

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

<i>Título da proposta</i>	NAPI Eletrônica Orgânica
<i>Áreas prioritárias de ação projeto</i>	<p>FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA:</p> <p>() Transformação Digital;</p> <p>(X) Desenvolvimento Sustentável;</p> <p>() Agricultura & Agronegócios;</p> <p>() Biotecnologia & Saúde;</p> <p>(X) Energias Renováveis;</p> <p>(X) Cidades Inteligentes;</p> <p>() Sociedade, educação e economia.</p>
<i>Instituição Executora</i>	FUNDAÇÃO DE APOIO À EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UTFPR (FUNTEF)
<i>CNPJ</i>	02.032.297/0001-00
<i>Coordenador do projeto</i>	Andreia Gerniski Macedo
<i>E-mail</i>	agmacedo@professores.utfpr.edu.br
<i>Telefones</i>	41996414875
<p>Registrar abaixo a informação complementar da instituição envolvida na execução deste plano de trabalho / projeto (se o projeto envolver uma única instituição “a executora” citada acima, não é necessário manter esta parte complementar, portanto, poderá ser excluída na versão final do plano)</p>	
<i>Instituição Executora</i>	FUNDAÇÃO DE APOIO À EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UTFPR (FUNTEF)
<i>CNPJ</i>	02.032.297/0001-00
<i>Contato responsável</i>	Jorge Luiz de Sá Riechi Diretor Superintendente
<i>E-mail</i>	jorgeriechi@funtefpr.org.br
<i>Telefones</i>	(41) 3310-4810
<i>Instituições Envolvidas na Execução:</i>	Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Institucional, Científico e Tecnológico (FAUEPG), Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina (FAUEL), Associação Paranaense de Cultura (APC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Estadual de Londrina e Pontifícia Universidade Católica.

Parceiros internacionais envolvidos:	Universidade de Aveiro Universidade de Karlstad
Vigência:	24 meses

Instituição Colaboradora	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CNPJ	75.101.873/0001-90
Contato responsável na IES Colaboradora	Profª Drª Claudia Regina Xavier Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
E-mail	proppg.pro@utfpr.edu.br
Telefones	(41) 3411-5790
Instituições Envolvidas na Execução:	Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Estadual de Londrina e Pontifícia Universidade Católica.
Parceiros internacionais envolvidos:	Universidade de Aveiro Universidade de Karlstad
Vigência:	24 meses

Instituição Executora	Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Institucional, Científico e Tecnológico (FAUEPG)
CNPJ	08.574.460/0001-35
Contato responsável	Sivaldo Baglie
E-mail	fauepg@fauepg.org.br
Telefones	(42) 3220-3457
Instituições Envolvidas na Execução:	UEPG
Parceiros internacionais envolvidos:	
Vigência:	24 meses

Instituição Colaboradora	Universidade Estadual de Ponta Grossa
CNPJ	80.257355/0001-08
Contato responsável na IES Colaboradora	Prof. Dr. Giovani Marino Favero Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
E-mail	propespsecretaria@uepg.br
Telefones	(42) 3220-3264
Instituições Envolvidas na Execução:	
Parceiros internacionais envolvidos:	
Vigência:	24 meses

Instituição Executora	Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina (FAUEL)
CNPJ	03.061.086/0001- 50
Contato responsável	Emerson Guzzi Zuan Esteves Diretor Presidente
E-mail	fauel@fauel.org.br
Telefones	(43) 3321-3262
Instituições Envolvidas na Execução:	UEL
Parceiros internacionais envolvidos:	
Vigência:	24 meses

Instituição Colaboradora	Universidade Estadual de Londrina
CNPJ	78.640.489/0001- 53
Contato responsável na IES Colaboradora	Profª Drª Silva M. Ferreira Meletti Pró-Reitora

E-mail	proppg@uel.br
Telefones	(43) 3321-3262
Instituições Envolvidas na Execução:	
Parceiros internacionais envolvidos:	
Vigência:	24 meses

Instituição Executora	Associação Paranaense de Cultura (APC)
CNPJ	76.659.820/0001-51
Contato responsável	Vanderlei Siqueira dos Santos
E-mail	pdi@pucpr.br
Telefones	(41) 3271 1881 e (41) 3271 1744
Instituições Envolvidas na Execução:	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Parceiros internacionais envolvidos:	
Vigência:	24 meses

Instituição Colaboradora	Pontifícia Universidade Católica
CNPJ	76.659.820/0003-13
Contato responsável na IES Colaboradora	Profª Drª Paula Cristina Trevilatto Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
E-mail	paula.trevilatto@pucpr.br gabinete.prppi@pucpr.br
Telefones	(41) 3271-1849
Instituições	

Envolvidas na Execução:	
-------------------------	--

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

A organização do NAPI contará com um comitê técnico-científico composto por pelo menos 1 integrante de cada instituição.

Nome	Função	Instituição	Link Currículo Lattes
Andreia Gerniski Macedo	Coordenador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/4203846336170641
Paula Cristina Rodrigues	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/2140595408768900
Roberto Mendonça Faria	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/1426399772341383
Poliana Macedo dos Santos	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/5317366192057348
Alexandre de A. Prado Pohl	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/9118815178885363
Wilson José da Silva	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/6419561860187332
Neri Volpato	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/8414652619232683
Arandi Ginane Bezerra Jr	pesquisador	UTFPR-CT	http://lattes.cnpq.br/7811492311173264
Douglas José Coutinho	pesquisador	UTFPR-TD	http://lattes.cnpq.br/1916064207740861
Carlos Eduardo Cava	pesquisador	UTFPR-LD	http://lattes.cnpq.br/2534829129105740
Edson Laureto	pesquisador	UEL	http://lattes.cnpq.br/3217849199882153
Alexandre Urbano	pesquisador	UEL	http://lattes.cnpq.br/2765002073525880
Jarem Raul Garcia	pesquisador	UEPG	http://lattes.cnpq.br/9658977583910054
Karen Wohnrath	pesquisador	UEPG	http://lattes.cnpq.br/4244400828505785
Christiana Andrade Pessôa	pesquisador	UEPG	http://lattes.cnpq.br/7993522648152946
Rogério Toniolo	pesquisador	PUC-PR	http://lattes.cnpq.br/7403822565687692
Michelle Sostag Meruvia	pesquisador	PUC-PR	http://lattes.cnpq.br/2701204848607223
Luís Dias Carlos	colaborador internacional	Universidade de Aveiro - Portugal	http://lattes.cnpq.br/2942461081571505 http://hybrids.web.ua.pt/
Maria Rute Ferreira	colaborador internacional	Universidade de Aveiro - Portugal	https://www.ua.pt/pt/p/10315402
Cleber Fabiano N. Marchiori	colaborador internacional	Universidade de Karlstad - Suécia	http://lattes.cnpq.br/1636748160401522 https://www.kau.se/en/employees/cleber-marchiori
Gustavo Rafael Collere Possetti	pesquisador	SANEPAR	http://lattes.cnpq.br/1494555066863202
Joseane Valente Gulmine	pesquisador	LACTEC	http://lattes.cnpq.br/6342685330476104
Jairo Muller Wolf	pesquisador	Bosch	http://lattes.cnpq.br/5453099397584142

Jairo Pablo Alves de Carvalho	pesquisador	America R&D Ltda	http://lattes.cnpq.br/5116298752075529
Amadeu Ferreira Junior	pesquisador	Grafeno do Brasil	http://lattes.cnpq.br/8143677479813679

CURRÍCULOS RESUMIDOS DA EQUIPE DO PROJETO

Andreia G. Macedo (Bolsista de Produtividade de Pesquisa – Nível 2; Índice H = 18)

<http://lattes.cnpq.br/4203846336170641>

Professora e pesquisadora do Departamento de Física da UTFPR-Curitiba. É formada em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestre (UFPR) e doutora em Física pela Universidade de Aveiro (Portugal). Atualmente, integra o corpo editorial da revista Solar Energy Materials & Solar cells, bem como o Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica (INEO) e atua como docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Física e Astronomia (PPGFA). Líder do Grupo de Pesquisa em Nanotecnologia Aplicada (NANOTEC-NEO, <https://dr-andreia-g-macedo-personal-page.webnode.page/>), no qual são desenvolvidos projetos de pesquisa sobre fotovoltaicos orgânicos/híbridos/perovskita, transistores e sensores ópticos/elétricos. Seus interesses de pesquisa estão atualmente focados no projeto e desenvolvimento sustentável de dispositivos fotovoltaicos orgânicos/híbridos contendo novos materiais doadores/aceitadores e perovskitas, bem como em estudos sobre suas propriedades óticas e elétricas. Tem grande interesse nas propriedades óticas de nanomateriais, no uso de microscopia de força atômica (AFM) para monitorar os efeitos de solventes, solvente annealing e tratamentos térmicos. Tem atuado no desenvolvimento de novas técnicas para processamento de filmes finos em grandes áreas e criação de protótipos em projetos desenvolvidos em parceria com empresas (por exemplo Bosch e Fibracem). Tem prestado serviços de consultoria para empresas da região sobre análises de superfícies por AFM. As atividades de pesquisa atuais abrangem alunos de graduação e pós-graduação, trabalhando com células solares orgânicas e de perovskita, rotas verdes para processamento de filmes finos, sensores e impressão 3D de materiais conjugados. Nos últimos anos recebeu financiamento para pesquisa do INEO, CAPES, Fundação Araucária, Instituto Serrapilheira e CNPq. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Scavenger effect of Au NPs to stabilize the excess of TFSI– from Spiro-OMeTAD layer. SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, v. 264, p. 112600, 2024.
2. Sensor Based on rGO-PANI Composite with Improved Sensitivity. SENSORS, v. 21, p. 4947, 2021.

3. High efficiency blue organic light-emitting diodes with below-bandgap electroluminescence. NATURE COMMUNICATIONS, v. 12, p. 4868, 2021.
4. Efficient colloidal quantum dot light-emitting diodes operating in the second near-infrared biological window. NATURE PHOTONICS, v. 15, p. 50, 2020.
5. Hysteresis-free perovskite transistor with exceptional stability through molecular cross-linking and amine-based surface passivation. NANOSCALE, v. 12, p. 7641, 2020.

