda que a qualidade do material produzido possa ser muito alta com cristais de grande tamanho, trata-se de um método de alto custo devido a necessidade de temperaturas elevadas, alto custo da matéria prima e limitações de escalonamento (pequenas dimensões dos *wafers* de SiC). Espera-se que futuramente essa rota se estabeleça para a produção de grafeno para nichos específicos, tais quais aplicações em transistores de alta frequência em metrologia. Em relação ao desenrolamento de nanotubos, é um método que embora mais caro, lento e complexo que a esfoliação química, permite obter suspensões com distribuições bem definidas e um maior controle da qualidade do material. Há ainda outros métodos de produção em fase de pesquisa, os quais possuem vantagens específicas, mas que ainda estão distantes da viabilidade comercial.

A Figura 2 esquematiza visualmente as principais rotas de produção do material, ao passo que a Tabela 2 busca caracterizar cada uma delas.

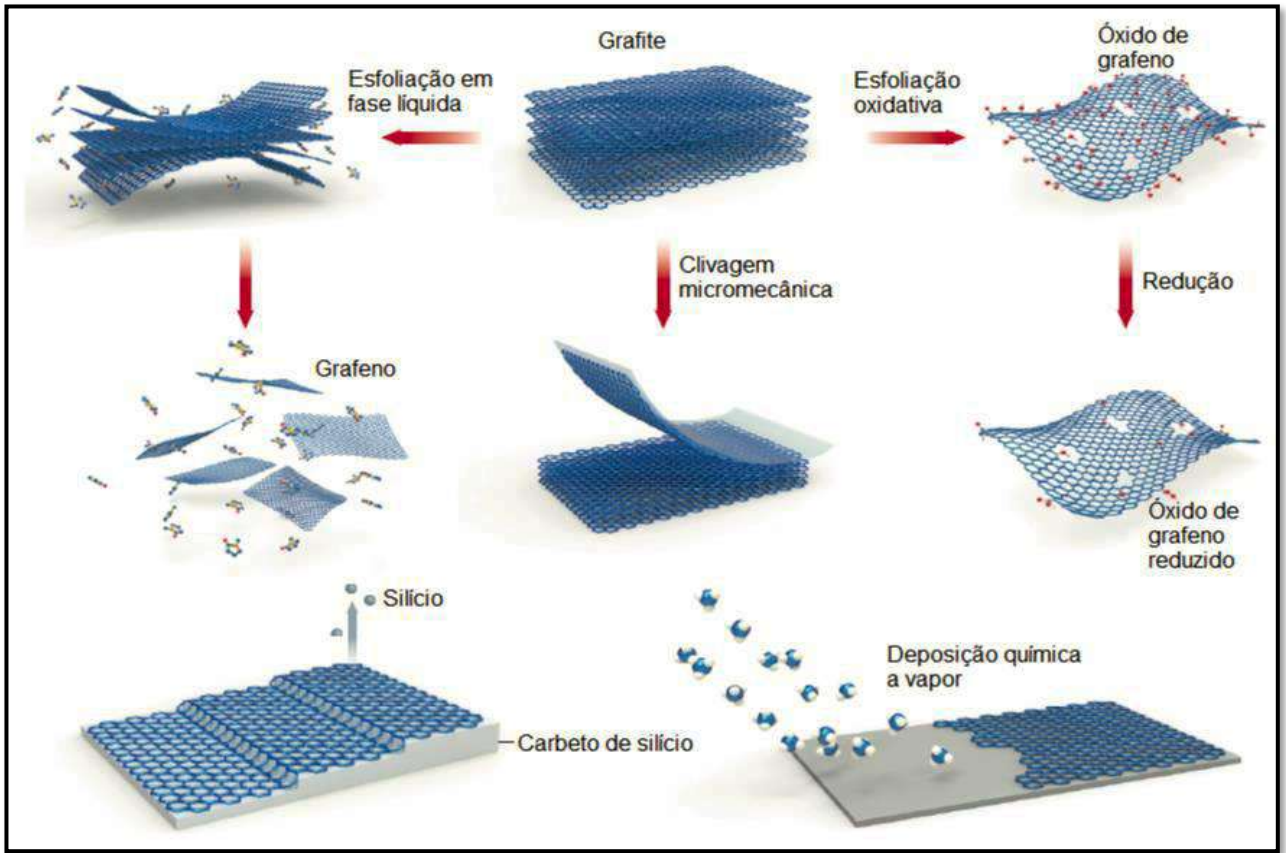


Figura 2. Visualização esquemática das principais rotas de produção **Fonte:** Adaptado de Wang et al. (2017)

Tabela 2. Características das principais rotas de produção

Métodos de Preparação	Materiais de partida	Técnicas de operação	Vantagens	Desvantagens	Sugestões
Esfoliação mecânica	HOPG (grafite pirolítico altamente orientado)	Scotch-tape	Simplicidade, elevada qualidade estrutural e eletrônica	Delicado, demorado, baixo rendimento	Pesquisa fundamental
Crescimento epitaxial sobre SiC	4H-/6H - SiC wafer	Dessorção térmica de Si do substrato de SiC sob alta temperatura (>1000°C) e UHV (ultrahigh vácuo)	Produção em larga-escala, qualidade elevada	Temperatura e custo elevados, não uniforme, baixo rendimento	Pesquisa básica e eletrônicos à base de grafeno
Crescimento epitaxial CVD	Hidrocarbonetos (tal como CH ₄)	Deposição química em fase vapor sob alta temperatura	Produção em grande escala, boa qualidade, uniforme	Temperatura e custo elevados, processo complicado, baixo rendimento	Pesquisa básica e eletrônicos à base de grafeno
Redução química do óxido de grafite	Grafite	Esfoliação e oxidação do grafite, subsequente redução do óxido de grafite esfoliado	Alto rendimento, baixo custo, excelente processabilidade	Defeitos estruturais, perturbações da estrutura eletrônica do grafeno	Compostos, eletrônicos, optico-eletrônicos e potenciais dispositivos tecnologicamente viáveis
Esfoliação em fase líquida	Grafite	Dispersão e esfoliação de grafite em solventes orgânicos	Direto, simples, produção em larga escala e de baixo custo, prático	Demorado, impuro	Dispositivos eletrônicos, eletrodos transparentes e compostos condutores
Desenrolamento de nanotubos de carbono	Nanotubos de carbono	Solução baseada na ação oxidativa de permanganato de potássio e ácido sulfúrico, ou ataque por plasma	Direto, simples, produção em larga escala e baixo custo, alta qualidade (ataque por plasma)	Processo complicado e lento	Eletrônicos e compostos

Fonte: Segundo e Vilar (2016)

3. Panorama do Mercado e da Indústria

Após o isolamento e caracterização do grafeno em 2004 e diante reconhecimento deste feito e potencial de impactos com a premiação Nobel em 2010, não foi somente a pesquisa científica que se intensificou para este tema. Os investimentos industriais estão em plena expansão junto de uma corrida no campo da propriedade intelectual dada sua aplicabilidade em diversos setores, que podem ir de defesa, filtragem de água, a materiais plásticos e displays flexíveis e transparentes para smartphones. Atualmente o mercado de grafeno é concentrado, com a maioria dos fornecedores e fabricantes localizados na Ásia. Os principais participantes estão se concentrando no desenvolvimento de parcerias estratégicas com usuários de produtos finais e institutos de pesquisa. As informações sobre o mercado são assimétricas e estão pouco consolidadas, por uma série de motivos. Maior parte dos relatórios sobre mercado não são publicamente divulgados e ainda divergem entre si em relação as informações apresentadas. Há uma grande quantidade de produtores chineses mas há dificuldade em verificar a informação quanto a capacidade de produção declarada por estes. Também é difícil estimar precisamente o tamanho dos mercados, pois muitos produtos novos que se valem do grafeno tem seu desenvolvimento protegido por acordos de

confidencialidade.

Nesse sentido, Reiss, Hjelt e Ferrari (2019) afirmam os estudos de mercado disponíveis, trazem uma ampla gama de estimativas de valor de mercado, variando de ~ US\$ 15-50 milhões em 2015 e de ~ US\$ 180 milhões até US\$ 2,1 bilhões para as estimativas de 2025. No geral, os autores encontraram uma taxa média de crescimento de aproximadamente 40% até 2025.

Segundo relatório da Fortune Business Insights, intitulado “Graphene Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Product (Graphene Oxide (GO), Graphene Nanoplatelets (GNP), Others), By End-Use, and Geography Forecast, 2020-2027”, espera-se que o tamanho do mercado global de grafeno ganhe impulso nos próximos anos, atingindo cerca de US\$ 2,8 bilhões até 2027, enquanto exibe uma taxa anual de crescimento de 39% entre 2020 e 2027. Isso é atribuível à crescente demanda por soluções de sustentabilidade e pelos setores de aviação e tecnologia em ascensão em todo o mundo. O relatório, que inclui análises dos principais fatores e restrições que afetarão o crescimento do mercado, afirma que em 2019 este valia em torno de US\$225 milhões.

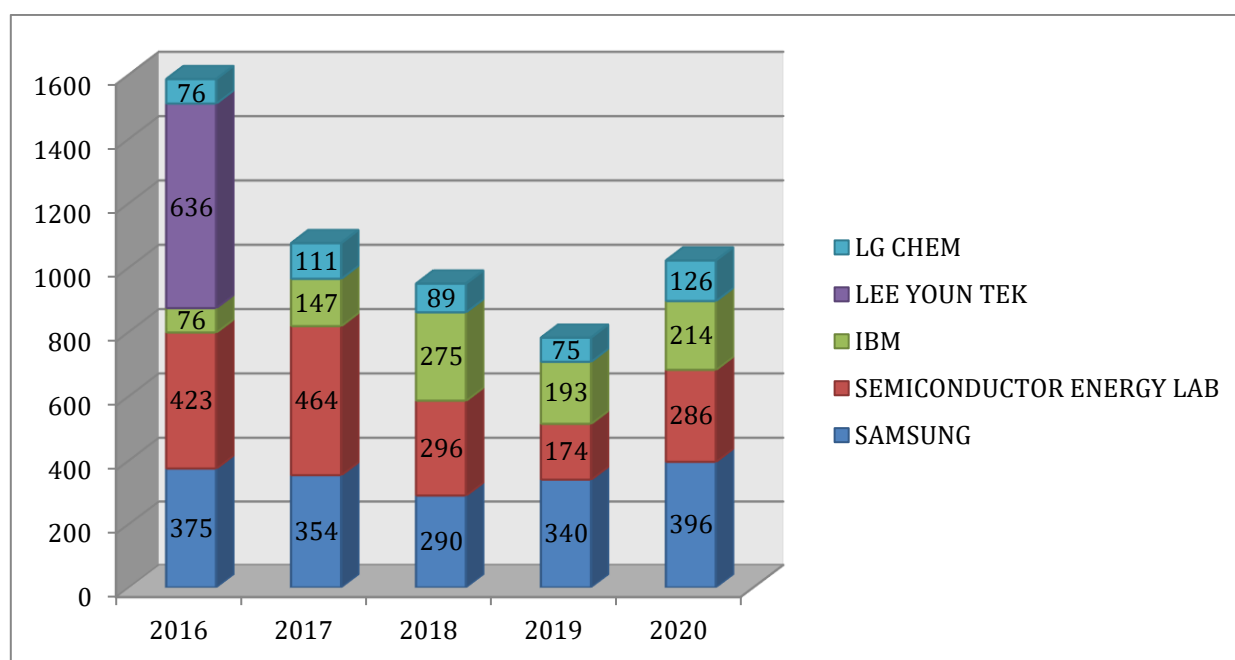
Ainda, segundo análise feita pela Grand View Research, o aumento na demanda por produtos eletrônicos de consumo em economias emergentes na Ásia-Pacífico, incluindo China, Índia e Tailândia, deve afetar positivamente o crescimento do mercado. Espera-se que a capacidade do grafeno de duas camadas forneça um enorme potencial de crescimento na detecção de radiação infravermelha e terahertz, o que deve aumentar a demanda por grafeno. O mercado tem observado um aumento no número de startups voltadas exclusivamente para pesquisa experimental e desenvolvimento de produtos para comercialização com uso de grafeno. Embora ainda em estágio inicial de comercialização, o produto tem um enorme potencial de crescimento durante o período de previsão, devido à sua ampla gama de aplicações, incluindo sensores, compostos e armazenamento de energia. O aumento dos investimentos no desenvolvimento de filmes de óxido de alta qualidade e nanoplacas de grafeno também deve impulsionar o crescimento deste mercado.

As nanoplacas de grafeno dominaram este mercado em 2019, respondendo por 51,1% da participação na receita total. A demanda do setor eletrônico está estimada em US\$391,7 milhões até 2027, por conta do aumento da aplicação de produtos em optoeletrônica, comunicação e sistemas eletrônicos de defesa. A América do Norte foi responsável pela maior participação de mercado e deve se expandir a uma taxa anual de 37,1% nos próximos oito anos, atribuído à capacidade tecnológica avançada para fabricação de eletrônicos. Espera-se que a China surja como

um mercado promissor para o grafeno por conta do apoio governamental favorável para promover investimentos no setor manufatureiro.

Com o intuito de lançar um pouco mais de luz em relação as tendências que o mercado possa apresentar, realizou-se uma busca na base de dados da Patent Inspiration, com o termo “graphene” em título, abstract, descrição e reivindicação para os documentos de patente no período de 2016 a 2020. Nesta consulta constatou-se que a sul coreana Samsung (englobando a Samsung Eletronics e sua divisão Samsung Display) é a empresa com maior reivindicação de patentes neste período, seguida pela japonesa Semi Conductor Energy Laboratory, a americana IBM, e outras duas sul coreanas, a Lee Youn Tek e a LG Chem Ltd (uma divisão da LG Corporation).

Gráfico 1. Empresas com maior reivindicação de patentes



Fonte: Patent Inspiration. Acessado em 25 de janeiro de 2021.

Também verificamos para a mesma consulta na plataforma da Patent Inspiration em quais áreas de conhecimento são mais recorrentes reivindicações de patentes no período de 2016 a 2020.

Tabela 3. Patentes reivindicadas por área de pesquisa

Área de Conhecimento (IPC Code)	Número de Patentes
---------------------------------	--------------------

Carbon	7463
Selection of inactive substances as ingredients for active masses	4473
Rocking chair batteries	4439
Selection of substances as active materials	4078
Graphite	3186
Nanotechnology for materials or surface Science	2664
Preparation	2496
Elements or alloys	2197
Metals	2052
Manufacture or treatment of nanostructures	1971
Solid state devices using organic materials as the active part	1797

Fonte: Patent Inspiration. Acessado em 25 de janeiro de 2021.

É importante também destacar de forma mais concreta alguns dos avanços que ocorreram nos últimos anos em relação a aplicação industrial do grafeno e sua produção. Pelo lado da aplicação, em 2017, o time de cientistas do Samsung Advanced Institute of Technology publicou um estudo relatando o desenvolvimento e a aplicação de uma tecnologia de sintetização de uma forma de grafeno capaz de aumentar a capacidade de baterias em 45% e diminuir seu tempo de recarga em cinco vezes (SON et al. 2017). Em outubro de 2018 a Samsung anunciou que teria terminado o desenvolvimento de uma nova geração de baterias baseadas em grafeno, com previsão de lançamento no mercado em 2021/2022.

Em 2017 a Skeleton Technologies, empresa alemã líder de mercado na Europa em armazenamento de energia por supercapacitores baseados em grafeno, assinou um acordo de distribuição com a Sumitomo para soluções no campo dos veículos elétricos e híbridos. No ano seguinte, em 2018, a mesma empresa assinou um contrato de suprimento para a tecnologia KERS dos ônibus da montadora irlandesa Wrights Group. Já em 2020, a empresa fez parceria com o Karlsruhe Institute of Technology (KIT), uma das maiores instituições de pesquisa e educação na Alemanha, para concluir o desenvolvimento da “SuperBattery”, uma bateria de grafeno inovadora com 15 segundos de tempo de carregamento.

A IBM por sua vez divulgou em 2018 que o grupo brasileiro de pesquisa da empresa está focado na construção, aplicação e adoção de nanomateriais para aplicações industriais. Anunciaram também serem capazes de depositar o material em múltiplas localidades específicas em nanoescala (IBM, 2018). Tal feito é um avanço para aplicação do grafeno em circuitos (ENGEL et al. 2018). Em novembro de 2020 a empresa demonstrou o seu, até então, transistor de grafeno mais rápido, que pode executar 155 bilhões de ciclos por segundo, o que é cerca de 50% mais rápido do que os transistores experimentais anteriores mostrados pelos pesquisadores da empresa

O setor de tintas e revestimentos também já apresenta os primeiros passos na incorporação do material. As resinas epóxi enriquecidas com zinco (70% em massa) são uma solução anti-corrosiva comum para o revestimento de estruturas metálicas, tratando-se de um mercado de larga escala. Em 2017 a empresa chinesa The Sixth Element Inc. anunciou a formulação de um primer com 1% de grafeno, capaz de reduzir substancialmente a necessidade de zinco (para níveis de aprox. 20%) e com durabilidade estendida em 4 vezes (THE SIXTH ELEMENT, 2017). O ano de 2018 foi marcado pelo lançamento de diversos produtos com aplicação de grafeno. Dentre eles, podemos elencar o tratamento de superfícies asfálticas, pneus, calçados, têxteis absorventes para vazamentos de óleo, plásticos de engenharia, blindagem de helicóptero militar (Z-10 da China), fones de ouvido, dissipadores de calor em smartphones (Mate 20 X da Huawei), *touch screen* em *smart watches* dentre outros. A Ford também anunciou uma parceria com a XG Science para aplicação do material nas estruturas isolantes de calor e som dos automóveis (NANO, 2018).

Em 2020, a Universidade de Nottingham, na Inglaterra, publicou estudo mostrando a possibilidade de jatear tintas com flocos de materiais 2D, como o grafeno, realizando a impressão 3D com grafeno impresso a jato de tinta, podendo substituir com sucesso, segundo o estudo, pode o grafeno de camada única como um material de contato para semicondutores metálicos 2D. As descobertas podem ser empregadas para fazer uma nova geração de dispositivos optoeletrônicos funcionais; por exemplo, células solares grandes e eficientes; dispositivos eletrônicos flexíveis e usáveis que são alimentados pela luz do sol ou pelo movimento do usuário; ou até computadores impressos. (WANG, et al, 2020). Também no Reino Unido, a Paragraf, uma start-up nascida na Universidade de Cambridge, está se concentrando no desenvolvimento de sensores baseados em grafeno. A empresa também está investindo em atividades de pesquisa para substituir o índium (metal de transição extremamente maleável) em dispositivos eletrônicos pelo grafeno, que deve impulsionar o crescimento do mercado.

Pelo lado do fornecimento do material, a empresa chinesa Baotailong New Materials completou a construção de um projeto de produção de grafeno de US\$ 9,6 MM e já deu início aos testes. A planta possui capacidade de produção de 50 toneladas por ano. A empresa anunciou que pretende expandir sua capacidade para 150 toneladas futuramente. A americana XG Sciences anunciou a finalização da primeira fase de expansão em sua nova instalação de 6 mil metros quadrados. A expansão aumentou em 90 toneladas a capacidade de produção de nanoplacas de grafeno, levando a capacidade total a aproximadamente 180 toneladas anuais e permitindo a formulação de até 18.000 toneladas de materiais avançados por ano (DATA INTELLIGENCE, 2018).

Em estudo recente, pesquisadores das universidades de Singapura e Manchester testaram amostras de grafenos obtidos pelas rotas de esfoliação de 60 produtores diferentes. Ficou evidente que a maior parte das empresas na realidade está produzindo nanoplacas de grafita (estruturas com mais de dez camadas de átomos de espessura) com especificações inadequadas para as aplicações de interesse. Esta falta de precisão e garantia da especificação do produto têm sido o principal entrave para o desenvolvimento das suas aplicações (KAULING et al. 2018).

O Graphene Council conduziu um survey com a participação de mais de 800 atores envolvidos com o grafeno, incluindo a academia, governo e grandes empresas, tanto produtoras do material como intermediárias. Um dos tópicos dessa pesquisa foi verificar o principal obstáculo para a adoção do Grafeno. As cinco principais barreiras apontadas, em ordem de relevância, foram (GRAPHENE COUNCIL, 2021): i. O custo do material; ii. A pouca disponibilidade em escala industrial; iii. A capacidade de produzir na qualidade exigida e com reprodutibilidade; iv. Falta de conhecimento sobre o material, suas possibilidades de aplicação e manuseio / e manipulação; v. Dificuldade em fazer sua dispersão e transferência para outros materiais.

4. O Cenário Brasileiro

4.1. Infraestrutura e Experiência Científica

Um histórico das principais iniciativas científicas está muito bem documentado no artigo “*History and National Initiatives of Carbon Nanotube and Graphene Research in Brazil*” de Pimenta et al. (2019). Dessa forma, nos valem das informações do artigo em questão para demonstrar boa parte da trajetória das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) brasileiras no tema de nanomateriais de carbono o qual certamente contribuiu na formação bases científicas de recursos humanos para

se trabalhar com o Grafeno.

No Brasil tem se estudado nanomateriais de grafite pelo menos desde a década de 90. Assim, no advento do grafeno em 2004, já havia uma infraestrutura de pesquisa prévia e recursos humanos para lidar com o tema em termos de conhecimento científico no país. Neste cenário foi possível, em 2005 constituir a Rede Nacional de Nanotubos de Carbono em 2005, com o apoio do CNPq. A rede é composta por 40 pesquisadores de 14 instituições, de oito estados da federação, com o objetivo de facilitar a mobilidade dos pesquisadores, possibilitar infraestrutura multi-usuário e organizar encontros anuais para discutir os resultados e troca de conhecimento. Desta forma, naquele ano, o número de cientistas, estudantes, artigos e patentes cresce exponencialmente.

Em 2009, uma parceria entre o CNPq, Capes, FAPEMIG e BNDES cria o Instituto de Ciência e Tecnologia de Nanomateriais de Carbono (INCT-CN). O instituto é sediado no Departamento de Física da UFMG, e tem outras dezenove Instituições parceiras: em Minas Gerais, o CDTN (unidade de pesquisa do MCTI), a UFJF, a UFU, a UFV, a UFSJ, a UFOP, a Magnesita e a Nacional de Grafite; no Rio de Janeiro, o INMETRO, a UFF e a UFRJ; em São Paulo, a USP e a USP-RP; no Rio Grande do Sul, a UNIFRA e a FURG; a UFPR no Paraná; a UEFS na Bahia; a UFMA no Maranhão, e a UFPA no Pará. A equipe do instituto possui 54 pesquisadores doutores, sendo 24 pertencentes a UFMG. O INCT-CN foi capaz de produzir nanotubos para as demandas de P&D da academia e indústria nacional, contribuindo para o progresso na produção de nanocompósitos de cimento e polímeros, otimização dos sensores e dispositivos fotovoltaicos. Além disso, consolidou a produção de grafeno por esfoliação mecânica.

Recentemente foi assinada uma nova parceria para apoio ao INCT-CN pela Fapemig e CNPq, com substancial incremento no número de centros de pesquisas, pesquisadores e empresas participantes. A rede atualmente conta 88 pesquisadores de 25 instituições dentre as quais destacamos: UFMG, CDTN, UFRJ, USP, Univ. Mackenzie, UFPR, Magnesita, Nacional Grafite, Petrobras e Intercement, além, de colaboração da Votorantim e Clariant.

Em 2018 foi inaugurado o CTNano/UFMG, instalado no Parque Tecnológico de BH (BHTEC). Seu papel é conectar a pesquisa acadêmica com demandas específicas do setor industrial. O Centro desenvolve compósitos baseados na incorporação de nanomateriais, tais como nanotubos de carbono e grafeno, em diversas matrizes, com o objetivo de melhorar suas propriedades e impulsionar novas aplicações. O CTNano possui também uma planta piloto capaz de produzir

nanotubos em larga escala e grafeno, seja por CVD ou esfoliação química, cujas amostras estão sendo utilizadas para desenvolver novos materiais para aplicações tecnológicas em diferentes setores industriais. São financiadores dessa iniciativa Petrobras, BNDES, InterCement, Suzano, Vale, Gerdau, Nanoplus, FAPEMIG, FINEP e CNPq. Estima-se que sua captação total de recursos foi na casa de R\$ 50 milhões.

Também destacamos o MackGraphe, inaugurado em março de 2016, nas dependências da Universidade Mackenzie em São Paulo, com investimento no valor de R\$ 100 milhões. O instituto se dedica a desenvolver projetos de PD&I com o setor produtivo, atuando nas áreas de nanomateriais, nanotecnologia, caracterização avançada, gestão e mercado, através de encomendas tecnológicas e prestação de serviços. Trabalha com uma visão de engenharia aplicada, atendendo as demandas de parceiro industriais. No final de 2020 a instituição firmou uma parceria com o Graphpe Council, uma rede global de mais de 30.000 profissionais de materiais avançados. O acordo inclui o estabelecimento de um escritório dedicado e equipe baseada no edifício MackGraphe para fomentar a conexão do mercado brasileiro com as comunidades globais de pesquisa, produção e aplicação do grafeno.

Em 2020, a Universidade de Caxias do Sul-UCS inaugurou a UCSGRAPHENE, planta de produção de grafeno instalada dentro do Parque de Ciência, Tecnologia e Inovação da UCS, atuando na produção, caracterização e no desenvolvimento de projetos inovadores, transferência de tecnologia e aplicações do grafeno e/ou seus derivados em diferentes áreas do conhecimento. A capacidade produtiva da planta é de até 5000kg por ano, podendo ser estendido a fim de atender as demandas de mercado.

A UCSGRAPHENE tem trabalhado com diversas parcerias industriais dentre elas, a Marcopolo, a qual pretende iniciar testes com a aplicação do grafeno em novos componentes de ônibus, com objetivo de reduzir o peso total do veículo e ampliar e garantir a sua resistência estrutural. Também, em conjunto com a Zextec Nano, foi firmada uma parceria com a finalidade de potencializar a inserção do grafeno no mercado, visando o desenvolvimento conjunto de soluções tecnológicas para a indústria nacional e internacional, atuando diretamente na comercialização e distribuição do grafeno, e no desenvolvimento tecnológico aplicado. Ainda, por intermédio da Zextec, no Centro de Engenharia e Desenvolvimento de Produto (CEiiA), de Portugal, estão sendo realizados ensaios com o grafeno da UCSGRAPHENE em componentes para as indústrias automotiva e aeronáutica.

4.2. Atuação da Indústria Brasileira

No Brasil as aplicações do grafeno na indústria ainda estão em fase inicial. No atual momento, desconhece-se um mapeamento concreto e público das iniciativas. Além das empresas envolvidas no INCTNano (Magnesita, Nacional Grafite, Petrobrás, InterCement, Votorantim e Clariant) podemos apontar as empresas que participaram das chamadas públicas do programa “Inova Mineral” lançadas pela Finep e pelo BNDES em 2016 e 2017.

No âmbito do Inova Mineral a empresa Dini Têxtil Indústria e Comércio submeteu uma proposta com o objetivo de desenvolver fios de nanocompósitos de poliéster com grafeno, contando com o apoio da Universidade Mackenzie (MackGraphe). Em 2018 a empresa obteve um contrato de financiamento por crédito na Finep no valor de R\$ 10MM. O projeto está em execução com resultados positivos

Já a CODEMGE lidera a implantação da primeira planta piloto do Brasil de produção industrial de grafeno a partir da grafita natural, pela rota de esfoliação química e aplicações, em parceria com o CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear), uma das unidades de pesquisa do MCTI, e a UFMG. A planta encontra-se nas instalações do CDTN e conta com uma capacidade instalada de 300 kg /ano de grafeno. O objetivo da iniciativa é ir além da comercialização do produto e atuar em codesenvolvimento com as empresas posicionadas nos mercados das aplicações, com capacidade de produzir em escala, ultrapassando a marca de 1 tonelada/ano em 2021. A CODEMGE também possui uma parceira na produção de células de baterias para veículos elétricos, a Oxis Energy (Inglaterra). O arranjo CDTN-UFMG-CODEMGE no Projeto MGgrafeno possui os seguintes objetivos: implementar planta e processo piloto dedicados à produção de grafeno para o desenvolvimento de aplicações com parceiros; otimizar processos existentes e implantar novos processos; desenvolver capacidade de entrega de grafenos customizados. Sua fase 1 (2016-2019), recebeu investimento aproximado de R\$21.000.000,00. A fase 2 (MGgrafeno 2.0 - 2019-2022), prevê aporte de R\$ 34.000.000,00, com estimativa de demanda de R\$70 milhões de investimento adicional para produção industrial.

Este empreendimento também foi proposto no âmbito do programa Inova Mineral. Na época a proposta mobilizou diversas ICTs como parceiras: UFMG, CDTN, Senai Engenharia de Superfície e Senai Tecnologia Têxtil e Confecção. Também foram mobilizadas empresas parceiras para a

execução da proposta, pois além de tratar do desenvolvimento de uma rota para a produção de grafeno, a proposta pretendia desenvolver produtos para os mercados de: (i) polímeros em parceria com a Solvay; (ii) refratários com a Magnesita; (iii) mineração com a Vale; (iv) impressão 3D com a AstroScience; (v) filmes finos condutores e sensores impressos com a Seva Engenharia; e, por fim, (vi) anticorrosivos com a WEG Tintas. A proposta foi aprovada no referido programa em um patamar de R\$ 126,3 MM para crédito e R\$ 10,9 MM para o Funtec (instrumento não reembolsável de apoio a ICTs operado pelo BNDES). Contudo, a contratação não seguiu a diante. Ainda assim a empresa seguiu realizando investimentos.

Mais recentemente, ao longo dos anos de 2019 e 2020 foram anunciadas diversas iniciativas de desenvolvimento de projetos e solução de aplicação de grafeno de empresas nos mais variados setores entre elas as grandes empresas Gerdau, Ford, Marcopolo, Randon, bem como as startups Autoscience, BoomaTech, CarbonUp, Nanogreen e Serall, para citar algumas. De todo o modo, no atual momento não há produto nacional em ampla escala comercial com aplicação de grafeno.

4.3. Políticas Públicas

No tocante as políticas públicas nacionais relativas a Grafeno, é possível afirmar que estas vêm se consolidando. Ainda que não haja políticas holisticamente voltadas para a criação sistema nacional de inovações baseadas em grafeno, há avanços sistêmicos nas políticas relacionadas ao tema de materiais avançados e o surgimento de diversas ações de financiamento a PD&I específicas para grafeno ao menos que encampam esse tema.

O MCTI em conjunto com suas unidades vinculadas, agências, e demais parceiros do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, planeja, realiza e coordena um conjunto de programas e iniciativas em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação na área de Materiais Avançados, incluindo o grafeno, atuando, principalmente, em quatro eixos: (i) promoção de interação ICT/empresa; (ii) fomento da área; (iii) estímulo à cooperação internacional; e, (iv) capacitação de recursos humanos especializados.

Encontra-se em elaboração no MCTI, em parceria com a Presidência da República, a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação em Materiais Avançados com previsão de aprovação para o primeiro semestre de 2021. Sua finalidade é orientar, em uma visão de longo prazo, o planejamento e execução no país das ações e atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e

empreendedorismo na cadeia de valor da emergente área. Os princípios e diretrizes da Política incluem: a observância à soberania nacional; a agregação de valor em produtos, serviços e processos; a promoção do desenvolvimento social e econômico; e a proteção da saúde e do meio ambiente. Seus principais objetivos contemplam: (i) fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação; (ii) estimular o empreendedorismo de base tecnológica; (iii) estimular a capacitação, formação e fixação de recursos humanos especializados; (iv) estimular a colaboração e a cooperação internacional.

Dentre os instrumentos normativos do governo Federal e do MCTI que contribuem para o avanço da agenda e dos resultados da P&D&I em Materiais Avançados, e por extensão, em grafeno, podemos citar:

i) Planejamento Estratégico do MCTI (2020-2030): Aliado à atualização da Política Nacional de Inovação (PNI), estabelece, conforme missão e diretrizes institucionais, uma orientação superior de gestão tempestiva das prioridades, implementação e impactos da política nacional em C,T&I nos níveis estratégico, tático e operacional destacando-se os Materiais Avançados, incluindo grafeno e os minerais estratégicos para a pesquisa, o desenvolvimento de aplicações e inovações de mercado.

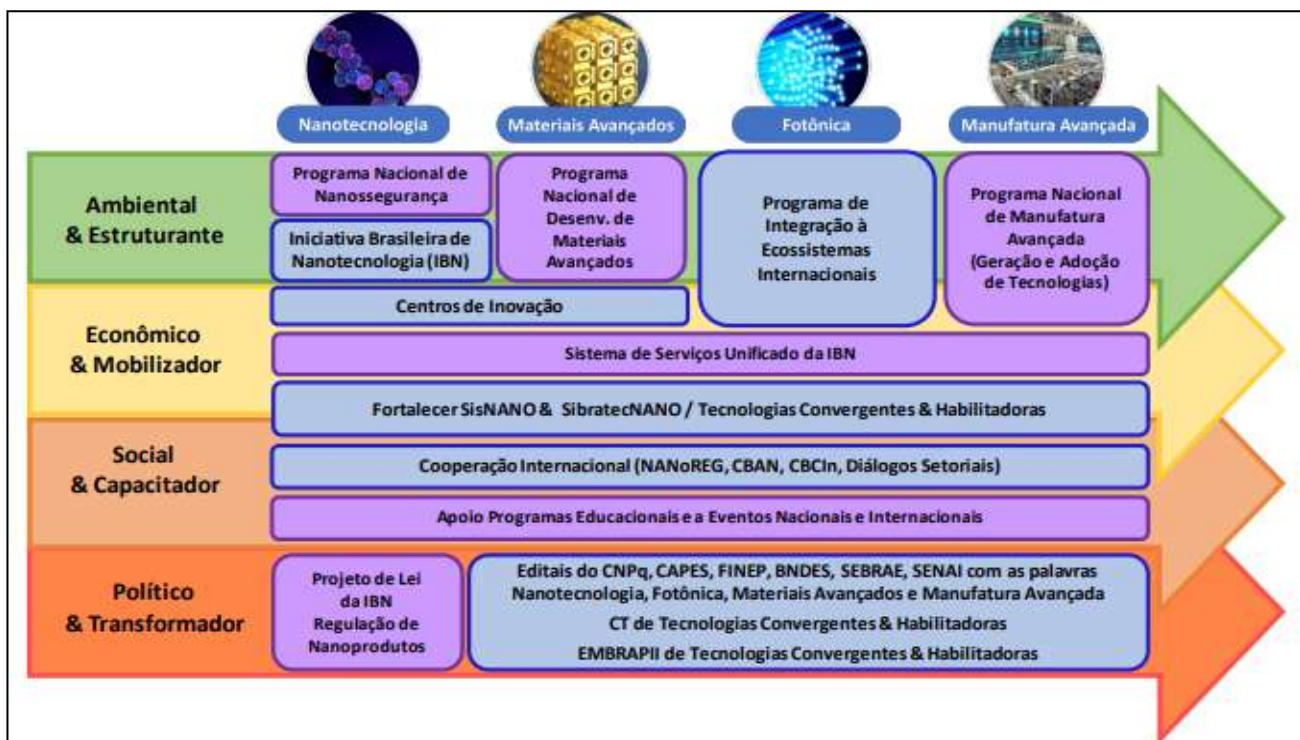
ii) Portaria MCTIC nº 1.122, de 19/03/2020, atualizada pela Portaria MCTIC nº 1.329, de 27 de março de 2020, que estabeleceu as linhas e tecnologias prioritárias de ação do Ministério, no período 2020 a 2023, para os projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovações (PD&I) e destacou a prioridade da área de Materiais Avançados.