Paula C. Rodrigues (Índice H = 15)

<http://lattes.cnpq.br/2140595408768900>

Possui graduação em Química, mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais e doutorado em Química pela Universidade Federal do Paraná. Fez um pós-doutoramento na State University of New York at Buffalo (2008-2009), sob a supervisão do Prof. Paras N. Prasad em síntese e caracterização de sistemas híbridos aplicados em dispositivos fotovoltaicos e no Grupo de Polímeros - IFSC/USP (2010-2012), sob a supervisão do Prof. Roberto M. Faria, em síntese e caracterização de polímeros conjugados aplicados em dispositivos optoeletrônicos. Atualmente é professora do Departamento de Química e Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). É integrante do Polo Paraná do Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica (INEO). É Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ-UTFPR) e atuou como Coordenadora do programa durante os anos de 2018 a 2020. Tem experiência na síntese e caracterização de moléculas e polímeros conjugados. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Influence of the π -bridge and heteroatom on fluorene-based donor-acceptor polymers: Structure and optoelectronic properties. JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE, v. 140, p. e54448, 2023
2. New insights into DPP3Th and C70 based planar solar cells: A study combining DFT and experimental approach. MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, v. 262, p. 124271, 2021.
3. Assessing the Donor-Acceptor Nature and the Electrochemical Stability of a Fluorene-Diketopyrrolopyrrole-Thiophene-Based Copolymer. ACS APPLIED POLYMER MATERIALS, v. 3, p. 4223, 2021.
4. Reduced graphene oxide and perylene derivative nanohybrid as multifunctional interlayer for organic solar cells. SYNTHETIC METALS, v. 269, p. 116552, 2020.

5. ZnO Nanoparticles, Nanorods, Hexagonal Plates and Nanosheets Produced by Polyol Route and the Effect of Surface Passivation by Acetate Molecules on Optical Properties. JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS, v. 48, p. 6437, 2019.

Roberto M. Faria (Bolsista de Produtividade de Pesquisa – Nível 1A; Índice H = 26)

<http://lattes.cnpq.br/1426399772341383>

Prof. Roberto Mendonça Faria é Professor Titular da Universidade de São Paulo desde 1999. Foi diretor do Instituto de Física de São Carlos da USP entre 2002 e 2006, e coordenador do Instituto de Estudos Avançados da USP, Polo de São Carlos (2010-2014). Coordenou o Instituto do Milênio de Materiais Poliméricos (IMMP) de 2002 a 2006, e coordena o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Eletrônica Orgânica (INEO) que é formado por mais de 40 grupos de pesquisa no Brasil. Coordenou a confecção do livro “Ciência, Tecnologia e Inovação para um Brasil Competitivo”, financiado pela CAPES, que deu origem à Emprapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial). Foi presidente da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais (SBPMat) no período de 2012 a 2016. Foi Chair do evento internacional "Spring Meeting of the European Material Research Society 2014", em Lille na França. É membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP). Orientou mais de 35 teses de doutoramento e 20 dissertações de mestrado, e supervisionou mais de 20 pós-doutores. Publicou cerca de 200 trabalhos científicos em revistas indexadas. Atualmente é Professor Visitante nos Programas de Pós-Graduação em Física e Astronomia (PPGFA) e em Química (PPGQ) da UTFPR. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Modelling the electric field in non-fullerene organic solar cells: The effect of 1-chloronaphthalene additive. SOLAR ENERGY, v. 247, p. 286, 2022.
2. Analysis of electrical transients in the fourth quadrant of thin films photovoltaics: The case of organic bulk heterojunction solar cell. SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, v. 231, p. 111313, 2021.
3. Large-area flexible 2D-colloidal crystals produced directly using roll-to-roll processing. COLLOIDS AND SURFACES A-PHYSICOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS, v. 588, p. 124389, 2020.
4. Analytical Model for Photocurrent in Organic Solar Cells as a Function of the Charge-Transport Figure of Merit Including Second-Order Recombination. Physical Review Applied, v. 14, p. 034046, 2020.

5. Electrical performance of PTB7-Th:PC71BM solar cell when in contact with the environment. SOLAR ENERGY, v. 208, p. 583, 2020.

Poliana Macedo dos Santos (Índice H = 11)

<http://lattes.cnpq.br/5317366192057348>

Possui graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), mestrado na Universidade de São Paulo - Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP) e doutorado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com estágio na The Ohio State University, Estados Unidos. Atualmente é professora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Curitiba. Tem experiência na área de Química Analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: espectroanalítica e quimiometria. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Direct Determination of the Aluminum Content in Antiperspirants Using Digital Image Colorimetry. CHEMISTRY SELECT, v. 8, p. e202301, 2023.
2. Non-destructive determination of the oil content in peach palm (*Bactris gasipaes*) flour using NMR and NIR spectroscopie. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ONLINE), v. 43, p. e112322, 2023.
3. Simple and cost-effective approaches for quantification of reducing sugar exploiting digital image analysis. JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS, v. 113, p. 104719, 2022.
4. Simultaneous spectrophotometric determination and classical least squares method: a simple experiment to introduce the concept of multivariate calibration. QUÍMICA NOVA, v. 44, p. 655, 2021.
5. Scanner Digital Images Combined with Color Parameters: A Case Study to Detect Adulterations in Liquid Cowls Milk. FOOD ANAL METHOD, v. 5, p. 89, 2012.

Alexandre de A. Prado Pohl (Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – Nível 1C; Índice H = 20)

<http://lattes.cnpq.br/9118815178885363>

É graduado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (1982), onde também obteve o título de mestre (Física, 1987). Realizou seu doutorado na Universidade Técnica de Braunschweig, Alemanha, na área de Engenharia Elétrica (1994) e pós-doutorados na Universidade de Sydney, Austrália (2007) e no Instituto de Telecomunicações - Pólo de Aveiro,

Portugal (2019). Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde leciona disciplinas relacionadas às áreas de fotônica e telecomunicações e lidera um grupo de pesquisa com enfoque em telecomunicações e comunicações ópticas. Tem atuado no desenvolvimento tecnológico junto a empresas, institutos de pesquisa e universidades, cuja colaboração resultou no desenvolvimento de softwares, protótipos inovadores e diversos artigos arbitrados em periódicos e anais de conferências nacionais e internacionais. É membro da Sociedade Brasileira de Microondas e Optoeletrônica (SBMO), membro sênior da Sociedade Brasileira de Telecomunicações (SBrT), na qual atuou como vice-presidente de Finanças entre 2012 e 2015, e membro sênior da Optica (ex-OSA). Foi membro do Conselho Universitário (2010-2013), do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação da UTFPR (2014-2017) e diretor de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Curitiba da UTFPR entre 2014 e 2017. Atualmente é presidente da Sociedade Brasileira de Ótica e Fotônica (SBFoton), termo 2021-2023. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Theoretical and Experimental Analysis of LED Lamp for Visible Light Communications. WIRELESS PERSONAL COMMUNICATIONS, v. 125, p. 3461, 2022.
2. Experimental assessment of the performance of cooperative links in visible light communications. OPTICS COMMUNICATIONS, v. 524, p. 128771, 2022.
3. Constant response window channel estimation method and LUT-based digital predistortion applied to OFDM VLC links. OPTICS COMMUNICATIONS, v. 475, p. 126198, 2020.
4. Use of a differential evolution algorithm for determining input driving signals in optical frequency combs. OSA CONTINUUM, v. 3, p. 2232, 2020.
5. Wavelength Tunable Filter Based on Acousto-Optic Modulation of a Double-Core Fiber. IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, v. 31, p. 1135, 2019.

Wilson José da Silva (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2; Índice H = 17)

<http://lattes.cnpq.br/6419561860187332>

Graduação em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (1996). Mestrado em FÍSICA pela Universidade de São Paulo (Construção do protótipo de um tomógrafo Odontológico 2002). Doutorado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Paraná (Produção de Transistores Híbridos, 2009). Pós-doutorado (1) em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Construção de Fibras Óticas Orgânicas, 2011), parte dos estudos foi realizado na Universidade Luterana Bernense, Suíça. Pós-doutorado (2) em

Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Sensores Lab on a chip, 2013), parte dos estudos foi realizado na universidade San Diego, CA. Pós Doutorado (3) em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Células Solares Híbridas, 2015), parte dos estudos foi realizado nas universidades Kyung Hee University e New York University. 2018 - Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial - CPGEI, Programa de Excelência Nível 6. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Photonic nanostructures mimicking floral epidermis for perovskite solar cells. CELL REPORTS PHYSICAL SCIENCE, v. 3, p. 101019, 2022.
2. NH₃ Sensor Based on rGO-PANI Composite with Improved Sensitivity. SENSORS, v. 21, p. 4947, 2021.
3. High efficiency blue organic light-emitting diodes with below-bandgap electroluminescence. NATURE COMMUNICATIONS, v. 12, p. 4868, 2021.
4. Perovskite flash memory with single layer nano-floating gate. NANO LETTERS, v. 20, p. 5081, 2020.
5. Reduced graphene oxide and perylene derivative nanohybrid as multifunctional interlayer for organic solar cells. SYNTHETIC METALS, v. 269, p. 116552, 2020.

Neri Volpato (Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2; Índice H = 9)

<http://lattes.cnpq.br/8414652619232683>

Professor Titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Possui graduação e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1990 e 1993), e doutorado em Mechanical Engineering pela University of Leeds, UK (2001). Atua na área de Manufatura Aditiva (AM)/Impressão 3D e Processos de Fabricação, principalmente nos temas: Planejamento de processo para AM, software de CAM para AM, Desenvolvimento de Tecnologias de AM, Molde-Protótipo utilizando AM e CAD/CAM/CNC. É coordenador do grupo de pesquisa da UTFPR denominado de Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental (NUFER), cadastrado no CNPq e credenciado pela ANP. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. A variable bead width filling pattern to print porous media with material extrusion additive manufacturing. INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, v. 121, p. 3919, 2022.
2. A cooling time constrained raster-fill planning algorithm for extrusion 3D printing. ADVANCES IN ENGINEERING SOFTWARE, v. 173, p. 103219, 2022.
3. Parallel tool-path generation for Additive Manufacturing: A GPU-based zigzag filling. ADVANCES IN INDUSTRIAL AND MANUFACTURING ENGINEERING, v. 6, p. 100107, 2022.
4. A framework for tool-path airtime optimization in material extrusion additive manufacturing. ROBOTICS AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING, v. 67, p. 101999, 2021.
5. Expanding manufacturing strategies to advance in porous media planning with material extrusion additive manufacturing. ADDITIVE MANUFACTURING, v. 38, p. 101760, 2021.