Além destes, a Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia – ENCTI destaca os materiais avançados no âmbito das Tecnologias Convergentes e Habilitadoras. A Convergência Tecnológica refere-se à combinação sinérgica de quatro grandes áreas do conhecimento: a Nanotecnologia, a Biotecnologia, as Tecnologias da Informação e da Comunicação e as Ciências Cognitivas – Neurociência (ENCTI, 2016). Esse tema é tratado como um desdobramento da estratégia de CT&I e se apresenta em forma de Plano de Ação em quatro volumes: i) Nanotecnologia; ii) Materiais Avançados; iii) Fotônica; iv) Manufatura Avançada (disponíveis em <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/index.html>).

Os planos de CT&I trazem eixos de desenvolvimento sustentável para nortear as ações estratégicas a serem executadas em face das metas estabelecidas. A Figura 3 mostra uma representação

esquemática das principais políticas públicas e dos principais programas já implantados (em azul) ou prospectados (em roxo) para a área de tecnologias convergentes e habilitadoras, organizados através de tais eixos.

Figura 3. Políticas públicas e programas as Tecnologias Convergentes e Habilitadoras



Fonte: Plano de Ação de CT&I para Tecnologias Convergentes e Habilitadoras, Volume II - Materiais Avançados

Nesse contexto, é preciso destacar o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO). Este é formado por uma rede de laboratórios para pesquisa, desenvolvimento e inovação em nanociências e nanotecnologias, tendo como base essencial o caráter multiusuário e de acesso aberto a instituições públicas e privadas. A rede, em sua primeira fase (2013-2018), contou com a participação de 26 (vinte e seis) laboratórios que receberam, ao longo de seis anos, aproximadamente, R\$ 88 milhões de recursos do MCTI e do FNDCT, com o objetivo de melhorar a infraestrutura laboratorial, garantir o custeio de materiais, viabilizar a realização de reuniões e participação em eventos envolvendo nanotecnologias, garantir a manutenção do corpo técnico-científico qualificado para o desenvolvimento das missões dos laboratórios e para viabilizar o funcionamento de maneira aberta da estrutura laboratorial.

Em 2019 se iniciou a segunda fase do Programa SisNANO - SisNANO 2.0, composta por 23 laboratórios que foram selecionados por meio de Chamada Pública. A segunda versão do programa avançou em quanto as formas de acompanhamento e no estímulo a interação dos laboratórios com o setor produtivo. Houve a inclusão de uma terceira categoria de laboratórios, nomeada “Parceiros Estratégicos”, da qual participam laboratórios ou Institutos privados, com ou sem fins lucrativos. A chamada prevê o aporte de R\$ 6 milhões de reais oriundos do orçamento da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação no período de 2019 a 2023, porém recursos adicionais poderão ser aportados tanto pelo MCTI quanto por parceiros externos.

Além disso, recursos já disponíveis (aproximadamente R\$ 11 milhões) no âmbito do Programa SibratecNANO (Centros de Inovação em Nanotecnologia, no âmbito do Sistema Brasileiro de Tecnologia, mais informações em <http://www.sibratecnano.com>) estão destinados a apoiar projetos de cooperação entre micro, pequenas, médias e grandes empresas e os laboratórios que fazem parte do SisNANO. O programa, operado pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – FUNDEP, é composto por duas redes específicas: Rede de Centro de Inovação em Nanomateriais e Nanocompósitos e a Rede de Centro de Inovação em Nanodispositivos e Nanosensores. Desta forma, o programa também é um instrumento de aproximação e articulação entre empresas e ICTs. O programa opera desde 2016 em ciclos de submissão de projetos. Em fevereiro de 2021 foi aberto o 9º ciclo para envio de propostas. Até então o SibratecNANO já contratou 43 projetos em um valor de apoio de aproximadamente R\$ 10 MM e mais de R\$ 2 MM oferecido como contrapartida pelas empresas. A maior parte das empresas (~75%) contempladas pelo programa são de micro e pequeno porte.

Outra iniciativa, é o lançamento é a criação da Rede EMBRAPII/MCTI de Inovação em Grafeno, lançada em outubro de 2020. A proposta é incentivar pesquisa e desenvolvimento de aplicações industriais para o material no país, por meio da aproximação das Unidades EMBRAPII de grafeno às demandas do setor empresarial. Tal rede conta com 15 Unidades EMBRAPII.

Também é preciso destacar a Chamada Empreendimentos e Soluções de Base Tecnológica na Área de Grafeno lançada pelo CNPq/ MCTIC em março de 2020. O programa visa selecionar e apoiar propostas de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação que visam gerar empreendimentos e soluções de base tecnológica, tendo como principal objeto o grafeno. O financiamento se dá por meio de bolsas de pesquisa, contudo os projetos vão para além da pesquisa

aplicada, pois tanto os critérios e fases de seleção da chamada como os mecanismos de acompanhamento são orientados para os projetos tratem do desenvolvimento de protótipos funcionais e criação de modelos de negócio e comercialização das soluções. A fase I (Ideação), com duração de 6 meses, selecionou 30 propostas. Em seguida 10 propostas são selecionadas para a Fase II (MVP) com duração de 18 meses). A Tabela 4, a seguir, traz maiores informações sobre a chamada. No Anexo II estão relacionados os resumos dos projetos aprovados na primeira fase da chamada, contratados em outubro de 2020, bem como o nome do coordenador e a da instituição que representa.

Tabela 4. Chamada Empreendimentos e Soluções de Base Tecnológica na Área de Grafeno

Público-Alvo	Recurso Total Disponibilizado	Encerramento das Inscrições	Nº de Propostas em Grafeno	Demanda Total	Propostas Aprovadas na 1ª Fase
Pesquisadores, Empreendedores e Startups	R\$ 1,58 MM	21/02/20	73 propostas	~R\$ 3,5 MM	30

4.4. Programas de Apoio Finep/MCTI

Em 2020 a FINEP / MCTI realizaram diversas iniciativas de apoio ao tema de materiais avançados. Nesse sentido, foram realizadas uma série de chamadas públicas que, ou dentre suas linhas temáticas era possível a submissão de propostas relativas ao tema de materiais avançados, ou que tratavam especificamente deste tema. A relação das informações públicas das propostas recebidas na FINEP no tema de Grafeno em 2020, nas diferentes ações de financiamento está disponível no Anexo I.

Foram lançados programas de apoio no âmbito de soluções para a Pandemia Covid-19, Tecnologias 4.0, Tecnologias Assistivas e cadeia automotiva (Rota 2030). Tais programas receberam diversas propostas baseadas no desenvolvimento de soluções em grafeno, com destaque para aplicações em meios e filtros anti-virais (editais de Subvenção Econômica 02/2020 e 03/2020 em soluções para combate ao Covid-19), manufatura aditiva, sensores e armazenamento de energia (edital de Subvenção Econômica 04/2020 em tecnologias 4.0).

Também foram implementadas quatro iniciativas exclusivamente voltadas para o tema de novos

materiais, que totalizam um orçamento de R\$ 40 MM: i) Subvenção Econômica à Inovação – 05/2020; ii) Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020; iii) Estruturação de Centros de Tecnologia e Inovações Aplicadas em Materiais Avançados 09/2020; e iv) Implantação do Laboratório de Materiais Avançados e Minerais Estratégicos (LMA/GraNioTer). A primeira teve o resultado da seleção publicado em janeiro de 2021 (<http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/645>) e as demais estão em andamento. Mais adiante comentaremos a demanda destas chamadas.

A ação “Estruturação de Centros de Tecnologia e Inovações Aplicadas em Materiais Avançados”, busca constituir ambientes capazes de desenvolver pesquisas tecnológicas e de inovação aplicadas, de forma conectada e integrada com outros agentes do sistema de inovação, como ICTs, empresas de diferentes portes e indústria. Esta chamada disponibiliza R\$ 8 MM e está em fase de envio de propostas. Já a “Implantação do Laboratório de Materiais Avançados e Minerais Estratégicos - LMA/GraNioTer” é uma encomenda voltada ao Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), em Belo Horizonte - MG e visa adequar e ampliar a infraestrutura predial e laboratorial; prover suporte de gestão, manutenção, operação dos laboratórios; e a ampliação do quadro de recursos humanos especializados. O LMA terá por meta principal apoiar o desenvolvimento de competências tecnológicas em materiais avançados e minerais estratégicos, visando a agregação de valor e o adensamento tecnológico em produtos e processos priorizando ações em sinergia com outras iniciativas e investimentos convergentes. O convênio para este projeto foi celebrado em dezembro de 2020 com um valor total de R\$ 12 MM.

A Tabela 5 logo a seguir estratifica a demanda de projetos recebidos na FINEP em 2020 no tema de grafeno (frisa-se que não se trata dos projetos contratados, mas, o total de propostas recebidas.

Tabela 5. Demanda de projetos recebidos na FINEP em 2020 para apoio não-reembolsáveis no tema de grafeno

Chamada	Público-alvo	Recurso Total Disponibilizado	Encerramento das Inscrições	Nº de Propostas em Grafeno	Valor Total dos Projetos com Aplicação em Grafeno	Demanda de Investimento Total do Edital	Nº de Propostas Enviadas
Subvenção Econômica à Inovação – 02/2020 - Soluções Inovadoras para o combate ao COVID-19	Empresas	R\$ 132 MM	01/06/20	5	R\$ 11.523.763,22	R\$ 360.779.258,42	348
Subvenção Econômica à Inovação – 03/2020 - Soluções tecnológicas inovadoras para produtos, serviços e processos implementadas por Startups e Empresas de Base Tecnológica aplicadas ao ambiente de pandemia de COVID-19	Startups	R\$ 15 MM	10/06/20	4	R\$ 2.173.430,12	R\$ 110.599.955,73	236
Subvenção Econômica à Inovação – 04/2020 - Tecnologias 4.0	Empresas em parceria	R\$ 50 MM	16/06/20	12	R\$ 13.891.964,15	R\$ 2.384.486.338,24	1190
Subvenção Econômica à Inovação – 05/2020 Materiais Avançados	Empresas em parceria	R\$ 10 MM	25/07/20	24	R\$ 36.544.693,41	R\$ 119.666.689,79	95
Rota 2030 Empresarial* (até 19/01, pois recebe demanda em fluxo contínuo)	Empresas fornecedoras da cadeia automotiva	R\$ 90 MM	29/07/20	4	R\$ 9.763.233,68	R\$ 158.968.608,70	75
Tecnologia Assistiva – 06/2020 – Seleção Pública de Projetos em Tecnologia Assistiva para Fomento a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para Inclusão de Pessoas com Deficiência, Idosas e com Mobilidade Reduzida	ICTs	R\$ 24 MM	02/09/20	2	R\$ 4.887.052,56	R\$ 62.567.982,60	40
	Empresas	R\$ 16 MM	02/09/20	0	0	R\$ 97.290.152,73	62
Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020	ICTs	R\$ 10 MM	20/10/20	24	R\$ 42.161.053,58	R\$ 290.140.764,20	166
Implantação do Laboratório de Materiais Avançados e Minerais Estratégicos - LMA	CDTN (encomenda)	R\$ 12 MM	22/12/2020 (assinatura)	1	R\$ 12.000.000,00	R\$ 12.000.000,00	1
TOTAL				76	R\$ 132.945.190,72	R\$ 3.200.068.833,48	2213

Ressalta-se que mesmo nos programas em que o público-alvo são empresas as propostas podem contemplar a participação de ICTs como prestadores de serviços e parceiros de desenvolvimento. Assim, verificamos dentre as propostas dos editais de subvenção, qual o número de participações de ICTs. Das 49 propostas foram contabilizadas 58 participações, de 34 ICTs diferentes.

Ou seja, fica claro como as Instituições de Ciência e Tecnologia possuem um papel fundamental para a inovação empresarial, sobretudo considerando o tema de grafeno, sua alta intensidade tecnológica e oportunidades na fronteira do conhecimento. A Tabela 6 relaciona quais ICTs participaram das chamadas enquanto parceiras das empresas:

Tabela 6. Relação das ICTs Parceiras

Ass. Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina (SATC)	Instituto SENAI de Inovação em Química Verde (ISI-QV)
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN)	Universidade Federal Fluminense (UFF)
Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação (CGTI)	Universidade Caxias do Sul (UCS)
Centro de Pesquisa e Desenv. em Telecomunicações (CPqD)	Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)*	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Fundação Educere de Campo Mourão	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Fundação Liberato	Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	Universidade Estadual Paulista (Unesp)
Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HOAC)	Universidade Federal de Goiás (UFG)
Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP)	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Instituto de Engenharia Nuclear (IEN)	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN)	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Instituto Federal de Goiás (IFG)	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Instituto Nacional de Tecnologia (INT)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Instituto SENAI de Inovação em Eletroquímica (ISI-EQ)	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

No caso do modelo de crédito reembolsável da Finep duas empresas enviaram propostas de financiamento com interesse em trabalhar com a tecnologia de grafeno, a Enertex e a Dini Têxtil , totalizando uma demanda de mais de R\$34 milhões (Tabela 7).

Tabela 7. Demanda de Projetos em Grafeno e para Linha de Crédito da Finep

Objetivo	Público-Alvo	Nº de Propostas em Grafeno	Demanda Total
Tem como objetivo o fomento às atividades inovativas de empresas brasileiras. O referencial que orienta a seleção de é composto pelos conceitos de grau de inovação e de relevância da inovação para o setor econômico afetado.	Empresas Brasileiras	2	R\$ 34.338.651,65

A baixa demanda de projetos na modalidade de financiamento em face da alta demanda nas modalidades de apoio não reembolsáveis corrobora a noção de que as aplicações de grafeno no Brasil ainda estão em desenvolvimento. Assim, é esperado que os investimentos iniciais da indústria se concentre em desenvolvimento de protótipos, dependa do estabelecimento de parcerias com fornecedores do material e ICTs e seja consideravelmente influenciado por instrumentos de financiamento compatíveis com o alto risco tecnológico.

5. Considerações Finais

Fica evidente que o grafeno e seus materiais relacionados são promissores e suas primeiras aplicações já despontam com sucesso. Ainda que os primeiros usos sejam relativamente mais simples do ponto de vista tecnológico, principalmente no campo dos compósitos e tintas, há empresas buscando aplicações ainda mais complexas, tal qual a microeletrônica. Além disto, há uma tendência na intensificação da pesquisa para que se desenvolvam novos materiais bidimensionais com potencial disruptivo.

As inovações neste campo guardam grandes desafios, como o desenvolvimento de processos produtivos de grande escala, reproduzíveis, robustos e com menores custos que os atuais. Questões ligadas a caracterização, segurança, protocolos e controle de qualidade que assegurem o fornecimento de produtos de características uniformes também são importantes para o

estabelecimento de fontes confiáveis do material. Este é um ponto chave para o desenvolvimento e a fabricação de produtos a partir do grafeno, pois é preciso estabelecer um patamar de credibilidade no fornecimento do material, tecnologias afins e produtos baseados em sua aplicação.

Além destes desafios, podemos perceber que em função da complexidade de produção e aplicação do material frente a seu alto grau de novidade e possibilidades customização, são esperados novos modelos de negócio no tocante a codesenvolvimento e assistência técnico-científica. Também podemos elencar outros desafios típicos do desenvolvimento de soluções intensivas em tecnologia: longos prazos de investimento e retorno, arranjos complexos entre atores e parceiros e incerteza técnica / mercadológica.

Fica claro que se trata de uma cadeia produtiva baseada em ciência. Dessa forma, o potencial de criação de valor e impacto do grafeno e seus materiais relacionados para a sociedade brasileira depende do sucesso do encadeamento entre diversos atores, principalmente a interação ICT-Empresa. As ICTs têm o papel de garantir autonomia tecnológica, difusão do conhecimento e serviços técnicos especializados. Também será exigido destas uma capacidade gerencial moderna, para que seja capaz de se inserir no desenvolvimento de novos modelos de negócios inovadores de base tecnológica. Já as empresas assumem os investimentos no desenvolvimento e escalonamento, sendo mais sensíveis as oportunidades de mercado mas com suas decisões de inovação em ritmo dependente de alguma mitigação do alto risco tecnológico envolvido nesse tema.

Neste cenário, é fundamental o apoio sistêmico para esta cadeia de produção. Além de contemplar aqueles atores que visam desenvolver e escalar rotas de produção do material no país, é essencial apoiar as empresas interessadas no desenvolvimento das aplicações, de modo a fomentar uma massa crítica de produtos, o que estabelece credibilidade ao material com os seus casos de sucesso. Também é fundamental o apoio para as ICTs envolvidas nos projetos de produção e de desenvolvimento de aplicações, dado os níveis de conhecimento infraestrutura científica necessária.

Do ponto de vista do apoio público ao tema, o ano de 2020 foi um marco, com a realização de uma série de chamadas para financiamento, seja para empresas, ICTs, Startups e pesquisadores. Somente na Finep, foi identificada uma demanda de projetos não reembolsáveis com

investimentos totais na casa de R\$ 133 MM. A maior parte desta demanda foi realizada por empresas (49 empresas, sinalizando uma intenção de investimento na casa dos R\$ 74 MM) com uma intensa participação das ICTs prestando serviços de terceiros para realização de P&D externo, nos orçamentos das propostas.

A demanda de investimentos em projetos de grafeno colocada pelas ICTs (para as quais houve um menor número de chamadas) ficou em aproximadamente R\$ 53 MM. Destaca-se que na chamada “Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020”, a qual tem amplas possibilidades temáticas no tocante a novos materiais, 14,5% da demanda dos investimentos incluiu o tema de grafeno.

É possível afirmar que esta demanda significativa foi determinada por: i) Uma longa trajetória dos esforços científicos das ICTs, conforme brevemente relatado no Capítulo 4 do presente estudo; ii) O despertar do interesse do setor privado nacional ao observar o sucesso das primeiras aplicações do material nos mercados internacionais; iii) As ICTs com equipes e infraestrutura especializadas em grafeno consolidaram um bom grau de interação com a indústria; iv) Oferta de instrumentos de financiamento adequados ao risco (financiamento não-reembolsável) que respeitaram a lógica transversal das aplicações do grafeno e seus materiais relacionados.