Arandi Ginane Bezerra Jr (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2; Índice H = 14)

<http://lattes.cnpq.br/7811492311173264>

Graduação em Física - UFPR (1990). Mestrado em Física - UFPR (1993). Doutorado em Física - UFPE (1999). Pós-doutorado em Biofísica - University of Guelph, Canadá (2003-2005). Pós-doutorado em Nanobiofotônica - University of Guelph, Canadá (2016-2017). Atualmente, é Professor Titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), atuando no Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), no programa de pós-graduação stricto sensu em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) - do qual é um dos fundadores - e no programa de pós-graduação stricto sensu em Física e Astronomia (PPGFA) - do qual também é um dos fundadores. Tem experiência nas áreas de: Nanofotônica, com ênfase na síntese de nanopartículas por ablação via laser, tendo em vista aplicações em biomedicina, tais como testes de diagnóstico, nanotoxicidade, controle microbiológico e inativação fotodinâmica; Plasmônica, com ênfase em SERS e MEF; Fotônica, com ênfase em óptica não-linear; Biofísica, com ênfase em espectroscopia Raman e de infravermelho. Também atua no Ensino de Ciências, com ênfase em formação de professores e em divulgação científica, particularmente, no ensino de Física Moderna e Contemporânea, no ensino de Biologia e de Ciências, em Tecnologias Livres para laboratórios de ensino, e videoanálise. Em 2019, iniciou trabalhos na área de Educação Infantil. Integrou o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Diagnósticos para a Saúde Pública (INDI-Saúde), coordenando o Laboratório Associado da UTFPR. É coordenador do grupo de

pesquisa "FotoNanoBio" e do grupo de pesquisa "Educação Infantil e Ensino de Ciências: Tensionamentos, Contextos, Relações e Culturas". Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Scavenger effect of Au NPs to stabilize the excess of TFSI⁻ from Spiro-OMeTAD layer. SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, v. 264, p. 112600, 2024.
2. Preparation and characterization of V₂O₅ and V₂O₅/PANI nanocomposite by laser ablation technique in liquid. MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, v. 273, p. 125084, 2021.
3. Water-suspended MoO₃ nanoparticles prepared by LASIS and fast processing as thin film by ultrasonic spray deposition. SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, v. 200, p. 109986, 2019.
4. Plasmonics and SERS activity of post-transition metal nanoparticles. JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH, v. 20, p. 142-154, 2018.
5. Evolution of size distribution, optical properties, and structure of Si nanoparticles obtained by laser-assisted fragmentation. APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, v. 123, p. 359, 2017.

Douglas José Coutinho (Índice H =6)

<http://lattes.cnpq.br/1916064207740861>

Possui graduação em Física (Bacharelado) pela Universidade Estadual de Maringá (2009), mestrado em Física pelo Instituto de Física de São Carlos - USP (2011) e doutorado no IFSC-USP (2015), com estágio na Alemanha (sanduíche) durante 5 (cinco) meses na TU-Darmstadt (2014). É professor adjunto da UTFPR, campus de Toledo/PR desde 2015. Atua como professor orientador nos programas de mestrado profissional PPGBio e acadêmico PPGFA. Em 2020, fez um estágio de pós-doutorado no grupo de polímeros Bernhard Gross (IFSC-USP) na área de transistores eletroquímicos. Sua principal linha de pesquisa está relacionada a eletrônica orgânica, com focos em transistores eletroquímicos e células solares orgânicas, bem como na caracterização óptica e elétrica de materiais. Na área de desenvolvimento tecnológico, tem atuado no desenvolvimento de equipamentos analíticos de baixo custo como espectrofotômetro e potenciostato. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Investigation of nitrogen-doped carbon dot/ZnO nanocomposites and their application as interlayer in solution-processed organic light emitting diodes. MATERIALS SCIENCE

AND ENGINEERING B-ADVANCED FUNCTIONAL SOLID-STATE MATERIALS, v. 297, p. 116749, 2023.

2. Unrevealing the interaction between O molecules and poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl) (P3HT). RSC ADVANCES, v. 12, p. 18578, 2022.
3. Effects of additive-solvents on the mobility and recombination of a solar cell based on PTB7-Th:PC71BM. SOLAR ENERGY, v. 177, p. 284, 2019.
4. Effects of air exposition on series and shunt resistances of a solar cell based on PTB7-Th:PC71BM. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE-MATERIALS IN ELECTRONICS, v. 30, p. 123, 2019.
5. Reversing an S-kink effect caused by interface degradation in organic solar cells through gold ion implantation in the PEDOT:PSS layer. JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, v. 123, p. 155502, 2018.

Carlos Eduardo Cava (Índice H =10)

<http://lattes.cnpq.br/2534829129105740>

Doutor e mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Paraná (2012) com graduação em Física. Tem experiência em Nanomateriais, transporte eletrônico e propriedades elétricas de superfícies, atuando principalmente com nanotubos de carbono, grafeno, aplicados em dispositivos fotovoltaicos, células solares orgânicas, sensores para detecção de gases. Atualmente é professor adjunto do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Ministra disciplinas de Termodinâmica e Introdução a Nanotecnologia. Atuou como Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais entre 2016 e 2020. Atualmente é líder do grupo de pesquisa em nanomateriais aplicados da UTFPR. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. PEDOT:PSS/AgNWs nanofibers obtained by electrospun and the post-treatment via DMSO vapor exposure. SYNTHETIC METALS, v. 298, p. 117442, 2023.
2. Silver nanowire synthesis analyzing NaCl, CuCl₂, and NaBr as halide salt with additional thermal, acid, and solvent post-treatments for transparent and flexible electrode applications. APPLIED NANOSCIENCE, v. 12, p. 205, 2022.
3. The role of carbon nanotubes on the sensitivity of composites with polyaniline for ammonia sensors. CARBON TRENDS, v. 3, p. 100026, 2021.

4. Design experiment (parameters) applied to PEDOT: PSS/AgNW composite doped with EG for transparent conductive films. JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS, v. 329, p. 115516, 2021.
5. Incorporation of nanomaterials on the electrospun membrane process with potential use in water treatment. COLLOIDS AND SURFACES A-PHYSICOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS, v. 1, p. 126775, 2021.

Edson Laureto (Índice H =12)

<http://lattes.cnpq.br/3217849199882153>

Possui graduação em Física pela Universidade Estadual de Londrina (1992), mestrado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (1995) e doutorado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (2002). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual de Londrina. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Propriedades Ópticas e Espectroscopia da Matéria Condensada, atuando principalmente nos seguintes temas: propriedades ópticas de semicondutores orgânicos e inorgânicos, fotoluminescência, dispositivos fotovoltaicos e transistores de filmes finos. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. A synaptic device based on the optoelectronic properties of ZnO thin film transistors. APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, v. 129, p. 203, 2023.
2. Analysis of the polarization states of light through the experimental determination of the Stokes Parameters. JOURNAL OF EXPERIMENTAL TECHNIQUES AND INSTRUMENTATION, v. 4, p. 1, 2022.
3. Controlling the fluorescence intensity of luminescent thin films by photoisomerization of azo dyes. JOURNAL OF LUMINESCENCE, v. 223, p. 117223, 2020.
4. Enhancing the stability of perovskite solar cells through functionalization of metal oxide transport layers with self-assembled monolayers. SOLAR ENERGY, v. 203, p. 157, 2020.
5. Luminescent down-shifting film based on optimized mixture of organic dyes for improving the performance of P3HT:PC61BM photovoltaic devices. JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, v. 128, p. 035502, 2020.

**Alexandre Urbano (Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq -
Nível 2; Índice H = 15)**

<http://lattes.cnpq.br/2765002073525880>

Professor Associado C desde set/2019. Membro do Grupo de Filmes Finos e Materiais do DGP/CNPq. Atual Chefe do Departamento de Física (2022-2024). Coordenador do Laboratório de Microscopia e Microanálise e do Laboratório de Filmes Finos da Central Multiusuária da UEL. Membro da Governança de Químico e Materiais de Londrina (Estação 43). Membro do Comitê PROIC de Bolsas de Iniciação Científica da UEL. Membro do GT/UEL para Plano de Gestão Ambiental - resíduos. Membro do Conselho Consultivo do Núcleo de Estudos Afro- Brasileiros - NEAB. Tem experiência na área de Física Experimental com ênfase em Ciências dos Materiais. É atuante na prospecção e consolidação da interação entre Universidade e Empresas. É orientador de iniciação científica, e de Mestrado e Doutorado, tanto no programa de Física da UEL como no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira de Física. Ministra aulas na graduação e na pós-graduação, com destaque para as disciplinas de Laboratório de Física Moderna e Empreendedorismo. Seus objetos de estudos científicos são: novas eletrodos para baterias recarregáveis modernas, reciclagem de baterias, películas fotoativas, sensores, ciência e tecnologia do Vácuo, filmes finos, radiações ionizantes, cristalografia, microscopia eletrônica, eletroquímica e espectroscopias. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. New α -NaFeO₂ synthesis route for green sodium-ion batteries. GREEN MATERIALS, v. 1, p. 1, 2023.
2. Silver nanowire synthesis analyzing NaCl, CuCl₂, and NaBr as halide salt with additional thermal, acid, and solvent post-treatments for transparent and flexible electrode applications. APPLIED NANOSCIENCE, v. 12, p. 205, 2022.
3. Facile Multipoint Nanoholes Array-Based Plasmonic Platform: Development, Characterization, and Sensor Evaluation. MATERIALS LETTERS, v. 332, p. 133526, 2022.
4. Modeling the kinetics of potentially toxic elements desorption in sediment affected by a dam breakdown disaster in Doce River - Brazil. CHEMOSPHERE, v. 283, p. 131157, 2021.
5. Effect of RF magnetron sputtering parameters on the optimization of the discharge capacity of ternary lithium oxide thin films. JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE-MATERIALS IN ELECTRONICS, v. 32, p. 17462, 2021.