Também houve aprimoramento em que tange as demais políticas públicas do MCTI. O lançamento de novas diretrizes normativas, publicações com objetivos de longo prazo, a renovação do SisNano, e programas de apoio com outros agentes (CNPq, EMBRAPPII e SibratecNANO) evidenciam esforço com foco estratégico, governança e ampliação do volume e regularidade do fluxo de investimentos para a aceleração da promoção do desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e empresariais na área de grafeno e Materiais Avançados.

Ao nosso ver, para o efetivo apoio ao tema, em que tange políticas públicas de inovação é preciso considerar as seguintes premissas:

- i) Constituição de um programa para que o tema seja apoiado em uma perspectiva de longo-prazo. Assim, deve ser considerada uma governança que seja capaz de conciliar outras iniciativas, instituições, fontes de recursos e parcerias;
- ii) Foco nas aplicações. O grafeno tem valor quando soluciona problemas da sociedade. Considerando a enorme possibilidade de aplicações existentes e a corrida tecnológica global em diferentes mercados é importante avançar em diagnósticos e roadmaps para o fomento de cadeias nacionais sustentáveis em termos de competitividade;

- iii) Apoio à expansão das competências tecnológicas para a caracterização e criação/adoção de protocolos de controle de qualidade e segurança e prototipação que garantam o fornecimento de grafeno e seus materiais relacionados com características especificadas para as aplicações desejadas. Nesse sentido, a formação retenção de pesquisadores no tema é fundamental;
- iv) Estímulo à integração entre ICT e o setor privado para desenvolvimento de soluções tecnológicas conjuntas com mútuo intercâmbio de conhecimento;
- v) Estímulo ao desenvolvimento das aplicações por meio de financiamento compatível ao alto risco tecnológico (A experiência recente se concentrou em recursos não-reembolsáveis e bolsas de pesquisa. É preciso avaliar a possibilidade de se utilizar instrumentos de investimento direto / indireto em empreendimentos tecnológicos no contexto do grafeno.
- vi) Difundir as potencialidades do grafeno para estimular a adesão de novos parceiros na cadeia produtiva do grafeno;
- vii) Não se restringir somente ao grafeno. É preciso incluir seus “materiais relacionados” de forma a abranger “outros materiais bidimensionais”, pois ainda que as aplicações industriais destes estejam em estágio mais incipiente, guardam sinergia com o tema de grafeno.

Por fim, é preciso tratar algumas limitações deste estudo. Não foram analisados os diferentes níveis de maturidade das propostas submetidas, foi considerado apenas a demanda bruta de investimentos colocados para a Finep. Também não são feitas aqui considerações em relação a classificação, contratação ou acompanhamento destas propostas. Estas informações poderão ser abordadas em estudos futuros.

6. Bibliografia

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação: 2016-2022: ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento econômico e social. Brasília: MCTIC, 2016. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/ASCOM_PUBLICACOES/enc ti_2016-2022.pdf. Acesso em: 19/08/2019

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. Plano de ação de ciência, tecnologia e inovação para tecnologias convergentes e habilitadoras: Volume I - Nanotecnologia, 2018. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/cartilha_plano_de_acao_nanotecnologia.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2019.

DATA INTELLIGENCE. Global graphene market 2016-2025. Telengana, India. 2018.

ENGEL, M. et al. Graphene-enabled and directed nanomaterial placement from solution for large-scale device integration. *Nature Communications*, 9, 2018.

FERRARI, A. C. Science and technology roadmap for graphene, related two-dimensional crystals and hybrid systems. *Nanoscale*, 7, 2015. 4587-5062.

GLOBE NEWSWIRE. “Graphene Market Size Worth USD 2,864.1 Million by 2027, at 38% CAGR; Owing to Increasing Demand for Sustainability Solutions Globally, foresees Fortune Business Insights”.. Disponível em: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/09/01/2086548/0/en/Graphene-Market-Size-Worth-USD-2-864-1-Million-by-2027-at-38-CAGR-Owing-to-Increasing-Demand-for-Sustainability-Solutions-Globally-foresees-Fortune-Business-Insights.html>. Acesso em 26 de janeiro de 2021.

GRAPHENE COUNCIL. The 2020 Graphene Survey by The Graphene Council 2021. www.thegraphenecouncil.org

GRAND VIEW RESEARCH. “Graphene Market Size Worth \$1.08 Billion By 2027”. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-graphene-market>. Acesso em: 26 de janeiro de 2021.

IBM RESEARCH EDITORIAL STAFF. IBM Research Blog. Graphene puts nanomaterials in their place, 2018. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/research/2018/10/graphene-nanomaterials/>. Acesso em: 20 maio 2019.

KAULING, A. P. et al. The worldwide graphene flake production. *Advanced Materials*, 30, 2018.

NANO MAGAZINE. A look back at the emergence of graphene products in 2018, Fevereiro 2019. Disponível em: <https://nano-magazine.com/news/2019/2/13/a-look-back-at-the-emergence-of-graphene-products-in-2018>.

PATENT INSPIRATION. Palavra-chave "graphene" em título, resumo, abstrato e reivindicação nos documentos de patente de 2016 a 2020. Disponível em: <https://app.patentinspiration.com>. Acesso em: 25 de janeiro de 2020.

PIMENTA, M. A.; GERACITANO, L. A.; FAGAN, S. B. History and national initiatives of carbon nanotube and graphene research in Brazil. *Brazilian Journal of Physics*, 49, 2019. 288-300.

REISS, T.; HJELT, K.; FERRARI, A.C. Graphene is on track to deliver on its promises *Nature Nanotechnology*. v.14, Oct., 904–910. 2019.

ROBERTS, M. W. et al. Continuum plate theory and atomistic modeling to find the flexural rigidity of a graphene sheet interacting with a substrate. *Journal of Nanotechnology*, v. 23, 2010.

SON, H. Graphene balls for lithium rechargeable batteries with fast charging and high volumetric

energy densities. *Nature Communications*, 8, n. 1561, 2017.

THE SIXTH ELEMENT (CHANGZOU) MATERIALS TECHNOLOGY CO. The sixth element & Daopeng technology present graphene-based anti-corrosion coatings in china coat, 2016. Disponível em: <<http://www.c6th.com/news/the-sixth-element-daopeng-technology-present-3761482.html>>. Acesso em: 21 maio 2019.

VIEIRA, J. E.; VILAR, E. O. Grafeno: Uma revisão sobre propriedades, mecanismos de produção e potenciais aplicações em sistemas energéticos. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 11, n. 2, 2016.

WANG, X.; NARITA, A.; MÜLLEN, K. Precision synthesis versus bulk-scale fabrication of graphenes. *Nature Reviews Chemistry*, v. 2, 2017.

WANG, F., GOSLING, J. H., TRINDADE, G. F., RANCE, G. A., MAKAROVSKY, O., COTTAM, N. D., KUDRYNSKYI, Z., BALANOV, A. G., GREENAWAY, M. T., WILDMAN, R. D., HAGUE, R., TUCK, C., FROMHOLD, T. M., & TURYSKA, L. Inter-Flake Quantum Transport of Electrons and Holes in Inkjet-Printed Graphene Devices. *Advanced Functional Materials*, 2020. Disponível em: <https://nottingham-repository.worktribe.com/output/4964621/inter-flake-quantum-transport-of-electrons-and-holes-in-inkjet-printed-graphene-devices>. Acesso em: 25 de janeiro de 2021

WICK, P.; LOUW-GAUME, A. E.; KUCKI, M. Classification framework for graphene-based materials. *Angewandte Chemie International*, v. 23, n. 30, p. 7714-7718, 2014.

ZHU, Y.; JI, H.; CHENG, H.; RUOFF, R. Mass production and industrial applications of graphene materials. *National Science Review*, v. 5, p. 90-101, 2017.

Anexo 1 – Lista das Propostas Finep:

Tabela 1. Subvenção Econômica à Inovação – 02/2020 – Soluções Inovadoras Para o Combate o COVID-19

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto	Resumo Publicável
Água Pura Carbontec Ltda	Produção de Smart Filtros e Smart Máscaras usando Grafeno e Nano Partículas Metálicas na Industria 4.0	<p>A pandemia da COVID-19 vem causando sérios problemas de saúde pública, afetando milhões de pessoas em todo o mundo. Por ser uma doença respiratória em que os enfermos requerem a hospitalização, por longos períodos, tem gerado uma alta demanda de máscaras e respiradores utilizados pelos profissionais da área da saúde e dos serviços essenciais. A Água Pura Carbontec Ltda - Purific pretende produzir filtros para máscaras com material adsorvente impregnado com partículas metálicas (os Smart Filtros) que têm capacidade de inativar bactérias e vírus contribuindo para uma inovação no uso de máscaras faciais e cirúrgicas. Também pretende produzir máscaras 3D personalizadas para cada biotipo de face (as Smart Máscaras) usando as técnicas Fused Deposition Modeling (FDM) e Selective Laser Sintering (SLS) usando smart materiais. A definição do modelo 3D da face de cada usuário será obtido por meio da câmera de um smartphone com dispositivo de mapear a face da pessoa gerando um arquivo com malha 3D que será utilizado na definição da máscara personalizada. A disponibilidade desses filtros e máscaras inovadores irá auxiliar na proteção de toda a população no controle e no combate a essa pandemia.</p>
CETARCH Cerâmica Técnica e Architectural Ltda	Desenvolvimento e testes de nano-filtro anti-COVID por eletrofiliação	<p>Segundo dados oficiais a pandemia da COVID-19 já ocasionou o óbito de mais de 451.063 mil pessoas, no Brasil esse número já ultrapassa os 46.510 mil casos. Uma das primeiras medidas de contenção do avanço da doença está no uso de máscaras. Neste contexto, esta proposta tem por objetivo a ancoragem de nanopartículas de agentes virucidas como cério, zinco/titânio, prata, cobre e grafeno em superfícies e dentro de malhas poliméricas porosas por meio de recobrimento por eletrofiliação de elementos filtrantes. Os filmes poliméricos produzidos serão testados em máscaras faciais para retenção e inativação do SARS-CoV2. Os novos materiais propostos serão testados quanto sua eficiência de virucidade e características antimicrobianas em laboratórios competentes nacionais na avaliação do COVID-19, como a CDTS da FIOCRUZ e da CNEN no RJ. Além disso serão realizadas análises de caracterização dos produtos, testes como filtração, teste de aerosol, e respirabilidade para garantir não só a capacidade de inativação do COVID-19 com laudo responsável e condizendo com práticas internacionais, mas também a qualidade e conforto para os usuários finais das máscaras.</p>

Dini Têxtil Industria e Comércio Ltda	Têxteis Sintéticos Tecnológicos destinado ao Combate Covid-19	Têxteis técnicos destinados a biossegurança de ambientes fechados como transporte público, igrejas, teatros, cinemas entre outros, objetivando a redução de carga viral, bem como a produção de máscaras e aventais com as mesmas propriedades virais, além de atender as normas vigentes proporcionando uma reutilização após descontaminação e reciclagem ao fim da vida útil do produto direcionando estes produtos a uma economia circular.
Indústria Mecânica NTC Ltda	Duo Angel – Máscaras de Proteção com retenção de particulados e microrganismos superior à 95%	O projeto Duo Angel objetiva o desenvolvimento de máscaras de proteção termoplásticas que apresentam retenção de particulados e microrganismos acima de 95%. A elevada eficiência e o alcance à níveis de retenção até hoje não conquistados, é resultado da presença de um Não Tecido formado por uma Microfibras de Poliuretano rica em Nanopartículas de Prata suportadas em Óxido de Grafeno, formando um sistema “Duo”, que potencializa a ação de combate à bactérias e vírus, conferindo à Microfibras características únicas como: Hidrofobicidade, aumento tempo de vida útil e a possibilidade de ser esterilizável. A Microfibras está presente tanto no elemento filtrante como no compósito termoplástico, sendo que o sistema Duo, atua como barreira química e física. A barreira química age por seletividade, sendo que a Nanopartículas de Prata e Óxido de Grafeno destroem os vírus. Já a barreira física atua através da morfologia da Microfibras que forma uma malha em escala nano. A máscara será produzida através do processo de injeção termoplástica, podendo atingir alta escala de produção e consequentemente atingir uma viabilidade econômica financeira de forma competitiva.
Nanochemtech Pesquisa e Desenvolvimento em Biomateriais Ltda	Biossensores RFID para detecção em tempo real de componentes externos da estrutura de SARS-CoV 2 em ambiente hospitalar	Obtenção de um protótipo comercial e escala piloto de um biossensor para detecção, em tempo real, de componentes da estrutura externa de SARS-CoV 2, em superfícies inanimadas de ambiente hospitalar. Com o resultado apresentado em tempo real, a tomada de decisão para adequação de processos de higiene, assim como para gestão de protocolos, tornam-se viáveis e ágeis. Além do objetivo de monitoramento do ambiente, será também aplicado a mesma metodologia (já patenteada) para construção de testes diagnósticos rápidos, com maior sensibilidade e seletividade comparados aos apresentados atualmente no mercado. A utilização dessa metodologia, com sensibilidade elevada é devido à um bio-receptor designado exclusivamente para componentes estruturais externos do vírus SARS-CoV 2. Assim, além do monitoramento do ambiente ao redor de pacientes, objetiva-se também a obtenção de um teste diagnóstico rápido para diagnóstico da doença associado ao vírus SARS-CoV 2 ou, até mesmo, identificação de pacientes assintomáticos ou pré-assintomáticos.

Tabela 2. Subvenção Econômica à Inovação – 03/2020 – Soluções Tecnológicas Inovadoras Para Produtos, Serviços e Processos Implementadas por Startups e Empresas de Base Tecnológica Aplicadas ao Ambiente de Pandemia de COVID-19

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto	Resumo Publicável
Alkimat Tecnologia Ltda	Trocadores de calor, umidificadores e filtros metálicos esterilizáveis com propriedades antibacterianas e antivirais fabricados por impressão 3D.	O processo de fabricação de peças metálicas através de MA pelo método de fusão em leito de pó com laser pode ser considerado uma realidade nos setores médico-odontológico e aeroespacial, e consolidou-se como uma tecnologia de produção confiável dentro do contexto da indústria 4.0. Este projeto propõe a utilização de equipamentos de MA desenvolvidos pela empresa para processar compósitos de aço inox, cobre e grafeno nanoestruturados e para fabricar componentes filtrantes e trocadores de calor e umidade para serem aplicados em ventiladores pulmonares e máscaras de proteção. Será realizada também a preparação da empresa para produção através da tramitação do Certificado de Boas Práticas de Fabricação (CBPF) na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).
Empresa Brasileira de Sensores Ltda	Produção de nanocompósitos de grafeno para uso em impressoras 3D na indústria 4.0 como matéria prima para equipamentos de saúde no combate ao COVID 19	O grafeno e seus derivados são materiais carbonáceos de estrutura bidimensional com grande interesse na manufatura aditiva, pois apresentam propriedades mecânicas, elétricas e térmicas excepcionais. Devido à grande versatilidade do grafeno, este pode ser incorporado a outros materiais para o aprimoramento de suas propriedades. Não obstante, o efeito antibacteriano do grafeno e seus derivados é atribuído a vários mecanismos como estresse da membrana celular, estresse oxidativo, aprisionamento, plano basal e efeito foto-térmico. Devido à urgente necessidade por materiais avançados para uso na Saúde, desencadeada pelo novo coronavírus Sars-CoV-2, o objetivo deste projeto é produzir nanocompósitos de grafeno em escala piloto como matéria prima em impressoras 3D para fabricação de equipamentos de saúde usados no combate ao COVID 19.
Fiber Inova Consultoria em Tecnologia Ltda	Desenvolvimento e testes de nanofiltro anti-COVID para máscaras por eletrofiliação	Segundo dados oficiais a pandemia da COVID-19 já ocasionou o óbito de mais de 451.063 mil pessoas, no Brasil esse número já ultrapassa os 46.510 mil casos. Uma das primeiras medidas de contenção do avanço da doença está no uso de máscaras. Neste contexto, esta proposta tem por objetivo a ancoragem de nanopartículas de agentes virucidas como cério, zinco/titânio, prata, cobre e grafeno em superfícies e dentro de malhas poliméricas porosas por meio de recobrimento por eletrofiliação de elementos filtrantes. Os filmes poliméricos produzidos serão testados em máscaras faciais para retenção e inativação do SARS-CoV2. Os novos materiais propostos serão testados quanto sua eficiência de virucidade e características antimicrobianas em laboratórios competentes nacionais na avaliação do COVID-19, como a CDTS da FIOCRUZ e da CNEN no RJ. Além disso serão realizadas análises de caracterização dos produtos, testes como filtração, teste de aerosol, e respirabilidade para garantir não só a capacidade de inativação do COVID-19 com laudo responsável e condizendo com práticas internacionais, mas também a qualidade e conforto para os usuários finais das máscaras.