Jarem Raul Garcia (Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2; Índice H = 17)

<http://lattes.cnpq.br/9658977583910054>

Professor Associado junto a Universidade Estadual de Ponta Grossa. É Bacharel em Química (1994), Mestre (1997) e Doutor (2002) em Ciências, ambos com ênfase em Físico-Química, formação esta, realizada pelo Instituto de Química de São Carlos/USP. Realizou estágios de Pós-Doutoramento no Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar, na área de Materiais Cerâmicos Refratários em 2004-2005 e, em 2013-2014, na School of Chemistry da Monash University em Melbourne, Austrália, sob a supervisão do Prof Emérito Alan M. Bond, na área de Supercapacitores Eletroquímicos. Coordena o Grupo de Geração e Armazenamento de Energia e Tratamento de Superfície da UEPG e atua como orientador no Programa de Pós-Graduação em Química/UEPG, participando na formação de mestres, doutores e na supervisão de estágios de pós-doutorado. Trabalha desenvolvendo atividades de pesquisa e inovação em temas como: preparação de materiais inovadores aplicados a catálise e dispositivos fotovoltaicos, desenvolvimento de dispositivos eletroquímicos de armazenamento de energia, reuso e reaproveitamento de resíduos, tratamento e proteção de superfícies metálicas, preparação de sensores eletroquímicos e síntese e avaliação de moléculas aplicadas com fármacos. Atualmente atua como pesquisador convidado junto a Empresa Grafeno no Brasil Tecnologias Ltda. (vínculo estabelecido via Termo de Convênio firmado entre a UEPG e a Grafeno do Brasil) desenvolvendo projetos visando o desenvolvimento de processos de produção de material grafênico em alta escala e produção de dispositivos eletroquímicos de armazenamento de energia. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. The Theoretical Description of Sucralose Cathodic Electrochemical Determination Over a Poly(safranin) Modified Electrode in Acidic Media. *BIOINTERFACE RESEARCH IN APPLIED CHEMISTRY*, v. 13, p. 520, 2023.
2. Theoretical Description for Ibotenic Acid and Muscazone Determination in Mushroom Pulp and Biological Liquids over Conducting Polymer-Modified Electrode. *BIOINTERFACE RESEARCH IN APPLIED CHEMISTRY*, v. 13, p. 1, 2023.
3. Theoretical Description of Sotolone Electrochemical Determination in Wine in Basic Media over an Undoped Conducting Polymer. *BIOINTERFACE RESEARCH IN APPLIED CHEMISTRY*, v. 5, p. 470, 2023.
4. The Theoretical Description for Amavadin-Ion Electrochemical Determination in Amanita muscaria Mushroom Pulp and Extract by Galvanostatic Conducting Polymer Doping. *BIOINTERFACE RESEARCH IN APPLIED CHEMISTRY*, v. 13, p. 400, 2022.

5. Electrochemical Performance of pH Sensor Based on LbL Films of Polyaniline-Gum Arabic Nanocomposite and Graphene Oxide. JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY, v. 167, p. 047505, 2020.

Karen Wohnrath (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2; Índice H = 17)

<http://lattes.cnpq.br/4244400828505785>

Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade Federal do Paraná (1992), Mestrado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1995), Doutorado em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1999), Pós-Doutorado no Instituto de Física de São Carlos (2002) e Pós-Doutorado na Faculty of Science, Monash University, Melbourne-Austrália (2014). Atualmente, Professora Associada do Departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR (UEPG), líder do Grupo de Desenvolvimento de Eletrodos Modificados (GDEM) e credenciada no Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada da UEPG e Programa de Pós-Graduação em Química- Associação UEL/UEPG/Unicentro. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Inorgânica, Eletroquímica e Físico-Química de Superfícies, investigando: síntese de complexos inorgânicos e compósitos; desenvolvimento de eletrodos modificados obtidos pela técnica Langmuir-Blodgett, Layer-by-Layer e por pasta de carbono; sistemas nanoestruturados para biossensores; estudos biológicos; interações de substâncias bioativas. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. A feasible and efficient voltammetric sensor based on electropolymerized L-arginine for the detection of L-tryptophan in dietary supplements. MICROCHEMICAL JOURNAL, v. 181, p. 107709, 2022.
2. Frustrated and Realized Hydrogen Bonding in 4-Hydroxy-3,5-di tert butylphenylphosphine Derivatives. CRYSTAL GROWTH & DESIGN, v. 22, p. 2512-2533, 2022.
3. Synthesis of Gold Nanoparticles Using Recovered Gold from Electronic Wasteste. ORBITAL: THE ELECTRONIC JOURNAL OF CHEMISTRY, v. 13, p. 153, 2021.
4. Nitrogen-doped carbon nanotubes toward electrochemical sensing: Effect of Synthesis Temperature. DIAMOND AND RELATED MATERIALS, v. 110, p. 108093, 2020.
5. A sensitive label-free impedimetric DNA biosensor based on silsesquioxane-functionalized gold nanoparticles for Zika Virus detection. BIOSENSORS & BIOELECTRONICS, v. 141, p. 111351, 2019.

Christiana Andrade Pessôa (Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2; Índice H = 19)

<http://lattes.cnpq.br/7993522648152946>

Possui mestrado (1997) e doutorado (2001) em Química pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Atualmente é professora Associada D com dedicação exclusiva, do Departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta-Grossa (UEPG), Atua como docente no Programa de Pós-Graduação em Química - Mestrado em Química Aplicada - UEPG e Doutorado Associado UEL-UEPG-UNICENTRO. Tem experiência na área de Química Inorgânica, com ênfase em sílica gel modificada com óxidos metálicos e no desenvolvimento de eletrodos modificados. Vem atuando principalmente nos seguintes temas: eletrodos de pasta de carbono, filmes finos (LBL, self assembly) e aplicação de técnicas voltamétricas. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Layer-By-Layer Films of Silsesquioxane and Nickel(II) Tetrasulphophthalocyanine as Glucose Oxidase Platform Immobilization: Amperometric Determination of Glucose in Kombucha Beverages. CHEMOSENSORS, v. 11, p. 346, 2023.
2. Detection of dopamine using glassy carbon electrodes modified with AgNPs synthesized with Monteverdia ilicifolia extract. ECLETICA QUIMICA, v. 48, p. 35, 2023.
3. Nanoconjugates based on a novel organic-inorganic hybrid silsesquioxane and gold nanoparticles as hemocompatible nanomaterials for promising biosensing applications. COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES, v. 213, p. 112355, 2022.
4. Gold nanoparticles capped with polysaccharides extracted from pineapple gum: Evaluation of their hemocompatibility and electrochemical sensing properties. TALANTA, v. 223, p. 121634, 2021.
5. Nitrogen-doped carbon nanotubes towards electrochemical sensing: Effect of synthesis temperature. DIAMOND AND RELATED MATERIALS, v. 110, p. 108093, 2020.

Rogério Toniolo (Índice H = 3)

<http://lattes.cnpq.br/7403822565687692>

Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Paraná (1997), mestrado em Física pela Universidade Federal do Paraná (2000) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Paraná (2005). Tem experiência na área de Física, em Ensino e pesquisa com ênfase em

Superfícies e Interfaces; Películas e Filamentos, atuando principalmente no seguinte tema: Dispositivos Eletrônicos Orgânicos. Entre os trabalhos publicados destacam-se quatro publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Polymeric Electronic Oscillators Based on Bistable Conductance Devices. ORGANIC ELECTRONICS, v. 7, pg. 397, 2006.
2. Simple and fast organic device encapsulation using polyisobutene. MACROMOLECULAR MATERIALS AND ENGINEERING, v. 289, p. 311, 2004.
3. Organic Electronic Pulse Generator. ELECTRONICS LETTERS, v. 40, p. 566, 2004.
4. The use of tin oxide thin films as a transparent electrode in PPV based light-emitting diodes. THIN SOLID FILMS, v. 371, p. 201, 2000.

Michelle Sostag Meruvia (Índice H = 13)

<http://lattes.cnpq.br/2701204848607223>

Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Paraná (1996), mestrado em Física pela Universidade Federal do Paraná (2000), doutorado em Física pela Universidade Federal do Paraná (2004), pós-doutorado pela Universidade Federal do Paraná (2006) e pós-doutorado pela Universidade Federal do Paraná (2008). Atualmente é Revisor de periódico da Synthetic Metals, Professor Adjunto II da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Revisor de periódico da Applied Surface Science, Revisor de periódico da Nanotechnology (Bristol. Print), Revisor de periódico da Semiconductor Science and Technology (Print), Membro de comitê assessor da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, Revisor de projeto de fomento do Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, Revisor de projeto de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Revisor de projeto de fomento do Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina, Revisor de periódico da Journal of Solid State Electrochemistry (Print), Revisor de periódico da Applied Physics Letters, Revisor de projeto de fomento do Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo, Revisor de periódico da ORGANIC ELECTRONICS, Revisor de periódico da JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER, Revisor de periódico da Materials Research Express, Revisor de periódico da PHYSICS LETTERS A, Revisor de periódico da Physica Scripta e Revisor de periódico da Journal of Materials Research and Technology. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Materiais Não-Metálicos. Atuando principalmente nos seguintes temas: dispositivos eletrônicos orgânicos, transistor híbrido, transistor de base metálica, transistor de

válvula de spin. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Tribological characterization of PVD TiSiN/AlCrN coating: A comprehensive study on thermal effect. MATERIALS CHARACTERIZATION, v. 203, p. 113135, 2023.
2. Mechanical, Tribological, and Corrosion Properties of Composite NiP-Al₂O₃ With Different Amount of Particles. JOURNAL OF TRIBOLOGY-TRANSACTIONS OF THE ASME, v. 143, p. 111702-1, 2021.
3. All-organic bipolar vertical transistor with sulfonated polyaniline base energy barriers favoring recombination emitter-collector current. ORGANIC ELECTRONICS, v. 54, p. 114-118, 2018.
4. Modification of the charge transport properties of the copper phthalocyanine/poly(vinyl alcohol) interface using cationic or anionic surfactant for field-effect transistor performance enhancement. JOURNAL OF PHYSICS. D, APPLIED PHYSICS, v. 48, p. 335104, 2015.
5. High mobility organic field-effect transistors based on defect-free regioregular poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl). ORGANIC ELECTRONICS, v. 38, p. 89-96, 2016.

Luís Dias Carlos (Fator H: 79)

<https://scholar.google.com/citations?user=DARpielAAAAJ&hl=pt-BR>

Luis Carlos (born 1964) is a Full Professor of Physics at the University of Aveiro, Portugal. Luis Carlos is a member of the Lisbon Academy of Sciences (Physics) and the Brazilian Academy of Sciences (Chemistry, <https://www.abc.org.br/membro/luis-antonio-ferreira-martins-dias-carlos/>). He received the Nanjing Tech Visiting Professorship, from the Nanjing Tech University, P.R. China, in 2016, a special Visiting Researcher scholarship (PVE 313778/2013-2) from CNPq, Brazil, in 2013, and the prize for Scientific Excellence from the Portuguese Science Foundation in 2004. Luis Carlos got his PhD in Physics from the University of Évora, Portugal, in 1995 working on photoluminescence of polymer electrolytes incorporating lanthanide salts. He has been in the Physics Department, Aveiro University, since 1996. In 2006 he was promoted to Full Professor. He was visiting professor at the S. Paulo State University - UNESP (Chemistry Institute, Araraquara), Brazil, in 1999, 20012 and 2013, the Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques du Languedoc, France, in 2008/2009, and the Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Poland, in 2020/21. He has published ca. 543 papers and 13 book chapters in peer-reviewed international journals

with ca. 28.000 citations (Scopus, h=81). He has co-authored ca. 600 communications in international meetings (80 plenary/keynote/invited talks) and was invited to give lectures (>70) in EU and Asian institutions. He has also filled 5 patents – e.g., luminescent molecular thermometers based on organic/inorganic matrices (ES2372683, EP 2447689, US 9,557,227 B2). He has supervised 24 post-docs, 25 PhD (7 in cotutelle with Brazil, 5 with France and 2 with Spain), 12 M.Sc. and 8 undergraduate students. In the last 14 years, 8 post-doctoral associates and 18 PhD students from 12 different European and American countries conducted relevant research in Aveiro (2–6 months). The mentored students and post-doctoral fellows work as professors (29%) or researchers (43%) in Universities & Research Institutions worldwide (UK, FR, PRC, BR, and New Zealand) and as permanent staff in private Portuguese and International companies (21%). He was the coordinator of 5 EU projects (one FET OPEN), 10 projects financed by Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Science Foundation) and 8 bilateral integrated actions (total founding >7 M€). He participated in other 39 projects (including 12 European, e.g., JOULE, BRITE-EURAM, ECSC steel research program, Marie Curie, COST, FP7-PEOPLE-2012-ITN, H2020-MSCA-ITN-2014, and Brazilian, INCT-INAMI, projects). Among the published works, five publications related to the scope of NAPI-EO stand out:

1. Shining a light on biomedical and energy applications. *OPTICAL MATERIALS*, v. 143, p. 114217, 2023.
2. Upconverting nanoparticles as primary thermometers and power sensors. *FRONTIERS IN PHOTONICS*, v. 3, p. 01, 2022.
3. A perspective on sustainable luminescent solar concentrators. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*. v. 131, p. 140901, 2022.
4. Y₂(Ge,Si)O₅:Pr phosphors: multimodal temperature and pressure sensors shaped by bandgap management. *JOURNAL MATERIALS CHEMISTRY C*, v. 9, p. 13818, 2021.
5. High-Performance Near-Infrared Luminescent Solar Concentrators. *ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES*, v. 9, p.12540, 2017.

Maria Rute Ferreira (Índice H = 62)

<https://hybrids.web.ua.pt/group-members.html>

Maria Rute de Amorim e Sá Ferreira André (born 1974) got her Ph.D. in physics from the University of Aveiro, Portugal in 2002 and the Agregação in Physics in 2012, from University of Aveiro (UAVR). Currently, she is an Associate Professor with "agregação" at Department

of Physics (University of Aveiro). Since 2021 Maria Rute is Vice-director of CICECO–Aveiro Institute of Materials; and Member of the General Board of the UAVR. She has published over 380 SCI papers and 5 book chapters, with ca. 12330 citations. She has been involved in the mentoring and supervision of students/researchers at different levels. Namely, 12 post-doctoral fellows; 23 PhD students (12 joint degrees with Brazilian (9), French (2) and Spanish (1) universities), 21 M.Sc. and 25 undergraduate students. Her scientific interests include are focused on the optoelectronic studies on sol-gel derived organic/inorganic hybrids without metal activator centres and doped with lanthanide ions, processed as bulk and nanostructured monoliths and thin films and to crystalline and amorphous nanoparticles of semiconductors. She has hands-on experience on the optical (photoluminescence in steady-state, time-resolved modes, and quantum yield, as well as UV/Vis/NIR spectroscopy) and structural (XRD, SAXS, NMR, Raman, and Fourier-transform infrared spectroscopies) characterization of these materials. She also has expertise in the characterization of the waveguiding performance of organic-inorganic hybrids and on spectroscopic ellipsometry, including optimization of modeling algorithms. Her research aims at the interpretation of the photophysical behavior of these materials that are determined by synthesis and processing, foreseeing applications in the fields of optoelectronics and photonics (phosphors, solid-state lighting, and integrated optics) and photovoltaics (luminescent solar concentrators and down-shifting layers). In parallel, she has been working on luminescence magnetic materials (single ion/molecule magnets) and on luminescence thermometry focused on primary thermometers involving sustainable silicon-based NPs, Ln³⁺-based NPs, and organic-inorganic hybrids. Recently, she expanded her research interests to the application of luminescent materials for IoT featuring optical smart tags for sensing, authentication, and traceability. Among the published works, five publications related to the scope of NAPI-EO stand out:

1. New Photonics Trends in Sensing (and Photovoltaics) towards IOT & E-Smart Labels. *ADVANCED PHOTONICS RESEARCH*, v. 3, p. 2200133, 2022.
2. Room Temperature Magnetoelectric Control of Ferroelectric Domains in a Luminescent Ytterbium(III) Based Complex. *SCIENCE*, v.367, p. 671, 2020.
3. Spectral converters for photovoltaics – what’s ahead. *MATERIALS TODAY*, v. 33, p. 17, 2020.
4. Luminescence Thermometry on the Route of the Mobile-Based Internet of Things (IoT): How Smart QR Codes Make It Real. *ADVANCED SCIENCE*, v. 6, p. 1900950, 2019.

5. Efficient and tuneable photoluminescent boehmite hybrid nanoplates lacking metal activator centres for single-phase white LEDs. NATURE COMMUNICATION, v. 5, p. 5702, 2014.

Cleber Fabiano N. Marchiori (Índice H = 15)

<https://www.linkedin.com/in/cmarchiori/?originalSubdomain=se>

Possui graduação em Física (Bacharelado) pela Universidade Federal do Paraná, Mestrado em Física pela Universidade Federal do Paraná e Doutorado em Física da Universidade Federal do Paraná. Tem experiência em Física Teórica e Física Experimental, na área de Física da Matéria Condensada, com ênfase propriedades fotovoltaicas de semicondutores orgânicos e em Física Molecular no estudo da estrutura eletrônica de sistemas poliméricos e complexos doador/aceitador. Desenvolve pesquisas na área de propriedades optoeletrônicas e foto-estabilidade de novos materiais aceitadores e propriedades eletroquímicas e design de novas moléculas orgânicas e polímeros para aplicação como eletrodos orgânicos em baterias de lítio e sódio bem como no desenvolvimento de eletrólitos poliméricos para baterias orgânicas. Atualmente é Assistant Professor em física experimental na Karlstad University - Department of Engineering and Physics. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Donor-acceptor polymer complex formation in solution confirmed by spectroscopy and atomic-scale modelling. JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C, v. 11, p. 9316, 2023.
2. Unveiling the impact of exchange-correlation functionals on the description of key electronic properties of non-fullerene acceptors in organic photovoltaics. JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS, v. 159, p. 204110, 2023.
3. Effects of Flexible Conjugation-Break Spacers of Non-Conjugated Polymer Acceptors on Photovoltaic and Mechanical Properties of All-Polymer Solar Cells. NANO-MICRO LETTERS, v. 14, p. 164, 2022
4. Understanding the lithiation limits of high-capacity organic battery anodes by atomic charge derivative analysis. JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS, v. 14, p.181101, 2022.
5. Artificial intelligence driven in-silico discovery of novel organic lithium-ion battery cathodes. ENERGY STORAGE MATERIALS, v. 44, p. 313, 2021.

Gustavo Rafael Collere Possetti (Índice H = 9)

<https://scholar.google.com.br/citations?user=yS9swJwAAAAJ&hl=pt-BR>

Gustavo Rafael Collere Possetti é gerente de pesquisa e inovação da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). Doutor e mestre em Ciências na área de Engenharia Elétrica e Informática Industrial, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com especialização em Fotônica em Engenharia e em Automação em Processos de Petróleo e Gás Natural. Possui graduação em Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações, pela UTFPR; e, em Engenharia Ambiental, pela Universidade Federal do Paraná. Trabalha no setor de saneamento ambiental há mais de 13 anos. Desenvolve projetos com foco em inovação para a sustentabilidade, com destaque para bioenergia, eficiência energética e recuperação de recursos. Atua também nas áreas de instrumentação, metrologia e métodos quantitativos. É autor de mais de 250 publicações técnico-científicas. Possui experiência na condução de trabalhos técnicos multifuncionais e colaborativos em redes nacionais e internacionais. É coordenador da Câmara Temática de Tratamento de Esgoto da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e diretor da ABES-Paraná. É membro da Waste-to-Energy Research and Technology Council (WtERT) - Brasil e da Associação Internacional da Água (IWA). É integrante da Câmara Técnica de Inovação da Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE). Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Floating photovoltaic module temperature estimation: Modeling and comparison. RENEWABLE ENERGY, v. 208, p. 162, 2023.
2. 20-Month monitoring of SARS-CoV-2 in wastewater of Curitiba, in Southern Brazil. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, v. 1, p. 1-15, 2023.
3. Proposta de Framework de Plano de Continuidade de Negócios para a Governança de TI nas Organizações. REVISTA GESTÃO E TECNOLOGIA, v. 22, p. 248, 2022.
4. Tuning of Citrate-Stabilized Laser Ablated Silver Nanoparticles for Glyphosate Detection. IEEE SENSORS JOURNAL, v. 20, p. 1843, 2020.
5. Priority pharmaceutical micropollutants and feasible management initiatives to control water pollution from the perspective of stakeholders in metropolis of southern Brazil. INTEGRATED ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT, v. 16, p. 955, 2020.