<p>Laboratório Biosintesis P&D do Brasil Ltda</p>	<p>Validação e escalonamento de plataforma diagnóstica para COVID-19 100% nacional por biossensores eletroquímicos baseados em óxido de grafeno.</p>	<p>O programa de emergências da Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou em 22 de maio de 2020 que a América do Sul se tornou o novo epicentro da pandemia de COVID-19, a doença causada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2. De acordo com o Ministério da Saúde, um dia antes, em 21 de maio de 2020, o Brasil registrou 1.188 mortes em 24 horas, e mais de 20 mil pessoas já morreram no país de COVID-19. Devido à falta de testagem suficiente, e ao fato de uma grande maioria de pessoas contaminadas ser assintomática ou apresentar sintomas leves, a subnotificação de casos e mortes tornou-se um problema gigantesco para o monitoramento e planejamento estratégico de combate à doença. E a necessidade e demanda por métodos diagnósticos precisos e rápidos são urgentes. Desta forma, este projeto visa a implantação de uma plataforma diagnóstica 100% nacional e disruptiva em relação aos métodos tradicionais. Com solução tecnológica transformadora no aumento de precisão e rapidez nos diagnósticos de COVID-19 na rede de saúde pública e privada e de vigilância sanitária do Brasil, com o objetivo de colocar o Brasil em posição mundial estratégica, tecnológica e diminuir a dependência na importação de insumos.</p>
---	--	--

Tabela 3. Subvenção Econômica à Inovação – 04/2020 – Tecnologias 4.0

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto	Resumo Publicável
Alkimat Tecnologia Ltda	Equipamento nacional para Manufatura aditiva de metais, polímeros e cerâmicas.	Com o potencial disruptivo da manufatura aditiva (MA), muitos setores industriais virão a se fortalecer com a incorporação de suas novas capacidades tecnológicas e logísticas em seus processos de engenharia. Este projeto visa o desenvolvimento incremental de uma plataforma integrada de hardware, software e matéria prima para MA de metais, polímeros, cerâmicas e compósitos através do método de fusão/sinterização seletiva em leito de pó com laser. Será o primeiro a nível mundial capaz de fabricar todos esses tipos de materiais no mesmo equipamento. Para atender requisitos normativos, será implementado um sistema de visão de máquina, controle e monitoramento das variáveis do processo para o controle de qualidade, criando uma “assinatura digital” de cada peça fabricada. Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas de MA para metais, polímeros, cerâmica e compósitos e estas matérias-primas será um diferencial dentro do mercado de MA e atualmente ambas já estão sendo pesquisadas pela empresa com prova de conceito validada. Além disso, a empresa já possui um equipamento de impressão de metais e a fabricação peças metálicas de alta complexidade validada.
Datha Produtos Odontológicos e Nut. Eireli	Desenvolvimento para produção de máscaras EPI's com nanofibras filtrantes utilizando como matéria-prima resíduo industrial de acetato de celulose.	As máscaras de proteção descartáveis possuem vasto uso, principalmente diante da pandemia causadora da COVID-19, tendo como consequência o aumento significativo das demandas pela produção de máscaras em todo o mundo. Países como o Brasil são extremamente dependentes de matérias-primas e também as próprias máscaras importadas da China. Assim, o objetivo deste projeto é desenvolver uma máscara tipo cirúrgica biodegradável com 2 camadas de tecido e um filtro composto por nanofibras oriundas de resíduo industrial e acetato de celulose comercial. Para isso, será desenvolvida uma nanofibra majoritariamente de acetato de celulose utilizando a técnica de eletrofiação. Após otimização dos parâmetros de operação e caracterização deste material obtido, esta tecnologia será transferida para a empresa Dental Datha, onde serão produzidas as nanofibras em escala piloto, e a partir destas então o protótipos de máscara. Como resultados, espera-se obter um produto com preços atrativos ao mercado, além de ser sustentável, biodegradável e com potencial biocida, visto que a quantia de resíduos geradas nesse segmento aumentou muito com a atual pandemia.
ELO Componentes Eletroquímicos Ltda	Sistema de Acumuladores Nanotecnológicos com Chumbo Grafeno	Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento e a aplicabilidade de nanotecnologia e materiais avançados na produção acumuladores (baterias) especiais, priorizando-se aplicações estacionárias e tracionárias que impactam diretamente na melhoria da sustentabilidade ambiental e no processo de armazenamento de energia advindas de fontes renováveis. Projetos desta natureza, e visam a implementação de propositivas inovadoras, ou ainda a visualização de produtos alternativos ou

		<p>simplesmente a possibilidade de substituir componentes importados, podem aumentar significativamente a lucratividade da empresa com produtos diferenciados e competitivos e ou diminuir os custos no desenvolvimento, além de contribuir para o progresso científico e a soberania tecnológica do país.</p>
<p>Embeddo Computacao Aplicada Ltda</p>	<p>Sistema Inteligente Para Agricultura De Precisão 4.0 Com Nanofertilizante Híbrido No Aumento Da Produtividade De Soja No Sul Do Brasil</p>	<p>Segundo dados oficiais do levantamento sistemático da produção agrícola publicados pelo IBGE e pela Departamento de Agricultura da Estados Unidos (USDA), o Brasil terá nova supersafra recorde de soja em 2020/2021, com mais de 120,9 milhões de toneladas do cereal, um aumento de mais de 7,6% em relação ao ano anterior. O Brasil atualmente já é o exportador de grãos no mundo e com esse avanço o Brasil será também o maior produtor de soja no mundo, com um distanciamento de produtividade de 30% em relação ao segundo lugar, os EUA. Naturalmente, esse cenário aumenta atratividade do setor agrícola para novas tecnologias que contribuem para a garantia de sua segurança da produtividade. Neste contexto, esta proposta tem por objetivo criar um sistema inteligente Agro 4.0 (AGRO4NANO), utilizando a convergência de tecnologias habilitadoras como IoT, IA, VANT (RPA), nanotecnologia e materiais no esforço suplementar a qualidade dos dados de monitoramento pelo aumento da qualidade e produtividade de soja. A integração desse conjunto de tecnologias eleva o controle da agricultura de precisão e permite uma maior produtividade e qualidade da cultura de soja.</p>
<p>Gerdau S.A.</p>	<p>Desenvolvimento de pós de aço e de alumínio com adição de nanomaterias de carbono para manufatura aditiva</p>	<p>O projeto objetiva o desenvolvimento de pós metálicos aditivados com nanomateriais de carbono e sua aplicação em processo de manufatura aditiva para a fabricação de protótipos de peças, visando a melhoria de suas propriedades mecânicas. Serão desenvolvidas duas composições químicas, uma à base de ferro e outra à base de alumínio. Os pós metálicos serão nanoestruturados através de uma rota que considera a mistura física. A execução do projeto contará com o know-how da Gerdau na aplicação industrial de diferentes tipos de pós metálicos e sua disponibilização para o mercado. Como apoio para a nanoestruturação dos pós metálicos, haverá a atuação do Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno da Universidade Federal de Minas Gerais (CTNano/UFMG). Como apoio para a determinação dos parâmetros de impressão e para a impressão 3D dos corpos de prova para ensaios mecânicos e protótipos, haverá a atuação da empresa Alikmat. Espera-se que a junção de competências complementares entre as instituições, propicie ganhos relevantes na performance dos materiais desenvolvidos, a partir da associação de três pilares da indústria 4.0: nanotecnologia, manufatura aditiva e materiais avançados.</p>
<p>Laboratório Biosíntesis P&D do Brasil Ltda</p>	<p>DoC-GRAPH 4.0 – Plataforma diagnóstica para controle de epidemias por biossensor</p>	<p>O programa de emergências da Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou em 2020 a pandemia de COVID-19, a doença causada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2. No período de 11 anos, desde 2009, esta é a 6ª (sexta) vez que a OMS decreta emergência de saúde pública internacional. A primeira (2009) foi devido à pandemia de gripe provocada pelo vírus H1N1, poliomelite em 2014, epidemia de Ebola e Zika em 2016, e nova epidemia de Ebola em 2019. Esta última pandemia de COVID-19 decretada pela OMS demonstra o quanto a necessidade e demanda por métodos diagnósticos de última geração, precisos e</p>

	eletroquímico de óxido de grafeno	rápidos, são urgentes. Desta forma, este projeto visa a implantação de uma plataforma diagnóstica 100% nacional e disruptiva em relação aos métodos tradicionais. Com solução tecnológica transformadora baseada em nanomaterial avançado de óxido de grafeno que permite o aumento de precisão e rapidez nos diagnósticos da rede de saúde pública e privada e de vigilância sanitária do Brasil, com o objetivo de colocar o Brasil em posição mundial estratégica, tecnológica e diminuir sua dependência do mercado externo para produtos de saúde.
Laboratórios Universal Indústria e Comércio Ltda	Compostos Nano-estruturados de Glicerinas para Aplicações Agroindustriais	Compósitos nano estruturados, veiculados em moléculas modificadas derivadas da glicerina, tendo suas aplicações em defensivos agrícolas e biofertilizantes.
Moniport Ambidados Ltda	Centro de Aquicultura por Monitoramento Integrado	A empresa MONIPOINT apresenta um plano de negócios visando a inserção de um produto inovador no mercado da aquicultura, que está em plena expansão no mercado nacional, obtendo um resultado de 722,560 toneladas no ano de 2018. E segundo o relatório da ONU, na América Latina e Caribe poderá atingir cerca de 3,7 milhões de toneladas em 2025. E em âmbito global a produção deve atingir 195,9 milhões de toneladas em 2025. Apresentamos uma solução, visando o monitoramento em tempo real de temperatura, ph, turbidez, amônia, oxigênio dissolvido, nitrato e fosfato de tanques de criação da aquicultura, visando a inserção da tecnologia 4.0, em um segmento carente de tecnologias de precisão que facilite o monitoramento em tempo real, proporcionando maior qualidade no cultivo, evitando perdas da produção e maior otimização dos recursos disponíveis. As tecnologias existentes atualmente não oferecem ao pequeno produtor uma solução barata e de qualidade, obrigando-o a realizar o monitoramento de forma inferior e manual. Sendo o grande desafio agregar em uma única solução a possibilidade de transformar a cultura, hoje majoritariamente familiar, em uma cultura capaz de competir no mercado.
Nanochemtech Pesquisa e Desenvolvimento em Biomateriais	Biosensores RFID para monitoramento em tempo real de vírus patogênicos em ambiente hospitalar	Obtenção de um protótipo comercial e escala piloto de um biosensor para detecção, em tempo real, de componentes da estrutura externa de três vírus: SARS-CoV 2, XXX, XXXX, em superfícies inanimadas de ambiente hospitalar. Com o resultado apresentado em tempo real, a tomada de decisão para adequação de processos de higiene, assim como para gestão de protocolos, tornam-se viáveis e ágeis. Com o kit desenvolvido será possível obter um monitoramento microbiológico do ambiente hospitalar mais completo, já que a validação para bactérias já foi realizada. Com a utilização dessa metodologia já patenteada, pode-se obter resultados em tempo real, com seletividade adequada, devido a utilização de moléculas bio-receptoras, designadas exclusivamente para componentes estruturais externos de cada vírus. Assim, a Instituição poderá monitorar surtos epidemiológicos, resultando em melhorias na gestão e tempo de resposta da equipe médica.

<p>Rae Electric Engenharia Pesquisa e Comércio Eireli</p>	<p>Produção de grafeno via plasma térmico</p>	<p>O grafeno consiste em uma folha plana de átomos de carbono em ligação sp² densamente compactados e com espessura de apenas um átomo, reunidos em uma estrutura cristalina hexagonal (https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/2437/1742). A rota proposta neste projeto consiste na injeção de hidrocarboneto em uma tocha de plasma térmico juntamente com um gás de plasma para que, a uma temperatura do plasma entre 5.000 °C e 15.000 °C, a reação de separação dos átomos de carbono e dos átomos de hidrogênio se dê em voo, sem rotas químicas, reduzindo significativos impactos ambientais. Esta separação promovida pelo jato de plasma, em condições de atmosfera controlada e na presença de uma superfície catalítica, busca-se a otimização da produção do grafeno. Do processo ainda será avaliada e quantificada a produção do hidrogênio, a ser aproveitada como fonte de energia. Serão realizados ensaios em diferentes condições para que se determine um modelo de produção escalável a uma unidade industrial.</p>
<p>Solar Triad Projetos, Execução e Importação de Sistemas de Energias Renováveis Ltda/ Trigás Indústria e Comércio Ltda</p>	<p>Condomínios Sustentáveis</p>	<p>O projeto visa a integração de tecnologias para produção de energias renováveis, a partir de biomassa e solar fotovoltaica, aplicadas à condomínios (verticais ou horizontais). A energia gerada será compartilhada dentro do condomínio, para que se torne sustentável, que seus moradores tenham maior qualidade de vida e reduzam os seus custos. Além disso, os resultados obtidos com este projeto poderão servir de exemplo e de base para a sua replicação, melhoria e evolução, e também como inspiração para o desenvolvimento de políticas públicas e de legislações mais adequadas aos condomínios, que são hoje a opção de moradia que mais cresce em todo o país.</p>
<p>Visium Biossegurança Ltda</p>	<p>Higienizador e Secador de Mãos com Ozônio</p>	<p>O SECADOR E HIGIENIZADOR DE MÃOS COM OZÔNIO (HSO) é um equipamento de higiene e limpeza usado em banheiros que proporciona a remoção de partículas e a desinfecção das mãos aliada a redução de microrganismos do ambiente. O HSO é uma inovação no conceito de higienização das mãos, possuindo um sistema de aspersão de água ozonizada e de secagem, proporcionando a higienização das superfícies do banheiro e objetos através da circulação de ar ozonizado. O sistema de aspersão de solução ozonizada e a secagem com fluxo de ar ozonizado, estarão em dosagens que atendam as diretrizes dos Órgãos Reguladores, para garantir a eficácia do processo de higienização.</p>

Tabela 4. Subvenção Econômica à Inovação – 05/2020 – Materiais Avançados

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto	Resumo Publicável
Alltec Indústria de Componentes em Materiais Compostos Importação e Exportação Ltda	Aplicação de compósitos termoplásticos avançados em estruturas aeronáuticas integradas por soldagem - influência da incorporação de nanotecnologia	No presente projeto será avaliada a aplicação de compósitos termoplásticos em estruturas aeronáuticas integradas por soldagem, incluindo o estudo da influência da incorporação de nanomateriais na região da solda, bem como a avaliação da estrutura por termografia. O desenvolvimento promoverá a alavancagem da empresa, proporcionando a possibilidade da indústria nacional elevar o patamar tecnológico com relação a tecnologia de fabricação de peças com elevado grau de complexidade estrutural em compósitos termoplásticos no setor aeronáutico. Apesar do risco tecnológico envolvido nesse projeto, entende-se que o sucesso desse desenvolvimento viabilizará a concepção de futuros produtos inovadores, com redução de peso, melhora no desempenho mecânico e possibilidade de reciclagem de componentes aeronáuticos. Os resultados esperados no projeto tem potencial de gerar um aumento da competitividade da empresa de forma global, agregando a possibilidade de introduzir novas funcionalidades e promovendo a utilização desse desenvolvimento para mercados duais, como otimização dos produtos de utilização hospitalar, defesa e outros que a empresa atua.
Aloveri Eireli/ AMH Farma Ltda	Nanomateriais Avançados aplicados a meios filtrantes para inativação de vírus, bactérias e degradação de poluentes	Técnicas convencionais de purificação de ar atuam apenas sobre a retenção dos patógenos, mas não sobre a eliminação destes, reduzindo assim a eficiência da filtragem ao longo do tempo e acarretando no risco à saúde de usuários. Em função da lacuna mencionada, este projeto foca em uma nova geração de nanomateriais avançados para prover propriedades bactericidas, virucidas e descontaminantes, com o uso inclusive de processos ativados por luz visível. A proposta agrega o desenvolvimento dos nanomateriais avançados, bem como a produção de componentes com porosidade controlada (filtros) compatíveis com os nanomateriais a fim de obter alta durabilidade da funcionalização do produto. Para promover a inovação de fato, as atividades previstas avançam a partir de 3 nanocompósitos validados em ambiente laboratorial, com propriedades diferentes entre si, a fim de aumentar o leque de aplicações, e finalizam com a produção e homologação de componentes em lotes pilotos (na escala de milhares) a fim de entregar soluções finais mais próximas do mercado possível, com aplicações em segmentos como a indústria da saúde, automobilística, de eletrodomésticos, de equipamentos industriais e agrícolas.
Andere e Souza Fibras Plásticas Eireli	Dissipadores de calor baseados em grafenos em luminárias LED para sistemas de iluminação inteligentes	Dissipação do calor produzido durante funcionamento de variados equipamentos elétricos e eletrônicos se torna uma necessidade fundamental com processo contínuo de diminuição de tamanhos e aumento de potência dos dispositivos. Recentemente, apareceu uma nova demanda que está crescendo rapidamente, para aplicação de materiais condutores de calor em interfaces térmicas das luminárias de alta potência fabricadas com LEDs (light emitting diodes). Estes dispositivos sofrem das consequências de degradação causada pelo aquecimento durante uso. Para evitar a degradação e perda de potência, são utilizados materiais de interface térmica na forma de mantas finas flexíveis que ficam entre o substrato de LED e a

		placa de dissipador de calor. A principal tarefa das placas de interface térmica é conduzir calor na direção vertical, proporcionando alta condutividade térmica do material e baixa resistência de contatos térmicos com superfícies de placas de metal. Novos materiais compostos baseados em nanomateriais grafíticos são caracterizados por alta condutividade térmica e boa conformidade em contatos com superfícies rugosas de metais e podem ser utilizados com sucesso nesta aplicação.
Attend Ambiental S.A./ Nanoplus Indústria e Comércio Ltda	Sanear 4.0	O projeto Sanear 4.0 visa desenvolver um novo processo de pré-tratamento, que tornará viável técnico e economicamente a tratabilidade da classe de efluentes nocivos EACs (elevadíssimos níveis de ácidos e orgânicos voláteis), habilitando-os de forma inédita para destinação à rede de esgoto em substituição à incineração. A tecnologia encontra-se em TRL 4, e com diferencial inovador de nova aplicação para o grafeno, gerando um aditivo de formulações (AGENTE 4.0), composto por grafeno como agente potencializador da descontaminação e criptomelano como agente específico de tratabilidade. Há alto risco tecnológico, no projeto pela adequação de infraestrutura, alteração de parâmetros de processos e manuseio de nanotecnologia na cadeia de saneamento e responsável por abastecer os centros urbanos, passando pela Estação de Tratamento (ETE). Em curto prazo, através de parcerias com ICTS e Startups, objetiva-se levar o processo a escala operacional, atendendo demandas existente de clientes.
Bioengen Consultoria, Engenharia e Planejamento Ambiental LTDA/ ToSolve Engenharia e Tecnologia Ltda	Sistema de detecção multiplex para agrotóxicos baseado em substratos SERS de óxido de grafeno e nanopartículas de ouro	Desde 2009 o Brasil é o campeão mundial no uso de agrotóxicos e atualmente consome 20% de todo agrotóxico comercializado no planeta. A ocorrência de resíduos de agroquímicos nos alimentos tem sido amplamente relatada e ocupa a posição de principal risco entre todas as notificações de rejeição de fronteiras na União Europeia, promovendo impactos diretos na economia brasileira. As dificuldades encontradas pelos órgãos de vigilância estão relacionadas a complexidade dos métodos atuais de detecção, que dependem de laboratórios com equipamentos de grande porte e pessoal altamente qualificado. Neste sentido, a empresa BIOENGEN (proponente) em parceria com a 2SOLVE (co-executora) está propondo o desenvolvimento de um analisador portátil e remoto para detecção em tempo real de resíduos de agrotóxicos com elevada sensibilidade, que poderá ser aplicado em uma ampla gama de amostras. Este analisador é baseado na técnica de SERS (do inglês Espalhamento Raman de Superfície Aprimorado) e utilizará substratos de óxido de grafeno combinados com nanopartículas de ouro como plataformas de detecção multiplex. Por se tratar de um método rápido, de baixo custo e “point of care”, este novo sistema de de
Bold Participações S.A./	Placas à base de PMMA e PVB com	A energia solar tem sido um tipo de energia amplamente aplicada em usos domésticos e industriais. No entanto, a deposição de poeira, ranhuras, e reflexão sob a cobertura das células fotovoltaica causa a diminuição de transmitância espectral e a eficiência de geração de energia. Devido a isto, o

Erzeg Indústria Eletroeletrônica Ltda	grafeno e dióxido de titânio	desenvolvimento de um material com elevada hidrofobicidade, maior dureza, maior tenacidade, anti-risco, e resistente a UV tem sido severamente estudado para substituição do comumente utilizado vidro especial. Para tal, o grafeno tem se mostrado com elevado potencial para atingir a produção do material proposto, devido a extraordinária propriedade de transporte eletrônico, condutividade térmica e mecânica, que comprovadamente podem ser incorporados a placa de proteção com potencial ganho de eficiência já demonstrado nos produtos tradicionais, sem o aumento excessivo nos custos de produção. Assim, esta proposta objetiva desenvolver uma chapa de PMMA incorporada com grafeno, selecionando técnicas eficientes e de conhecimento dos proponentes, tais como extrusão de nano plaquetas, agitação mecânica, sonificação, fundição para a produção do PMMA por imersão em água ou aplicação em autoclave.
Carbonup Consultoria, Pesquisa e Desenvolvimento de Materiais Ltda	Desenvolvimento de embalagens sustentáveis com alta desempenho, estruturada com grafeno para substituição de embalagens metalizadas.	Apesar do setor de embalagens buscar crescente inovação, enfrenta alguns desafios que são: diminuir o impacto ambiental (torna-se cada vez mais imprescindível oferecer soluções que possibilitem a substituição das tradicionais embalagens com camadas de alumínio folheadas ou metalizadas); diminuir o número de camadas das embalagens (influenciando diretamente no processo de reciclagem e complexidade das estruturas atuais); prolongar o tempo de prateleira dos produtos (sem que haja perda da saudabilidade dos mesmos); e reduzir o custo global das embalagens (proporcionando reduções de estoque e redução de custos com matérias-primas). Analisando o tamanho do mercado e também seus desafios, a CARBONUP especialista no desenvolvimento de masterbatches e aditivos com grafeno, desenvolveu um protótipo de nanocompósito (polietileno de baixa densidade/grafeno) com propriedades de barreira a gases e a vapor de água, além de boas propriedades mecânicas com o intuito de potencializar embalagens mais sustentáveis, com uma maior facilidade de reciclagem a custos compatíveis.
CPMH - Comércio e Indústria de Produtos Médico-Hospitalares e Odontológicos Ltda/ Osteofix Comércio de Produto Médico Odontológico Ltda	Aplicação de materiais avançados em dispositivos médicos implantáveis	As condições econômicas e o avanço tecnológico da medicina, em conjunto com outros fatores sociais, proporcionaram a aumento da expectativa de vida dos brasileiros. Ao mesmo tempo, devido a alguns hábitos de vida, condições estruturais das cidades e maior acesso a tratamento médico, observa-se o aumento no número de procedimentos de artroplastia total (substituição da articulação por prótese). A complexidade desse procedimento envolve a fabricação de componentes de prótese cada vez mais sofisticados. Nesse contexto, este projeto de pesquisa e inovação pretende desenvolver tecnologia de processo para fabricação de próteses articulares, utilizando a aplicação de materiais avançados, na geração de dispositivos médicos implantáveis mais seguros, eficazes e a custos reduzidos, proporcionando a melhoria da qualidade de vida da população que necessita de acesso a esse tipo de produto. O Apoio da Finep é essencial para o avanço da pesquisa e o desenvolvimento de produtos no campo que utiliza o grafeno como alternativa a melhoria de componentes médicos em cirurgias ortopédicas.
Embeddo Computação Aplicada Ltda/	Novos materiais para baterias de estado sólido a	O crescimento do consumo energético mundial, segundo o World Energy Council, aponta para uma demanda de 40.000 TWh em 2040. Dentre as fontes renováveis, as baterias elétricas são a principal

Grafeno do Brasil Tecnologia Ltda	base de nanocerâmicas, terras raras, nióbio e grafeno com reaproveitamento de lítio	aposta, em especial aplicadas em mobilidade elétrica. Este novo paradigma de transporte atua na fatia de cerca de 30% do mercado energético de combustíveis fósseis. A componente mais dispendiosa e mais importante de uma aeronave elétrica (AE) é a sua bateria, e conforme se aumenta a capacidade, sua autonomia também aumenta. Existem diversos tipos de baterias para AEs no mercado e em fase de desenvolvimento, mas o destaque está na bateria de Li-ion da Tesla, que pesa cerca de 500 Kg, tem autonomia de 500 km, porém é altamente inflamável. Portanto, são necessárias opções mais viáveis, sustentáveis e robustas. Esta proposta objetiva um avanço na tecnologia de baterias para AEs, utilizando o modelo de baterias de estado-sólido, composta por nanocerâmicas contendo lítio, nióbio, terras raras e grafeno (NanoTRGR). Baterias de estado-sólido são mais seguras, possuem maior densidade energética, maior ciclo de vida, melhor estabilidade na variação de temperatura e não requer sistema de resfriamento.
Empresa Brasileira de Biotecnologia Mineral Ltda	GrafeAgro - Bioinsumos a base de grafeno para maior competitividade do agronegócio brasileiro	Os fertilizantes são insumos dolarizados e alterações cambiais tem impacto significativo na cadeia sendo a melhoria de sua eficiência é condição fundamental para sua sustentabilidade. Neste aspecto o grafeno, um derivado da grafita, pode auxiliar de forma marcante. A utilização da grafita para essa demanda é a de alta pureza e estrutura cristalina. No Brasil a maioria das reservas não tem essas características e seu uso normalmente é em atividades de menor valor agregado. O produto que a equipe do projeto busca é essa de menor pureza e menor estrutura cristalina como meio a microrganismos eficazes e para controlar a disponibilidade de nutrientes. Deste modo para melhorar a eficiência agrônoma nas plantas e melhorar a competitividade econômica do agronegócio brasileiro.
FCC – Indústria e Comércio Ltda/ FP Tecnologia e Projetos Ltda	Conjunto de produtos poliméricos para aplicação em sistema de fachada de edificações	A execução de fachadas é um problema na construção civil, devido à dificuldade de execução e problemas que os sistemas apresentam ao longo da vida útil das edificações. As fachadas são executadas com trabalhadores no lado exterior do prédio, a grande altura do solo e expostas às intempéries. Ainda, é o sistema que recebe toda a ação do ambiente, depois de pronto, sendo submetido a ciclos de temperatura, chuvas e vento, com a importante função de proteger toda a edificação. Por isso, esta proposta objetiva desenvolver um sistema completo de alto desempenho para fachadas, baseados na tecnologia de compostos avançados poliméricos desenvolvida pela FCC, denominado solução DUNDUN Fachada, e sua inserção no mercado (go to market). Além do desenvolvimento final do sistema, serão realizados testes de durabilidade em protótipos e edificações reais, além de ensaios em laboratório, como choque térmico de paredes, resistência a raios ultravioletas e resistência à compressão axial, para testar a eficiência do produto e obter Laudo de Conformidade. O produto desenvolvido será divulgado em feiras e exposições, para a inserção no mercado consumidor nacional e latino americano.
HM Rubber Indústria e Comércio Ltda	Desenvolvimento de revestimento à base de borracha líquida aditivado	A corrosão é um fenômeno decorrente da exposição de substratos metálicos a agentes como oxigênio e umidade, sendo responsável pelo dispêndio de uma quantidade significativa de recursos na indústria em reparos e substituições de peças e equipamentos corroídos. Diversos revestimentos poliméricos são

	com grafeno e partículas de zinco para incremento da proteção catódica contra cor	empregados para proteger os metais e retardar a incidência de processos corrosivos nestes, dentre os quais destacam-se as borrachas líquidas contendo partículas de zinco que conferem proteção catódica. A funcionalidade deste sistema, entretanto, é limitada e está condicionada ao contato íntimo entre partículas de zinco e o substrato, de maneira que as partículas dispersas nas porções mais externas da matriz não desempenham o papel protetivo almejado. Para isso, propõe-se neste projeto a investigação da adição de grafeno (material com propriedades únicas de baixa densidade, alta condutividade elétrica e resistência mecânica) juntamente às partículas de zinco como agente de melhoria na condutividade e interação dos componentes borracha/zinco e substrato. O objetivo geral do projeto é desenvolver um novo sistema de revestimento mais eficiente na proteção contra corrosão atmosférica.
Imobras Indústria de Motores Elétricos Ltda/ IMOTECH – Indústria de Produtos de Acionamentos Eletromecânicos Ltda	Desenvolvimento de um compósito a base de grafeno para uso em escovas para motores elétricos de corrente contínua	O presente projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um compósito nanoestruturado a base de GRAFENO aplicado na produção de escovas para uso em motores elétricos de corrente contínua. Visa um melhor desempenho de condutibilidade no processo de comutação e o aumento da vida útil do par escova-coletor. Dessa maneira a escova do material proposto torna-se uma solução ao mercado baseado em durabilidade estendida e custo acessível. Espera-se que a produção de nanocompósitos a base de GRAFENO proporcione o desenvolvimento de materiais que permitam a utilização em escovas, componentes condutores de energia, de motores elétricos, atendendo as especificações técnicas e comerciais necessárias. Essas escovas serão fabricadas por metalurgia do pó utilizando duas técnicas distintas: sinterização convencional e a sinterização por plasma pulsado (Spark Plasma Sintering - SPS).
Laboratórios Universal Indústria e Comércio Ltda/ Quantum Comércio e Serviços de tecnologia e Inovação Ltda	Nano Aditivação com Borofeno (h-BN) em Dispersão Estável para Aumento da Eficiência Térmica de Transformadores Elétricos Isolados a Óleo Vegetal	Desenvolver um óleo isolante vegetal, biodegradável, aditivado com uma dispersão estável nano estruturada de modo a se obter um fluido isolante de melhor condutividade térmica do que os óleos vegetais isolantes padronizados pela NBR 15422. O desempenho do óleo vegetal, biodegradável e ecologicamente correto para uso na fabricação dos transformadores de distribuição apresentará melhor desempenho térmico, maior carregamento admissível e maior vida útil, além da redução de materiais e preço final em relação aos transformadores atuais, suficiente para viabilizar o uso do aditivo e de óleo vegetal a custos iguais e até inferiores a transformadores isolados em óleo mineral. Este desenvolvimento terá impacto direto nos programas de redução de custos fabris e de implementação de infraestrutura de serviço de redes elétricas no país.
MACROSUL Indústria e Comércio de Parafusos Ltda	Uso de nanopartículas de grafeno (self healing coating) com inibidores de corrosão em revestimentos	O presente projeto tem o escopo precípua de desenvolver revestimento anticorrosivo, smart protective, com utilização de nanotecnologia, através do nanoencapsulamento de partículas de grafeno, para utilização em fixadores mecânicos, com custo competitivo e baixo impacto ambiental, visando aumento de performance, afim de aumentar a resistência de fixadores mecânicos a corrosão e ataques químicos, garantindo um sistema de travamento vedação capaz de garantir: a) resistência a corrosão em nevoa salina (salt spray) 1000 h para corrosão vermelha; b) Resistência a corrosão em nevoa salina acética 96 h para

	(smart protective) para fixadores mecânicos	corrosão vermelha; c) torque prevalente 5 N.m; e d) processo com baixo impacto ambiental. Trata-se de Deposição de nano camadas de grafeno na superfície de fixadores mecânicos pelo processo de PVD, com o objetivo de aumentar a resistência a abrasão, por consequência isolar o substrato (fixadores mecânicos em aço carbono) do contato com a atmosfera evitando assim o processo de oxidação.
Mantoflex Indústria de Plásticos Ltda	Compósitos de TPU/grafeno com propriedades termomecânicas melhoradas para aplicação em sistemas de vedação e amortecimento	Os materiais convencionais utilizados em sistemas de amortecimento e vedação possuem desempenho e eficiência limitados devido às características como baixa condutividade térmica aliado a elevada deformação permanente. A produção de sistemas mais eficientes decorrentes da inserção de cargas termicamente e eletricamente condutoras como o grafeno, que possam reduzir o coeficiente de atrito, melhorar a difusividade térmica e a estabilidade dimensional, e, como consequência, gerar um ganho em relação à sua performance, podendo impactar segmentos como na produção de filamentos para impressão 3D, sensores, amortecimento e em vedações para sistemas hidráulicos. Diante disso, pretende-se desenvolver uma rota viável para produção de compósitos de TPU/grafeno para serem utilizados em gaxetas. Os materiais serão produzidos por uma técnica de síntese contínua pela Mantoflex que faz parte do grupo Mantova com tecnologia 100% nacional. A produção destes materiais híbridos poderá atrair empresas de alta tecnologia, gerar empregos de qualidade e produtos inovadores para o mercado consumidor.
Marcopolo S.A./ VirtualCAE Comércio e Serviços de Sistemas Ltda	Desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos com grafeno aplicados a componentes estruturais de ônibus.	Utilizar uma metodologia de técnicas integradas que possibilite o desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos contendo grafeno a partir de diferentes polímeros de engenharia. Espera-se que a incorporação do grafeno nos polímeros proporcione classes de materiais que permitem a utilização em componentes dos ônibus, atendendo as especificações necessárias que um veículo comercial é submetido. O projeto tem como objetivo, portanto, desenvolver materiais poliméricos de baixo peso e baixo custo. Serão materiais com formulações inéditas e propriedades similares aos materiais convencionais, porém, mais leves e com características diferenciadas a serem estudadas durante o projeto.
Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Brasil Ltda/ IPOL NANOTECNOLOGIA LTDA	Galeria de combustível para sistemas de alta pressão construída em material plástico reforçado com grafeno	Desenvolver e validar, funcional, estruturalmente e no ambiente operacional, um protótipo de um componente de motores de combustão interna com sistema de injeção de alta pressão, construído 100% em material polimérico reforçado com grafeno. O novo componente possuirá menor massa, quando comparado aos componentes atuais aplicados nestes motores. O material reforçado com grafeno será desenvolvido para atender a todas as características de um ambiente real de aplicação deste tipo de componente. Primeiramente ocorrerá o estudo sobre grafeno, suas aplicações, seus métodos de produção, suas propriedades e sua compatibilidade com polímeros. Com base neste estudo prévio será desenvolvido um material polimérico reforçado, também levando em conta o processo de fabricação. A partir do material desenvolvido, suas propriedades serão aplicadas durante o desenvolvimento através de ferramentas CAD

		(Computer Aided Design) e CAE (Computer Aided Engineering). Após a etapa de desenvolvimento, peças protótipos serão construídas e validadas estruturalmente e funcionalmente em laboratório, sendo por fim testadas em ambiente operacional objetivando um produto pronto para aplicação real.
Metalúrgica Fratelli Ltda/ WK Indústria e Comércio de Produtos Magnéticos	Bateria elétrica com nióbio e grafeno de alto desempenho operacional, para uso em geradores de grande potencia	Desenvolver, construir e testar uma bateria estacionária (acumulador de energia elétrica) do tipo seca, produzida a partir de ligas leves, utilizando-se o Ferro, Nióbio, Titânio e o Grafeno, que apresentem maior potencial de acúmulo e de liberação de energia elétrica, redução de peso e de volume em sua estrutura física, elevado número de ciclos de recarga e os princípios modernos de cuidados e zelo ao meio ambiente para atuar como fonte de energia reserva durante falhas na fonte principal. Com o objetivo principal de desenvolver tecnologia nacional para esse seletto segmento de acumuladores estacionários de energia de alto desempenho, assim como a uma melhora na competitividade e sustentabilidade financeira para a indústria nacional, com um produto de grande amplitude de mercado e alinhado com a preservação ambiental.
Rhodia Brasil S.A./ Afinko Soluções em Polímeros Ltda	Compósitos condutores baseados em poliamida e grafeno para os setores têxtil e plásticos de engenharia	O projeto tem como objetivo desenvolver um polímero condutor e biodegradável com poliamida 6,6 e grafeno para aplicações na indústria têxtil e como plástico de engenharia. A síntese da poliamida com grafeno é um desafio tecnológico que oferece diversas vantagens para a área têxtil como flexibilidade, lavabilidade, confortabilidade, leveza, respirabilidade, processabilidade e perenidade do tecido quando comparado aos têxteis condutores obtidos a partir de coating ou entrelaçamento de fios metálicos na construção têxtil. Com a parceria de uma empresa co-executora nacional e fornecedor de material tecnológico nacionais, o projeto fomenta o desenvolvimento da tecnologia no país e alimenta o ciclo virtuoso da inovação aliada ao desenvolvimento tecnológico local. Além disso, apoia e integra a rede de conhecimento de grafeno, nanomateriais e polímeros compósitos, através da parceria entre uma grande empresa com forte atuação no Brasil, universidade e centros de pesquisa públicos e uma startup tecnológica nacional.
Sanevix Engenharia Ltda	Síntese de membranas nanocompósitas para nanofiltração/osmose reversa, com grafeno e nanocelulose, para tratamento de efluentes industrial.	As membranas de troca iônica possuem uma vasta aplicação na indústria, podendo ser encontrados em diversos segmentos industriais. Visando a produção de compósitos que sejam insolúveis e em meio aquoso, termorrígidos e ainda com alta resistência térmica e mecânica, está sendo proposta uma resina baseada no sistema com ligações cruzadas do tipo semi-IPN, utilizando um epóxi tetrafuncional sendo reticulado com diaminas e com uma cadeia adicional de PVDF, conferindo-lhe hidrofobicidade. A utilização destas membranas é para a remoção de metais, moléculas e analitos de efluentes industriais, os quais possam afetar o meio ambiente. As membranas nanocompósitas terão na sua composição a presença de nanopartículas de argila, oxido de grafeno e oxido de zinco. Conferindo melhor características de adsorção dos poluentes melhorando também as propriedades mecânicas e de estabilidade dimensional. Desta forma os testes de SDI e MFI em pressões de trabalho mostrarão a capacidade de troca iônica das membranas