Joseane Valente Gulmine (Índice H = 9)

<https://www.linkedin.com/in/joseane-valente-gulmine-10ab84103/?originalSubdomain=br>

Possui graduação em Química, Licenciatura e Bacharelado, pela Universidade Federal do Paraná (1996), mestrado (1999) e doutorado (2004) no Programa Interdisciplinar de Pós Graduação em

Engenharia, com ênfase em Engenharia e Ciências dos Materiais, pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisadora do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento LACTEC. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais, atuando principalmente em projetos de pesquisa envolvendo materiais poliméricos e suas aplicações, degradação, óleos minerais e vegetal isolantes, nanomateriais e nanofluidos, análise de materiais por espectroscopia na região do infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), cromatografia em fase gasosa, química analítica e quimiometria. Entre os trabalhos publicados destacam-se cinco publicações relacionadas com o escopo do NAPI-EO:

1. Modification of high-density polyethylene using functionalized titanium dioxide nanoparticles. *MATERIA*, v. 27, p. e13157, 2022.
2. Avaliação dos resíduos gerados durante a destruição de PCBS pelo processo catalisado por base. *QUIMICA NOVA*, v. 41, p. 634-640, 2018.
3. Evaluation of the chemical stability of methanol generated during paper degradation in power transformers. *IEEE TRANSACTIONS ON DIELECTRICS AND ELECTRICAL INSULATION*, v. 23, p. 3209-3214, 2016.
4. Correlation between stabilizer consumption and degree of polymerization of thermally upgraded paper aged in insulating natural ester and insulating mineral oil. *POLÍMEROS*, v. 26, p. 61-65, 2016.
5. Protótipo de sistema de medida de corrente de polarização para diagnóstico da degradação de sistemas papel-óleo. P&D: *REVISTA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA ANEEL*, v. 1, p. 91-93, 2015.

Jairo Muller Wolf

<https://www.linkedin.com/in/jairo-muller-wolf-a756b41b2?originalSubdomain=br>

Possui graduação em Engenharia mecânica pela Universidade Positivo (2001), MBA em Gestão de Projetos pela FAE (2005), mestrado em Engenharia em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal do Paraná (2007). Doutorando em Gestão ambiental pela universidade Positivo Foi professor da UNISOCIESC atuando no curso de tecnologia mecânica. Professor visitante da UTFPR no Curso de Pós-graduação em Engenharia de manufatura. Foi professor da universidade Positivo por 12 anos nos cursos de tecnologia e engenharia mecânica e produção. Coordenador do curso de engenharia de produção da universidade Positivo por 5 anos. Atualmente é Executivo de Engenharia de testes e confiabilidade da empresa Robert Bosch Limitada. Possui experiência na área de qualidade - Volkswagen Audi - 4 anos na Alemanha como

Engenheiro residente, com 30 anos de experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalurgia, processo de produção (retífica, fresa, torno, montagem) engenharia de produtos e produção Enxuta - Lean Manufacturing e revestimentos metálicos por DLC 2 anos residente em Stuttgart Alemanha. Professor na Fundação Tupy na área de Elementos de máquinas. Experiência em docência na Universidade Positivo nas áreas de Gestão de Produção, Gestão da Manutenção, Gestão da Qualidade, Medições e Calibração, Ciências dos Materiais e Logística, foi membro da comissão do NDE no curso de logística da Universidade Positivo. Sou professor conteudista e parecerista para cursos EAD de engenharia de produção e mecânica. Atualmente professor de engenharia mecânica e engenharia de produção da Universidade Unicesumar.

Jairo Pablo Alves de Carvalho

<https://www.linkedin.com/in/jairo-carvalho-56b3691a9?originalSubdomain=br>

Possui doutorado em Engenharia pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais da UTFPR (2021). Possui MBA em Marketing pela UFPR (2017). Possui graduação em Engenharia Industrial Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (1999). É Técnico em Eletrotécnica pela UTFPR (antigo CEFET-PR - 1994). É pesquisador visitante do Grupo de Pesquisa em Nanotecnologia Aplicada - NANOTEC. Sócio e coordenador de projetos e desenvolvimento de produtos para a indústria na Gasomax de 2000 a 2017. É CEO e diretor comercial atual da empresa América RD Ltda.

Amadeu Ferreira Junior

<https://www.linkedin.com/in/amadeu-ferreira-junior-298790172/?originalSubdomain=br>

Possui graduação em Administração pelo Fundação de Estudos Sociais do Paraná (2002). Atualmente é Sócio-Diretor do Grafeno do Brasil Tecnologia. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Projetos de Máquinas.

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1 Título NAPI Eletrônica Orgânica

3.2 Resumo

As pesquisas na área da Eletrônica Orgânica (EO) são muito importantes pois têm alto potencial para geração de produtos tecnológicos que podem ser aplicados em diversos setores que demandam dispositivos optoeletrônicos, tais como: energia, saúde, comunicação, segurança, saneamento e sensoriamento. Em termos comerciais, os eletrônicos orgânicos vêm revolucionando a indústria eletrônica, abrindo caminho para o desenvolvimento econômico e social mais sustentável, inclusive contribuindo para redução da degradação do meio ambiente. Entre as tecnologias comerciais derivadas da EO podem ser citados os televisores com telas ultrafinas, leves e com alta resolução que estão disponíveis no mercado. Outros produtos versáteis são as telas flexíveis, células solares, eletrônicos vestíveis, sensores e embalagens inteligentes. O Brasil é o único país do hemisfério sul com produção científica competitiva em diversos segmentos da EO. Mais especificamente, laboratórios de instituições do estado do Paraná, públicas e privadas, vêm realizando pesquisas nesta área, formando pesquisadores em nível de pós-graduação e estabelecendo colaborações com empresas instaladas no estado.

Sendo um campo de pesquisa multidisciplinar, a EO emprega materiais semicondutores orgânicos, tais como moléculas e polímeros conjugados, que podem ser combinados com complexos organometálicos e materiais nanoestruturados. Estes materiais orgânicos ou híbridos orgânico-inorgânicos são materiais ativos aplicados em dispositivos optoeletrônicos flexíveis, leves e de baixo custo. Também integra o campo da eletrônica impressa, pois os dispositivos são fabricados por processos de impressão, possibilitando a produção em larga escala e com custo reduzido. Atualmente verifica-se a necessidade de desenvolvimento de instrumentação (eletrônica e ótica) que seja versátil, eficiente e de baixo custo, que possa ser usada em análises em campo ou no ambiente de laboratório.

A proposta deste NAPI tem como objetivos centrais: (1) Sintetizar e caracterizar nanomateriais, novas moléculas e polímeros orgânicos; (2) Desenvolver dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos orgânicos direcionados para aplicações nos setores de Energia, Meio Ambiente e Cidades Inteligentes e (3) desenvolver instrumentação eletrônica e ótica. Para alcançar estes objetivos propostos serão abordados problemas emergentes nos setores de energia, desenvolvimento sustentável e cidades inteligentes no Paraná, por meio de ações que contribuam para o desenvolvimento tecnológico de forma eficiente e sustentável.

A produção de conhecimento será direcionada para solução de problemas no contexto de aplicações e demandas tecnológicas específicas. A equipe deste NAPI conta com 17 doutores de universidades do estado do PR (UTFPR, UEPG, PUCPR e UEL), 3 professores doutores de universidades estrangeiras (Universidade de Aveiro e Universidade de Karlstad), 4

pesquisadores doutores de empresas e institutos de pesquisa, e vários estudantes em formação. Ao todo, a presente proposta envolve 7 grupos de pesquisa e 9 programas de Pós-Graduação; compreende ainda a participação de 7 empresas e 1 divisão do Governo Federal, que apoiam formalmente este NAPI. A interação com o setor produtivo dar-se-á pela participação formal na equipe do projeto, capacitação/formação de funcionários, auxílio nos processos de certificação das metodologias empregadas, disponibilizando amostras ou infraestrutura laboratorial. A organização do NAPI contará com um comitê gestor composto de pelo menos 1 integrante de cada instituição.

Para fins de difusão da tecnologia serão produzidos materiais para divulgação científica (home page do NAPI, livros e folderes), minicursos, workshops e oferta de disciplina específica sobre EO. Além disso, este NAPI irá reportar novos materiais, desenvolvimento de processos e dispositivos optoeletrônicos (sensores, fotovoltaicos e armazenamento de energia), e sobretudo contribuirá para a formação capacitada de recursos humanos, que futuramente atuarão no desenvolvimento tecnológico do Paraná por meio da EO, atendendo as políticas públicas definidas acima.

3.3 Justificativa

O campo de pesquisa da eletrônica orgânica (EO) é bastante amplo e com alto potencial de inovação tecnológica. Combinando o know-how dos pesquisadores e oportunidades identificadas no setor comercial, esse projeto engloba a síntese de novos materiais e produção de dispositivos por técnicas de impressão, voltados para solução de problemas específicos e pontuais nas áreas de energia limpa e renovável, ligados ao meio ambiente (urbano e rural) e cidades inteligentes. Uma vantagem importante refere-se ao baixo custo em comparação à eletrônica tradicional, e por ser uma área de pesquisa em desenvolvimento abre perspectivas à formação de recursos humanos em ciência, tecnologia e inovação.

Aporte de recursos, dedicação a projetos de pesquisa e formação de mão de obra qualificada em EO justificam-se pela demanda tecnológica e possibilidade de rápido retorno dos investimentos. Os displays de OLEDs¹ atualmente encontrados em TVs, painéis de iluminação, telas finas e flexíveis de celulares são exemplos de sucesso comercial da EO. Em outra frente, nas áreas de conversão e armazenamento de energia, podem ser produzidos dispositivos optoeletrônicos com performances promissoras tais como, células solares orgânicas¹⁻³ e/ou híbridas^{4,5}, baterias⁶ e supercapacitores⁷. Também há potencial de aplicação

¹ Do Inglês: *organic light emitting diodes*

na área de sensoriamento, por exemplo, na identificação de substâncias em meio fluido ou monitoramento de propriedades mecânicas, ópticas ou térmicas⁸⁻¹⁰. Estes sensores apresentam vantagens importantes, tais como: custo reduzido de produção, portabilidade, facilidade de operação e limites de detecção comparáveis com técnicas convencionais de análises. A produção destes dispositivos pode ser feita sobre uma variedade de substratos com baixo impacto ambiental, incluindo substratos biodegradáveis (biopolímeros tais como celulose e lignina) ou recicláveis (plásticos).