		<p>produzidas. As membranas nanocompósitas serão caracterizados por FTIR, MEV, AFM, DSC, TGA, DRX, AFM, ICP-OES, HPLC, pH, UV-VIS, quanto a eficiência SDI e MFI a pressões 4-10 bar no protótipo.</p>
<p>Skyvideo Soluções em Imagem Aérea Ltda</p>	<p>Uso de baterias de grafeno em drones para ampliar autonomia de vôo, tempo de captura e tratamento de dados, utilizando uma plataforma de IA embarcada.</p>	<p>A autonomia nos tempos de voo dos drones, sempre é um fator importante durante realização das missões de inspeção. A autonomia depende majoritariamente de parametros da carga do drone, de aspectos climáticos tais como: vento, pressão temperatura etc., sendo que podemos atuar somente sobre o peso do equipamento. A utilização de baterias de grafeno que tem maior capacidade de carga e notadamente mais leves, permite redução no peso de modo a aumentar a autonomia e quantidade de sensores embarcados, ampliando o volume de dados coletados. Sendo a bateria de grafeno mais leve, o drone pode levar mais baterias para estender sua autonomia. A geração de energia fotovoltaica em campos de grande porte já é uma realidade e a sua inspeção com drones utilizando câmeras térmicas, exige mais tempo de vôo e conseqüentemente maior consumo de energia. Deste modo, desenvolver baterias de menor peso e maior autonomia se torna uma tarefa cada vez mais importante, além de uso de captura de imagens e tratamento dos dados com uso de IA nestas inspeções permite acelerar estes trabalhos, com maior coleta de dados por vôo, permitindo que seja suprido o maior consumo de energia do equipamento.</p>
<p>Teccer Indústria e Comércio de Produtos Cerâmicos Ltda</p>	<p>Materiais Energéticos Avançados para Baterias de Lítio: 1 - Reator Eletroquímico com Membrana Cerâmica para Purificação de Lítio Metálico</p>	<p>Este projeto busca ao desenvolvimento e produção de Reatores Eletroquímicos com membranas separadoras cerâmicas avançadas para purificação de metais por eletrólise de sistemas fundidos. Nossos esforços enfocarão a purificação de lítio metálico. O desenvolvimento desta projeto entregará a tecnologia de produção de lítio metálico de elevada pureza e de membranas cerâmicas avançadas condutoras de íons lítio que, além de agregar valor à cadeia produtiva do lítio no Brasil, resolverão dois gargalos tecnológicos da indústria de Baterias de Lítio, podendo ajudar a impulsionar o surgimento desta produção nacional. Para fornecimento de recursos materiais especializados, contamos com as empresas parceiras Companhia Brasileira do Lítio (CBL) e a 2D Materials (2DM) e da Embraer na definição de requisitos técnicos das baterias de lítio para a aeronáutica. Para realização de Pesquisa & Desenvolvimento, contamos com diversos colaboradores na ICT parceira Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.</p>
<p>Texiglass Indústria e Comércio Têxtil LTDA</p>	<p>Desenvolvimento de Pré-impregnados com Adição de Grafeno para Fabricação de Peças em Compósitos Avançados com Propriedades Melhoradas</p>	<p>A natureza desse projeto consiste em realizar um desenvolvimento para a obtenção de um compósito avançado pré-impregnado com adição de grafeno. Em virtude do alto risco dessa solução tecnológica, criou-se um ecossistema de inovação, constituído por uma empresa fabricante de materiais avançados que é a proponente, um instituto de pesquisa, uma universidade e três empresas parceiras. Desse modo, esse desenvolvimento possui todos os subsídios necessários para superar os níveis de maturidade tecnológica de uma inovação disruptiva. Primeiramente, o foco está em superar o desafio existente hoje na formulação de uma matriz polimérica com adição de grafeno para o uso em compósitos com fibras contínuas, uma vez que é sabido, acadêmica e cientificamente, o potencial que reside no grafeno para aumentar a performance dos materiais compósitos. Após desenvolver a arquitetura deste pré-impregnado nacional com</p>

propriedades superiores aos existentes no mercado, será determinado os parâmetros de processamento de acordo com as propriedades avaliadas. Por fim, as empresas parceiras fabricarão os protótipos a serem submetidos aos testes de campo buscando evidenciar esse ganho em desempenho.

Tabela 5. Tecnologia Assistiva – 06/2020 – Seleção Pública de Projetos em Tecnologia Assistiva Para Fomento à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Para Inclusão de Pessoas com Deficiência, Idosas e com Mobilidade Reduzida

Executora	Interveniente	Título do Projeto	Resumo Publicável
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.	Texiglass Indústria e Comércio Têxtil Ltda	Desenvolvimento e otimização de cadeiras de rodas com foco nas demandas do SUS	As cadeiras de rodas atualmente distribuídas para a população assistida pelo SUS são, em geral, de metal (aço), pesam mais de 10 kg, e muitas vezes de difícil manuseio. Este projeto visa desenvolver cadeiras mais leves e com potenciais ganhos no design, de forma a facilitar seu uso cotidiano, como quando se precisa de transporte e a cadeira de rodas necessita ser suspensa. Ademais, além da preocupação para que a estrutura da cadeira seja mais resistente que as atuais, compõe o projeto um estudo para que, após a sua vida útil, a cadeira possa ser parcial ou totalmente reciclada quando de seu

			descarte, sendo este um problema atual e pertinente. Para isso, serão avaliados materiais metálicos, poliméricos, compósitos e a inserção de nanocargas para fortalecer a matriz polimérica e prover ganhos de resistência mecânica, focando na redução do peso do produto final em comparação aos similares em estruturas metálicas. Também serão realizados estudos para o processamento mais robusto e eficaz dos materiais selecionados para o projeto, buscando obter uma cadeira de rodas que atenda aos padrões e normas existentes e possa vir a ser produzido em escala para atender às crescentes demandas.
Fundação Universidade Caxias do Sul	Zextex Consultoria Empresarial Ltda	Colchão Inteligente para Modulação da Pressão para Prevenção de Úlcera de Decúbito	O objetivo é desenvolver um colchão de uso hospitalar e residencial capaz de modular a pressão do corpo de pacientes acamados e com mobilidade reduzida de forma temporizada, anatômica e personalizada, permitindo o alívio dos pontos de pressão, a perfusão sanguínea e a movimentação passiva e involuntária destes pacientes. O colchão atua por meio da regulação autônoma de células de ar que inflam e relaxam individual e intercaladamente conforme programação personalizada via software combinadas a sensores embarcados na estrutura do colchão, de forma adaptável a diferentes estruturas, confortável, acessível, inteligente e reutilizável. O novo produto melhora significativamente a qualidade de vida e conforto dos pacientes durante o período em que estiverem com a mobilidade reduzida, além de auxiliar decisivamente aos familiares e equipes assistenciais vinculadas aos cuidados.

Tabela 6. Rota 2030 Empresarial

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto	Resumo Publicável
---------------------------	-------------------	-------------------

<p>Imobras Indústria de Motores Elétricos Ltda</p>	<p>Desenvolvimento de um compósito a base de grafeno para uso em escovas para motores elétricos de corrente contínua</p>	<p>O presente projeto tem por objetivo o desenvolvimento de um compósito nanoestruturado a base de GRAFENO aplicado na produção de escovas para uso em motores elétricos de corrente contínua. Visa um melhor desempenho de condutibilidade no processo de comutação e o aumento da vida útil do par escova-coletor. Dessa maneira a escova do material proposto torna-se uma solução ao mercado baseado em durabilidade estendida e custo acessível. Espera-se que a produção de nanocompósitos a base de GRAFENO proporcione o desenvolvimento de materiais que permitam a utilização em escovas, componentes condutores de energia, de motores elétricos, atendendo as especificações técnicas e comerciais necessárias. Essas escovas serão fabricadas por metalurgia do pó utilizando duas técnicas distintas: sinterização convencional e a sinterização por plasma pulsado (Spark Plasma Sintering - SPS).</p>
<p>Metalúrgica Fratelli Ltda/ WK Indústria e Comércio de Produtos Médicos e Magnéticos</p>	<p>Bateria elétrica com nióbio e grafeno, de alto desempenho operacional, para uso em subestações de grande potência</p>	<p>Desenvolver, construir e testar uma bateria estacionária (acumulador de energia elétrica) do tipo seca, produzida a partir de ligas leves, utilizando-se o Ferro, Nióbio, Titânio e o Grafeno, que apresentem maior potencial de acúmulo e de liberação de energia elétrica, redução de peso e de volume em sua estrutura física, elevado número de ciclos de recarga e os princípios modernos de cuidados e zelo ao meio ambiente para atuar como Grupo Gerador com Plano de Contingência, com funções de gerenciador e armazenador de energia renovável em subestações de metrô e nas Estações de Radar da Amazônia, visto que já temos um protótipo de laboratório com testes primários dessa inovação. Com o objetivo principal de desenvolver tecnologia nacional para esse seletivo segmento de acumuladores de energia de alto desempenho, assim como a uma melhora na competitividade e sustentabilidade financeira para a indústria nacional, com um produto de grande amplitude de mercado e alinhado com a preservação ambiental.</p>
<p>Zextex Consultoria Empresarial Ltda</p>	<p>Incorporação de grafeno em placas SMC em escala industrial</p>	<p>O objetivo do projeto é o desenvolvimento e validação de uma formulação e um método INÉDITO E INOVADOR EM NÍVEL MUNDIAL na incorporação de grafeno e/ou seus derivados para escala industrial. O uso do grafeno e/ou seus derivados em escala industrial ainda é desconhecido ou pouco difundido por sua natureza e suas aplicações. Entende-se a necessidade de definições de formulações e de desenvolvimento de processos de incorporação que busquem a aplicabilidade desta tecnologia. Neste processo, considera-se a aplicação do grafeno em placas Sheet Moulding Compound (SMC) buscando ainda conhecer as potencialidades da aplicação do grafeno e/ou seus derivados. Ao final deste projeto, espera-se validar uma formulação e um processo de incorporação de grafeno em escala industrial aplicado em um componente piloto. A validação do processo abre a oportunidade para diversos desenvolvimentos tecnológicos posteriores de aplicações variadas de grafeno em escala industrial.</p>
<p>Zextex Consultoria Empresarial Ltda</p>	<p>Desenvolvimento de nanocompósito termoplástico base</p>	<p>O objetivo deste projeto é o desenvolvimento e a validação de um nanocompósito termoplástico base ABS com a incorporação de grafeno e/ou seus derivados para escala industrial. Até o momento não se</p>

	<p>ABS com a incorporação de grafeno</p>	<p>tem conhecimento de aplicação em escala industrial de grafeno e/ou seus derivados em ABS no setor automotivo, nem bem como o material se comportará em relação a aplicação, resistência e comportamento do material. Por isso, a aplicação de grafeno e/ou seus derivados em um nanocompósito polimérico base ABS para atender escala industrial, se trata de um projeto INÉDITO E INOVADOR EM NÍVEL MUNDIAL. Ao final deste projeto, espera-se validar uma formulação base e o método de incorporação de grafeno e/ou seus derivados em nanocompósito polimérico de ABS em escala industrial aplicado em um componente piloto. A validação do processo abre a oportunidade para diversos desenvolvimentos tecnológicos posteriores de aplicações variadas de grafeno em escala industrial.</p>
--	--	--

Tabela 7. Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020

Executora/ Coexecutora	Título do Projeto
<p>Associação Antônio Vieira – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)</p>	<p>Aplicação de nanomateriais em tecnologias para o cuidado em saúde</p>

Centro Cerâmico do Brasil – Matriz	Ligantes nano-estruturados aplicados para fabricação de porcelanatos ultra finos e sua correlação com a sustentabilidade da cadeia produtiva
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	Nanoplataformas para uso em tecnologias na saúde: desempenho e especificidade em diagnóstico, terapia e engenharia de tecidos
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	Tecnologias habilitadoras para o aproveitamento de resíduos para obtenção de minerais estratégicos e tratamento de efluentes da indústria mineral
Fundação Universidade Fdereal da Grande Dourados	Nanotecnologia Aplicada ao Tratamento de Resíduos Agropecuários
Instituto Militar de Engenharia	Desenvolvimento de Blindagem Balística por Manufatura Aditiva
Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial/Universidade Federal de Juiz de Fora	Uso de fontes renováveis para fabricação de óxido de grafeno e aplicação em nanocompósitos poliméricos
Instituto SENAI de Inovação em Materiais Avançados e Nanocompósitos/ Instituto de Ciência e Tecnologia - UNIFESP	Desenvolvimento de Compósitos Aeronáuticos de Fibra de Carbono e Óxido de Grafeno por Diferentes Rotas de Fabricação
Universidade de Caxias do Sul	Desenvolvimento de nanocompositos polimericos contendo grafeno funcionalizado para aplicacao em tratamento cutaneo e medicina regenerativa
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Materiais nanoestruturados à base de grafeno para biosensoriamento e diagnóstico molecular em tempo real
Universidade Estadual de Campinas/ CTI - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	Módulos solares de perovskita, grafeno e óxido de nióbio: como o Brasil pode ser competitivo em energia fotovoltaica
Universidade Estadual de Maringá	

	Síntese de Nanocompósito de Óxido de Grafeno para Otimização de Filtros de Água e ETEs Utilizando Manufatura Aditiva de Filtros e Smart Media
Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual de Campinas	Uso de Grafenos e Derivados Carbonáceos na Produção de Protótipos de Baterias de Chumbo/Ácido com Elevada Capacidade Energética
Universidade Federal de Campina Grande/ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	Produção de Novos Materiais Sustentáveis Híbridos para Proteção contra Interferência Eletromagnética
Universidade Federal de Minas Gerais	Soluções para uma Indústria Avançada com Base em Nanomateriais
Universidade Federal de Uberlândia/ Universidade Federal do Triângulo Mineiro	Desenvolvimento de novas tecnologias para a área de defesa e segurança pública a partir de grafeno produzido no Brasil
Universidade Federal do Paraná	Biossensores baseados em nanomateriais avançados para o diagnóstico rápido de infecções virais
Universidade Presbiteriana Mackenzie	Fios têxteis tecnológicos multifuncionais produzidos a partir da PET pós-consumo e óxido de grafeno
Universidade Presbiteriana Mackenzie	Nanoestruturas híbridas multifuncionais de Nb ₂ O ₅ , ZrO ₂ e TiO ₂ empregadas na construção de Nanomembranas filtrantes inovadoras
Universidade Presbiteriana Mackenzie/ Fundação Oswaldo Cruz/Bio-Manguinhos	Biossensores fotônicos baseados em materiais bidimensionais (2D) para o desenvolvimento de testes virais
Universidade Regional do Carri	Tecnologias sustentáveis para melhorar a oferta e qualidade da água

Tabela 8. Finep Crédito Reembolsável

Empresa	Nome do Projeto	Resumo Publicável
Dini Têxtil Indústria e Comércio Ltda	Blindagem Eletromagnética	Desenvolvimento de tecidos produzidos a partir de compósitos de PES/Grafeno com propriedades de blindagem eletromagnética.

Enertex Indústria e Comércio de Baterias Ltda	Inovações Enertex – Energia em Nanopartículas

Inovações Enertex - Energia em Nanopartículas por meio de seu projeto de inovação propõe a criação de novos produtos e novas tecnologias de energia na fabricação de baterias de Nanografite e Grafeno. Criar aplicações novas para novas tecnologias utilizando matéria prima 100% nacional e tecnologia desenvolvida por cientistas brasileiros. Novas linhas de nanografite para automóveis, motos, Start-Stop e estacionárias. Além do mercado de automóveis temos um grande e inexplorado mercado de energias limpas que necessitam acumuladores para seu perfeito funcionamento, a nova tecnologia que breve estará no mercado foi desenvolvida integralmente por cientistas nacionais, por instituições nacionais incentivadas pela própria indústria e utilizará matéria prima 100% nacional que reduzirá custos, aumentará a potência e prolongará a vida útil das baterias e acumuladores, devolvendo assim para a sociedade, um produto de altíssima qualidade e altíssimo grau de inovação, reflexo do investimento público e privado na ciência e na tecnologia inovadora nacional.