Atualmente, o mercado da EO movimenta cerca de 60-70 bilhões de dólares, devendo alcançar 405 bilhões de dólares em 2030^{11,12}, o que representa uma taxa de crescimento anual composto (CAGR²) da ordem 19-22 % de 2023 até 2030. Entre as empresas líderes podem ser citadas a Merck KGaA (Alemanha), BASF SE (Alemanha), Covestro (Alemanha), DuPont (EUA), AUO Corporation (Taiwan), Sony Corporation (Japão), Samsung Display (Coréia do Sul), LG Display Co. Ltd. (Coréia do Sul), Sumitomo Chemical Co. Ltd. (Japão), Universal Display Corporation (EUA), Konica Minolta Inc. (Japão) e Novald GmbH (Alemanha)¹². Portanto, é um mercado robusto e de interesse para investidores ao redor do mundo.

Neste projeto, a interação entre academia, setores empresariais e sociedade em geral é de extrema importância para que os objetivos sejam efetivamente alcançados. Portanto, serão desenvolvidos subprojetos, listados abaixo, que envolvem as equipes acadêmicas listadas no item 2 e as seguintes empresas: Bosch, SANEPAR, América R&D Ltda, Grafeno do Brasil, LABGEO e o Instituto LACTEC. Também é importante destacar a parceria com o Setor Técnico Científico da Polícia Federal que apoia formalmente este NAPI.

Subprojeto 1. Síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis

Subprojeto 2. Sensores e biossensores

Subprojeto 3. Fotovoltaicos

Subprojeto 4. Dispositivos para armazenamento de energia

Subprojeto 5. Instrumentação eletrônica e ótica

As tecnologias de impressão estão contempladas nos subprojetos 2, 3 e 4.

Os pesquisadores que participam neste projeto já vêm atuando na interface academia-indústria, seja pelo desenvolvimento de materiais com novas propriedades, processos mais efetivos ou dispositivos com potencial para comercialização. **Neste âmbito, podem ser citados os seguintes trabalhos em andamento: (i) testes iniciais dos sensores de pressão estão sendo realizados na Bosch. Estes sensores são produzidos com polianilina e nanotubos de carbono**

² Do Inglês: *compound annual growth rate*

depositados sobre substrato flexível; (ii) , um estudo em andamento utiliza aprendizado de máquina com dados fornecidos pelo LACTEC sobre os produtos de degradação do óleo isolante em transformadores de alta potência; (iii) duas funcionárias da empresa LabGeo iniciaram no segundo semestre de 2023 o mestrado no PPGQ – UTFPR, tendo como tema o desenvolvimento de sensores para a detecção de poluentes ambientais; (iv) um funcionário da Bosch está cursando doutorado no PPGEM-UTFPR.

Questões ambientais também são abordadas neste projeto, propondo o desenvolvimento de processos de síntese com solventes e reagentes menos tóxicos, rotas de síntese que não agridem o meio ambiente, contribuindo assim para o avanço da química verde. Também serão desenvolvidos sensores/biossensores e plataformas para detecção de analitos/contaminantes ambientais por métodos eletroquímicos ou espectroscópicos. Os métodos analíticos atuais são caros e permitem análises em ambientes laboratoriais, fatores que são limitantes para análises requeridas em campo.

O diagrama apresentado na Figura 1 contém um resumo dos temas abordados e os agentes nacionais envolvidos na execução.

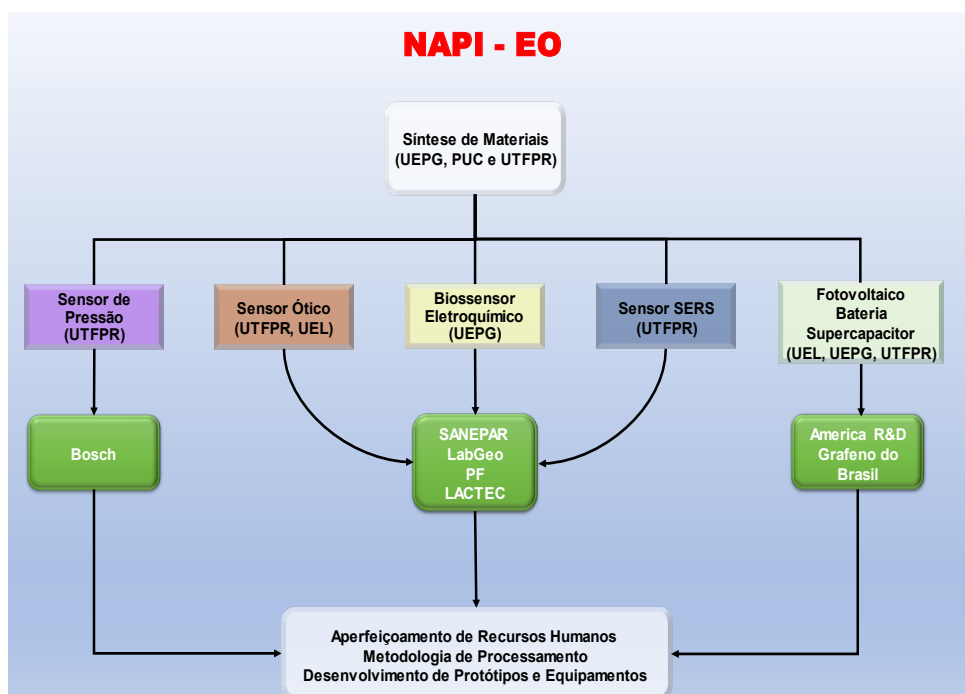


Figura 1 – Estrutura organizacional do NAPI-EO

As instituições estrangeiras (Universidade de Aveiro e Universidade de Karlstad) terão participação no NAPI-EO através da caracterização dos materiais e dispositivos por meio de

análises não disponíveis no País. Os pesquisadores também participarão do workshop previsto para ocorrer no início do segundo ano do projeto.

Estado da arte – revisão bibliográfica

A eletrônica do silício e tecnologias derivadas resultaram em significativo desenvolvimento tecnológico, conferindo impulso à economia global e modernização dos meios de comunicação, indústria, agricultura, medicina, entre outros¹³. Esta evolução é comprovada por índices econômicos e sociais e pela crescente taxa de geração de novos dispositivos, tecnologias e aplicações¹⁴. Por outro lado, o avanço científico na esfera das nanociências mostra que o progresso tecnológico segue em evolução crescente. A integração da nanotecnologia com microeletrônica, novos materiais e processos deve acompanhar a atual e rápida modernização tecnológica. A geração de novos materiais associada ao processamento a partir de soluções e às inéditas técnicas de fabricação vêm impulsionando o surgimento de dispositivos inteligentes, mais especificamente os produzidos com filmes ultrafinos, com espessuras da ordem de poucos nanômetros. A possibilidade de produzir dispositivos optoeletrônicos flexíveis¹⁵ também permitiu inovações nas áreas de sensores e biossensores orientados ao meio ambiente¹⁶, saúde¹⁷ e agricultura¹⁸. Outra vertente da eletrônica flexível conta com um amplo mercado dos eletrônicos vestíveis, que podem ser integrados a qualquer tipo de vestuário ou mesmo diretamente ao corpo humano¹⁹. Também há grande potencial do segmento de embalagens inteligentes, no qual há mercado previsto da ordem 50 bilhões de dólares em 2024²⁰.

Em paralelo, a área de dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos aplicados à área de conversão de energia mostra-se competitiva, com previsão de expansão exponencial nos próximos anos. Em 2020, a geração fotovoltaica representava 1 % de toda a energia renovável no Brasil; em 2022 esse índice subiu para 14 %. Hoje o Brasil gera mais de 20 GW de energia fotovoltaica, e a perspectiva é de mais que dobrar essa oferta a cada ano²¹. O mercado atual é dominado pela tecnologia com base em silício, cujos painéis são construídos com células de primeira geração e tecnologia importada. No entanto, existem projeções apontando que as células de terceira geração, entre elas as orgânicas e as híbridas de perovskitas, estarão disponíveis no mercado, em breve. Hoje, os fotovoltaicos orgânicos atingem eficiências de conversão de energia próximas de 20 %²². Em paralelo, o desenvolvimento da área de dispositivos de armazenamento de alta densidade de energia (supercapacitores) estão próximos de tornarem-se aplicáveis, oferecendo contribuição significativa à área de energia. Resultados recentes mostram que os supercapacitores orgânicos produzidos em escala de laboratório

podem armazenar diferença de potencial superior a 6 V²³⁻²⁵. Dispositivos luminescentes orgânicos são os que mais avançam no mercado, integrando a tecnologia de pixels em telas de smartphones e de TVs²⁶ ou painéis de iluminação aplicados em grandes áreas²⁷.

Portanto, os materiais orgânicos, híbridos e tecnologias relacionadas já ocupam um espaço significativo no mercado de produtos de alta intensidade tecnológica, conforme definido pela OCDE e pela Secretaria de Comércio Exterior do Brasil²⁸. É importante ressaltar que a indústria de alta intensidade tecnológica do Brasil precisa ser fortalecida, não só para dar mais vigor à economia e ao bem-estar da população, mas também porque esta indústria é parte integrante da segurança nacional. É importante destacar que inúmeros estudos mostram que o setor industrial de alta intensidade tecnológica do Brasil é o que mais se afasta quando comparado aos países integrantes da OCDE²⁹.

Na esfera do desenvolvimento laboratorial, as pesquisas em células solares orgânicas e de perovskitas, as de terceira geração, mostram que essas tecnologias exibem inúmeras vantagens, tais como: baixo custo de fabricação, flexibilidade, baixíssima toxicidade e processabilidade em larga escala^{30,31}. Tais vantagens são, em grande parte devidas às tecnologias de impressão. A eletrônica impressa é uma tecnologia de produção de dispositivos e circuitos eletrônicos que ainda está em desenvolvimento, mas que já conquistou um sólido mercado. Esta área tecnológica, além de diminuir consideravelmente os custos de produção, passa a oferecer soluções biodegradáveis e recicláveis, o que é um caminho a seguir para minimizar o lixo eletrônico (*e-waste*) causado pelo número cada vez maior de dispositivos eletrônicos descartáveis. Além disso, a eletrônica impressa dispõe de tecnologias tanto de impressão em grandes áreas quanto em dimensões micrométricas. Há várias tecnologias em desenvolvimento e em operação como a impressão a jato de tinta, as de técnica roll-to-roll, flexografia, etc. Tais técnicas permitem a impressão em substratos leves e flexíveis, o que confere uma versatilidade em suas aplicações, tanto em superfícies em ambientes internos quanto externos, sobre vestuários e embalagens, abrindo assim espaço para aplicações em eletrônica vestíveis, monitores dobráveis, células solares flexíveis e em embalagens inteligentes^{32,33}.