Anexo 2 – Lista das Propostas CNPq:

Tabela 1. Projetos Aprovados na Chamada CNPq/MCTI/SEMPI n° 01/2020 "Empreendedorismo e Soluções de Base Tecnológicas na Área de Grafeno"

Coordenador do Projeto	Instituição	Título do Projeto	Descrição do Projeto
Ceci Nunes Carvalho	Universidade CEUMA	Desenvolvimento de Cimento de ionômero de Vidro para uso odontológico contendo nanopartículas de óxido de grafeno	A presente proposta tem como objetivo desenvolver e caracterizar um cimento de ionômero de vidro odontológico contendo óxido de grafeno à 0,1, 0,3 e 1%. Espera-se que esse produto tenha boa resistência, seja biocompatível e não citotóxico e tenha atividade antimicrobiana, e que possa ser usado em atendimento para promoção da Saúde Bucal pelo SUS. Trata-se de produto inédito com maior durabilidade que pode trazer impacto social para os pacientes atendidos pelo SUS otimizando a qualidade da saúde bucal.
Diogo José Horst	Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC	Síntese e dopagem de materiais bidimensionais por CVD – MoS2 e óxido de grafeno	Elaborar sensores e circuitos para eletrônica flexível baseados em óxido de grafeno (GO) e dissulfeto de molibdênio (MoS2) utilizando a técnica de plasma Chemical Vapour Deposition (CVD). A estrutura molecular, os modos ativos, a topografia, e morfologia entre outras características dos materiais obtidos serão estudadas. Terras raras serão utilizadas para dopar os sensores visando melhorar suas propriedades capacitivas. O produto final terá aplicação em diversos campos da nanotecnologia, energia, vestuário e optoeletrônica.
Dunieskys Roberto González Larrudé	Autoscience Technologies Projetos e Consultoria LTDA	Desenvolvimento de revestimentos à base de grafeno para minimizar a corrosão em superfícies expostas a ambientes agressivos da área de petróleo e gás	A corrosão é um dos maiores desafios enfrentados pela indústria siderúrgica. É desencadeada por fatores ambientais, como água, oxigênio e eletrólitos. Assim, neste projeto serão desenvolvidos revestimentos projetados para proteção contra a corrosão capazes de fornecer uma barreira física eficaz, que impeça o acesso de espécies agressivas à interface metálica aproveitando algumas das propriedades do grafeno como de grande área superficial, impermeabilidade, elevada resistência mecânica, entre outras.
Eliane D'Elia	Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro	Desenvolvimento e avaliação de revestimentos com base em grafeno e compósitos metal-grafeno	O objetivo principal desta proposta consiste no desenvolvimento e avaliação de revestimentos com base em grafeno e compósitos metal-grafeno eletrodepositados sobre peças de aço carbono destinadas a indústria de petróleo. As peças modificadas serão submetidas a ensaios de corrosão atmosférica e ensaios eletroquímicos de impedância e de curvas de polarização para avaliar as propriedades anticorrosivas dos

		eletrodepositados sobre aço carbono frente à corrosão	revestimentos. As peças revestidas serão caracterizadas por técnicas microscópicas como MEV/EDS e MET e por XPS.
Eustáquio Souza Dias	Universidade Federal de Lavras	Tecido estruturado por fungos para reforço e auto regeneração de compósitos à base de cimento e nanomateriais aplicado às soluções tecnológicas de cunho social	O objetivo geral desta proposta é o desenvolvimento de um tecido estruturado por fungos para reforço e auto regeneração de compósitos à base de cimento e nanomateriais aplicado às soluções tecnológicas de cunho social, bem como a elaboração de modelo de negócios e a incubação de Startup envolvendo conceitos de Nanotecnologia e soluções tecnológicas de cunho social.
Fabio Roberto Passador	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	Nanocompósito híbrido de alto desempenho	O projeto trata-se do desenvolvimento de nanocompósitos de blendas de polímeros de engenharia comercial mais utilizado no mercado (PC/ABS) reforçados com grafeno e nanotubos de carbono e mistura dessas cargas para aplicações como materiais para carcaças de eletrônicos ou para blindagem eletromagnética. Busca-se preparar esse material por meio de processos simples e atualmente aplicados na indústria para que a produção seja escalável estimulando a produção e o consumo de grafeno e suas tecnologias a nível nacional.
Francislei Santa Anna Santos	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)	Novo processo de produção industrial de um novo material a base de óxido de grafeno e congêneres	Sem desmatamento, converte-se a biomassa de lignocelulose obtida dos resíduos de poda de florestas plantadas de eucalipto disponíveis em diversas regiões do Brasil à baixo custo. Primeiro, a conversão unitária ocorre em uma etapa de oxirredução do carbono elementar por meio de um reator fotoeletroquímico (BR1020160124751). Em paralelo, o sistema de pilha-eletrólise realiza a combustão-carbonização em estado fluido à baixa temperatura (25oC). Por último, ocorre a captura de CO2 livre (Fotossíntese Artificial) em sistema aberto. Pois, o novo processo reproduz o ciclo do carbono na natureza e viabiliza a produção industrial mais limpa de nanopartículas de óxido de carbono e congêneres com alta pureza.
Glaura Goulart Silva	Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno da Universidade Federal de Minas Gerais (CTNano/UFMG)	Processo inovador de obtenção de grafeno com características diferenciadas para múltiplas aplicações	Este projeto envolve o desenvolvimento da produção de óxido de grafeno com elevada eficiência operacional e sua interface com a indústria para identificar a melhor forma de implementação do negócio de base tecnológica. O projeto é baseado em três eixos principais: produção do óxido de grafeno com características específicas; validação do material por meio de testes de aplicação; estruturação do negócio com planejamento da produção e do empreendimento visado.
Ivana Cesarino	Faculdade de Ciências Agrônomicas-UNESP-Botucatu	Uso de Óxido de Grafeno Reduzido em Sensores Eletroanalíticos	O projeto aborda o desenvolvimento e a produção de sensores eletroquímicos baseados em grafeno para análise de diversas espécies de interesse ambiental. Esses sensores

			serão de fácil uso, aplicável por pessoal não qualificado, de baixo custo de construção e operação e de pequeno porte. Trata-se de uma evolução de técnicas já usadas no laboratório da UNESP em nível de bancada, e que agora estarão sendo transferidas para a escala comercial em parceria com a Start-Up The Safe Water Company.
Jairo Pinto De Oliveira	Universidade Federal Do Espírito Santo	NanoGraf Analytics – Testes rápidos para detecção ultrasensível de agrotóxicos	O principal objetivo do nosso projeto é o desenvolvimento de um sistema multiplex portátil para detecção rápida e ultrasensível de agrotóxicos em amostras ambientais (água, solos e alimentos). Nosso sensor será produzido com substratos SERS de óxido de grafeno e nanopartículas de ouro, para amplificação do sinal analítico com ganho na sensibilidade e confiabilidade dos resultados. Sendo um método de baixo custo e “point of care”, este sistema inovador ampliará o monitoramento efetivo dos principais agroquímicos, com atendimento a legislação nacional e internacional, garantindo ao consumidor o acesso a alimentos de qualidade.
Jorge Costa Silva Filho	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e Universidade Federal do ABC	Graphene Coating and Product	A presente proposta do projeto tem como objetivo a fabricação e aplicação de nanocompósitos de prata e derivados de grafeno para aplicação em revestimento de equipamentos de proteção individual da área médico-odontológica. Vale ressaltar que o produto tem propósito de impactar economicamente o mercado EPI, principalmente de máscaras cirúrgicas descartáveis e, a indústria de nanotecnologia no Brasil, além de suprir outros mercados que possam se beneficiar de nanotecnologia.
Juliano Cantarelli Toniolo	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Caxias do Sul	Grafeno aplicado à mobilidade: uma proposta de tecnologia em resistência e leveza para cadeirantes	O presente projeto tem por objetivo desenvolver uma cadeira de rodas manual que ofereça ao usuário com alto nível de atividades diárias e mobilidade reduzida a segurança adequada na sua utilização aliada à leveza. A proposta de valor se traduz em disponibilizar ao mercado um produto com soluções inovadoras no que tange à carga da cadeira, por meio de peças com tecnologia de grafeno – bem como freios e fixações do manípulo, que ainda não foram pensados, ou, mesmo, aplicados especificamente para cadeira de rodas. Este desenvolvimento buscará garantir a robustez, o bom funcionamento, a durabilidade do equipamento e principalmente a segurança no seu uso.
Juliano Elvis Oliveira	Universidade Federal de Lavras	Nanossistemas para Liberação de Nutrientes aplicados à Agricultura 4.0	Os solos brasileiros apresentam várias limitações para a produção agrícola, sendo necessária a aplicação de uma grande quantidade de fertilizantes para garantir alta produtividade. Além disso, os principais fertilizantes apresentam baixa eficiência de uso, principalmente em função da sua rápida liberação dos nutrientes, permitindo que ocorra perdas de nutrientes no ambiente antes que as plantas os absorvam. Nesse sentido, este projeto busca fomentar a implantação de uma startup para produção de nanocompósitos biodegradáveis para aumentar a eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas e reduzir as perdas no ambiente.

Katiúscia Machado Nobre Borba	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Hexa Hidro Clean	O projeto visa desenvolver tecnologias aplicadas ao mercado de saneamento, com enfoque no setor produtivo de tratamento primário de efluentes, que serão tratados quimicamente e destinados à rede de esgoto. Através do uso de tecnologia inovadora de Materiais Avançados (Grafeno e Líquidos Iônicos), o presente projeto permitirá aprimorar o gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, reduzindo a perda de efluentes líquidos industriais, permitindo que sejam tratados e retornem para a rede de esgoto com alta qualidade e custo competitivo; trata-se de uma inovação de alto impacto no cunho social.
Lizandro Manzato	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	Do resíduo ao grafeno em fertilizantes: produção e purificação do grafeno a partir do caroço do açaí para aplicação na agricultura	Atingir todo o agronegócio brasileiro. O foco da proposta é produzir o grafeno a partir dos resíduos de açaí e avaliar o potencial deste novo produto na produção de novos fertilizantes. Novos fertilizantes têm sido desenvolvidos pela indústria dentro de uma concepção mais moderna que engloba conceitos de sustentabilidade e neste sentido, busca-se novos produtos que proporcionem menor perda de nutrientes e, ou, que promovam a liberação mais lenta desses importantes componentes da nutrição vegetal. Dessa forma, garante-se o melhor e mais eficiente uso dos nutrientes adicionados e, ao mesmo tempo, reduz-se o risco de contaminação ambiental com a movimentação de nutrientes no perfil do solo e da emissão de gases do efeito estufa.
Lucas Bories Fachin	CERMAT – EMC – UFSC	Produção de nanocompósitos metal-grafeno para usos diversos através de um método verde: ablação a laser em líquidos	Desenvolver através de uma metodologia ecológica, rápida e eficiente, nanocompósitos de prata ou ouro em grafeno ou óxido de grafeno para aplicações diversas (e.g. tintas, tecidos e polímeros reforçados e com atividades antimicrobianas, biossensores, química analítica, catalisadores). Compósitos de ouro têm como foco principal a catálise e sensores, enquanto a prata tem melhores aplicações de cunho antiviral ou antimicrobiano, por exemplo.
Luciane Pimenta Cruz Romão	Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Tecnologia de produção de grafeno utilizando matéria orgânica natural	Este projeto tem como proposta a produção de grafeno de alta qualidade, baixo custo e em quantidades compatíveis com as demandas brasileiras. A equipe propõe a síntese de grafeno através da rota de esfoliação em fase líquida do grafite, utilizando água com elevado teor de matéria orgânica natural como solvente. A rota destaca-se pelo solvente ser eco-amigável, está disponível no ambiente em grandes quantidades, em todo o mundo, com composição semelhante, o que garante a reprodutibilidade da síntese.
Luiz Carlos de Lima	Laboratório de Engenharia de Superfícies – PEMM-COPPE/UFRJ	Desenvolvimento de revestimentos antivirais a base de óxido de grafeno para produção de máscaras	Nesse projeto pretende-se produzir revestimentos nanoestruturados antivirais a base de grafeno, ativado por plasma, em superfícies têxteis, para produção de máscaras cirúrgicas aplicadas a EPI's.

		cirúrgicas respiráveis e biodegradáveis
Luiz Gustavo de Oliveira Lopes Cançado	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	Nanometrologia de grafenos produzidos em escala industrial
Marcelo Firmino de Oliveira	Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Departamento de Química	Aplicação de grafeno em sensores eletroquímicos de interesse agroindustrial
Marcio Henrique Zaim	ALCHEMY – Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento LTDA	Pró-fármacos de indometacina empregando óxido de Grafeno funcionalizado como transportador
Priscila Schmidt Lora	Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)	Desenvolvimento de um sistema de eletrodos de grafeno, específico para dispositivo de determinação do tempo de coagulação sanguínea
Renata Pereira Alves-Balvedi	Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM	Desenvolvimento de Imunossensores modificados com Grafeno para eficiente

Neste projeto iremos trabalhar junto à indústria de grafeno para caracterizar nanoflocos de grafeno através de espectroscopia nano-Raman. Por possuir capacidade de resolução espacial em escala nanométrica, técnica permite a análise de flocos individuais, gerando informações valiosas sobre suas composições, presença de defeitos estruturais ou contaminantes, números de camadas, efeitos de dopagem ou deformação. A parceria deverá ocorrer na forma co-desenvolvimento de protocolos de nanometrologia, bem como no controle de processos através de nanotecnologia. O cliente alvo é o projeto MGgrafeno, ou qualquer ação industrial que venha a derivar do mesmo. Com isso, pretendemos fortalecer a indústria local, desenvolvendo ferramentas de nanotecnologia inéditas no mundo.

Este projeto possui os objetivos de: 1) confecção de sensores eletroquímicos à base de grafeno, de baixo custo e elevado potencial de produção, dotados de modificação química de superfície por polímeros molecularmente impressos, para a dosagem de substâncias específicas, tais como a capsaicina em produtos alimentícios e aflatoxinas em produtos estocados; 2) desenvolvimento de um método rápido e de baixo custo para possível controle de qualidade destas substâncias usando as plataformas descritas anteriormente.

O objetivo do presente projeto é a obtenção de um pró-fármaco de indometacina cujo transportador será formado por um nanocompósito a partir da incorporação do Óxido de Grafeno (OG) com derivado amino polietilenoglicol (PEG-NH₂) visando melhoria em sua biodisponibilidade a partir do aumento da solubilidade do fármaco.

Nosso projeto propõe o desenvolvimento de um sistema baseado em eletrodos de grafeno em um dispositivo móvel destinado a detecção da coagulação sanguínea (CHECKCare60 plus). Um protótipo de um produto similar foi desenvolvido e patentado pela BIOSENS (BR 102020004133-9) CHECKCare-60. Contudo o resultado desse teste hoje é visual e a inserção de eletrodos de grafeno agrega um grande desenvolvimento tecnológico ao produto.

Propomos desenvolver um biossensor modificado com grafeno para detecção de Leishmaniose Visceral sintomática e assintomática. O óxido de grafeno reduzido e funcionalizado promoverá melhorias na especificidade, seletividade e sensibilidade do produto mínimo viável. Comprovado a eficácia deste aos kits disponíveis no mercado,

		Detecção Eletroquímica de Leishmaniose visceral
Rodrigo Gribel Lacerda	Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno da Universidade Federal de Minas Gerais (CTNano/UFGM)	Desenvolvimento de língua eletrônica baseada em grafeno para monitoramento da qualidade de combustíveis
Rodrigo Silveira Vieira	Universidade Federal do Ceará (UFC)	Curativo de pele tecnologicamente avançado à base de biocelulose e nanopartículas de grafeno modificado
Rogério Valentim Gelamo	Laboratório de Filmes Finos e Processos de Plasma da UFTM	Desenvolvimento de compósitos de cimento Portland de alto desempenho com adição de multicamadas de grafeno
Sibele Berenice Castellã Pergher	LABPEMOL - Laboratório de Peneiras Moleculares/ Instituto de Química / UFRN	Síntese eco-friendly de óxido de grafeno reduzido
Vinicius Caliman	Universidade Federal de Minas Gerais - Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno (CTNano/UFGM)	Nanofluidos para recuperação avançada de petróleo

ao final teremos informações precisas sobre a repetibilidade, reprodutibilidade, custo, tempo de análise e impacto econômico na Saúde do produto tecnológico vinculado a Startup.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal o desenvolvimento de sensores baseados em grafeno para identificação e quantificação de contaminantes líquidos em combustíveis.

O GrafDerm será um curativo úmido de biocelulose contendo nanopartículas de óxido de grafeno modificado para o tratamento de feridas crônicas, atuando na supressão e controle de bactérias patogênicas presentes no ferimento, diminuindo a infecção e inflamação na área, acelerando a regeneração dos tecidos e induzindo cicatrizes esteticamente uniformes e mais discretas. Ele será comercializado na forma úmida diferentemente dos curativos disponíveis no mercado hospitalar.

Aprimoramento de método de dispersão de multicamadas de grafeno em compósitos de cimento Portland para desenvolvimento de traços ótimos de compósitos de cimento Portland com multicamadas de grafeno. Implantação da tecnologia desenvolvida nos vários níveis da indústria da construção civil, ou seja, desde pequenos canteiros de obras até usinas de concreto e indústrias de pré-moldados, produção e comercialização em larga escala de compósitos de cimento Portland com multicamadas de grafeno para aplicações diversas

O presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um processo eco-friendly para obtenção do óxido de grafeno reduzido a partir de um resíduo sólido da indústria de suco em pó. Com isso, reduzindo os custos de produção tornando o produto um componente industrial economicamente viável e agregando valor a um resíduo industrial.

O objetivo deste projeto é contribuir com a redução de custos e com o aumento da eficiência na recuperação melhorada de petróleo, especialmente em campos maduros, por meio do desenvolvimento e da aplicação de nanofluidos poliméricos híbridos a base de poliácridamida parcialmente hidrolisada e óxido de grafeno (GO). Ressalta-se que a demanda do setor privado por esse tipo de solução já foi validada anteriormente. Além desses objetivos técnicos, espera-se também que haja a retomada de contato com a Petrobras e/ou contato com potenciais novos parceiros da indústria de petróleo e gás

Wilson Mozena Leandro	Universidade Federal do Goiás - UFG	GrafeAgro - Bioinsumos a base de grafeno na agricultura 4.0

ou cadeia envolvida, de forma que esses contribuam para validar a modelagem do negócio preliminar proposta, vislumbrando a comercialização dessa tecnologia quando o estágio de maturidade adequado for alcançado.

Determinar processos produtivos como óxido de grafeno para produzir fertilizante GrafeAgro e mensurar seus efeitos na qualidade do solo e nas culturas da soja, cana de açúcar, milho e feijão-comum.
Solicitar patente e registrar o produto no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.