Outra vantagem reside no amplo número de moléculas e polímeros conjugados que podem ser sintetizados³. Esta característica abre perspectivas de contínua otimização dos dispositivos, indo em direção à melhora do desempenho e aumento do tempo de operação.

³ Tipo n ou p

Muitos progressos têm sido obtidos nesses últimos anos devido à síntese de materiais conjugados com novas estruturas químicas³⁴.

Pesquisas em dispositivos supercapacitores, utilizando polímeros com alta capacidade de armazenamento de energia, têm sido reportadas nos últimos anos, inclusive com processos de produção em escala³⁵. No entanto, há a necessidade de buscar materiais que sejam mais resistentes ao calor e com melhor desempenho no armazenamento de energia variando, para isso, parâmetros essenciais como: constante dielétrica, perda dielétrica, resistência à ruptura, densidade de energia e eficiência de carga-descarga.

Sensores óticos orgânicos e colorimétricos têm o princípio de sensoriamento na variação das propriedades de absorção e/ou emissão de luz, podendo ser integrados a dispositivos móveis ou em câmeras digitais. Os dispositivos sensores produzidos com materiais orgânicos apresentam alta sensibilidade de detecção e, com a modificação da estrutura química, podem varrer todo espectro ótico e abranger as faixas desde o ultravioleta até o infravermelho³⁶. Além disso, podem ser fabricados tanto em forma miniaturizada (pixels) quanto em grandes áreas.

Dispositivos sensores orgânicos são adequados para a detecção de elementos gasosos (nariz eletrônico) e meios líquidos (língua eletrônica) devido à alta sensibilidade, baixo custo e baixo consumo de energia³⁷. No entanto, há necessidade de melhorar a seletividade na identificação de analitos específicos, exigindo pesquisas para alcançar seletividade e sensibilidade na ordem de dezenas de partículas por bilhão.

3.4 Estudo de Viabilidade e Eficácia do NAPI – Eletrônica Orgânica:

3.4.1 Sumário executivo

Conforme descrito acima, a EO é um campo de pesquisa multidisciplinar que envolve a interseção da Ciência dos Materiais, Química, Física e Engenharias. A eletrônica inorgânica convencional depende de componentes à base de silício, enquanto a eletrônica orgânica emprega materiais orgânicos, tais como polímeros e pequenas moléculas, ou materiais híbridos. Além dos dispositivos acima mencionados, a EO mostra-se adequada a aplicações em eletrônicos vestíveis e em embalagens inteligentes. Toda a cadeia de produção, de uso e de descarte dos dispositivos da EO são compatíveis com os esforços de reduzir agressões ao meio ambiente, contribuindo assim para uma eletrônica mais limpa e sustentável.

O presente projeto, o NAPI-EO, propõe como entregáveis:

- Novos Materiais: moléculas, polímeros, nanomateriais, grafeno e derivados de grafeno, eletrodos flexíveis e substratos biodegradáveis;
- Processos: desenvolvimento de novas metodologias para processamento de nanomateriais, modificação de superfícies e produção de eletrodos;
- Produtos:
 - Fotovoltaicos (dispositivos orgânicos ou híbridos orgânicos-inorgânicos);
 - Eletrodos para supercapacitores e baterias;
 - Sensores óticos, colorimétricos e resistivos;
 - Instrumentação eletrônica e ótica.

Visando um planejamento estratégico, o diagrama SWOT do NAPI-EO é apresentado na Figura 2. Verifica-se viabilidade técnica e operacional devido à formação qualificada, experiência dos pesquisadores e infraestrutura. A interface com empresas também é um ponto positivo pois direciona as ações de pesquisa na busca por materiais, processos e protótipos com aplicações específicas e com oportunidades reais de mercado.

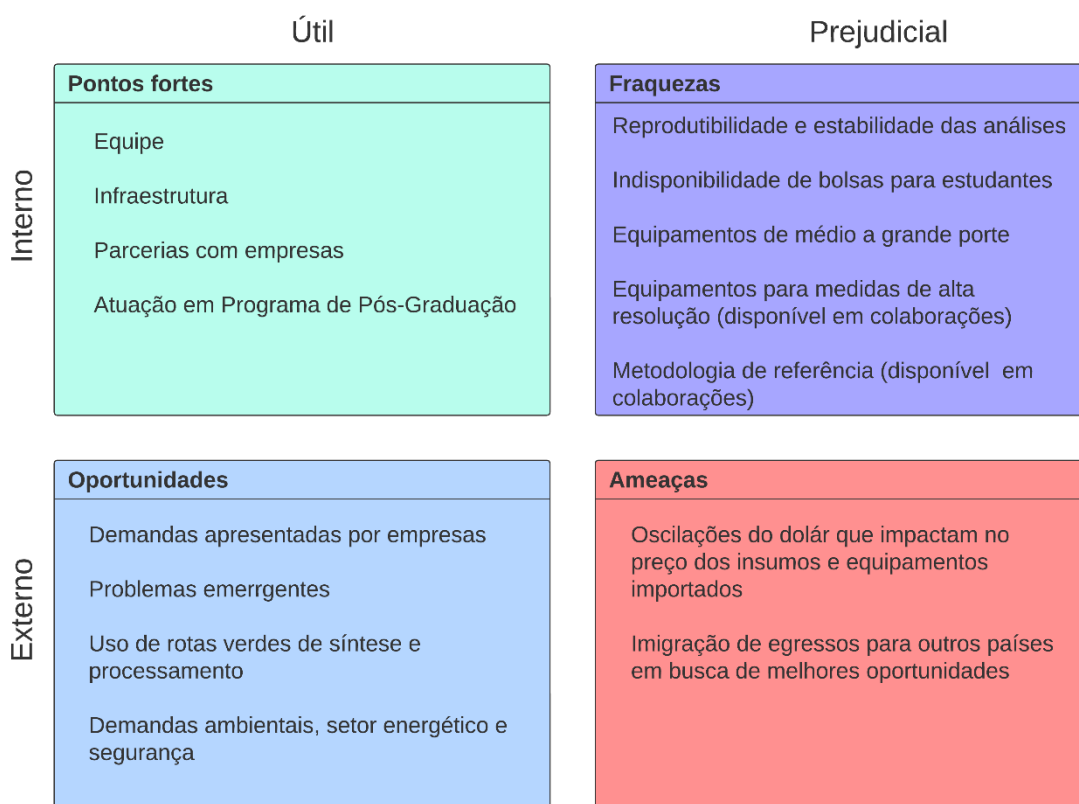


Figura 2 – Diagrama SWOT do NAPI-EO

Com a implementação do projeto NAPI-EO, **as dificuldades listadas no diagrama SWOT serão certamente atenuadas e/ou eliminadas.** Especificamente sobre as questões: (i) reprodutibilidade e estabilidade: a fabricação de dispositivos através de métodos de impressão será pioneiro na região e permitirá a reprodutibilidade no processo de produção e melhoria da estabilidade das propriedades, pois permite a produção de filmes com alta qualidade, com controle da morfologia da camada impressa; (ii) indisponibilidade de bolsa: estão sendo solicitadas 4 bolsas de IC, 6 bolsas de mestrado e 4 bolsas de pós-doutorado, que permitirão que alunos de graduação e pós-graduação das instituições proponentes atuem de forma mais efetiva dos projetos; (iii) equipamentos de médio a grande porte: estão sendo solicitados em chamadas de outros órgãos de fomento equipamentos para a ampliação do parque instrumental das instituições envolvidas; (iv) equipamentos para medidas de alta resolução: caso haja demandas por este tipo de equipamento, colaborações do exterior (Universidade de Aveiro, Portugal, e Universidade de Karlstad, Suécia) e no país permitirão sanar a dificuldade e (v) metodologias de referência: as técnicas de análise de referência estão disponíveis nas empresas parceiras tais como SANEPAR, LABGEO, LACTEC, PF e Bosch.

Em relação a atuação dos egressos, a integração academia/empresas possibilitará a inserção imediata no mercado de trabalho, favorecendo a fixação dos alunos formados no grupo.

3.4.2 Viabilidade Técnica e Operacional

Este subitem contém informações sobre a experiência da equipe e disponibilidade de recursos técnicos que possibilitarão o atendimento dos objetivos propostos. A equipe deste NAPI conta com 17 doutores de universidades do estado do PR, 3 professores doutores de universidades estrangeiras e 4 pesquisadores doutores de empresas ou institutos de pesquisa, além de estudantes em todos os níveis de formação. **No total, o projeto conta com 10 pesquisadores bolsistas produtividade do CNPq. Os responsáveis por cada subprojeto vinculado ao NAPI-EO possuem experiência de pelo menos 15 anos atuando em projetos de pesquisa relacionados a temas de EO, ou de energia, ambiente ou nanotecnologia; atuando na síntese de novas estruturas químicas, metodologia de processamento e produção de dispositivos (fotovoltaicos, LEDs e sensores diversos) que ao longo dos últimos 10 anos resultaram no total de ~ 500 publicações científicas e ~ 50 patentes.** O período de 2 anos será suficiente para apresentação de resultados consistentes, no âmbito acadêmico quantos e nas parcerias estabelecidas, uma vez que os laboratórios já contam com pesquisadores treinados,

infraestrutura mínima e disponibilidade de amostras a serem fornecidas pelas instituições ou empresas parceiras. Durante a fase do pré-projeto, os pesquisadores buscaram delimitar ações exequíveis considerando a infraestrutura dos laboratórios de pesquisa e de multiusuários, infraestrutura de pesquisa das empresas parceiras, infraestrutura dos colaboradores estrangeiros e equipamentos de bancada e portáteis a serem adquiridos com os recursos do NAPI-EO. É importante ressaltar que 2 funcionários da empresa LABGEO e 1 funcionário da Bosch já ingressaram em programas de pós-graduação a fim de atuarem em subprojetos vinculados a este NAPI.

Para a execução do projeto propõe-se a aquisição de equipamento para impressão de materiais (valor ~ R\$ 400 k), este equipamento irá atender todos os pesquisadores do NAPI, sendo de caráter multiusuário dentro do NAPI, cuja instalação será na UTFPR-CT, devido à localização geográfica, que contemplará o maior número de, ver *Figura 3*. O mesmo se aplica para o equipamento RAMAN (valor ~R\$ 200 k) que será instalado na PUC-PR que irá atender os pesquisadores da região. O restante do orçamento foi rateado igualmente entre os pesquisadores da rede (cerca de R\$ 100 k) dentro do escopo do projeto.

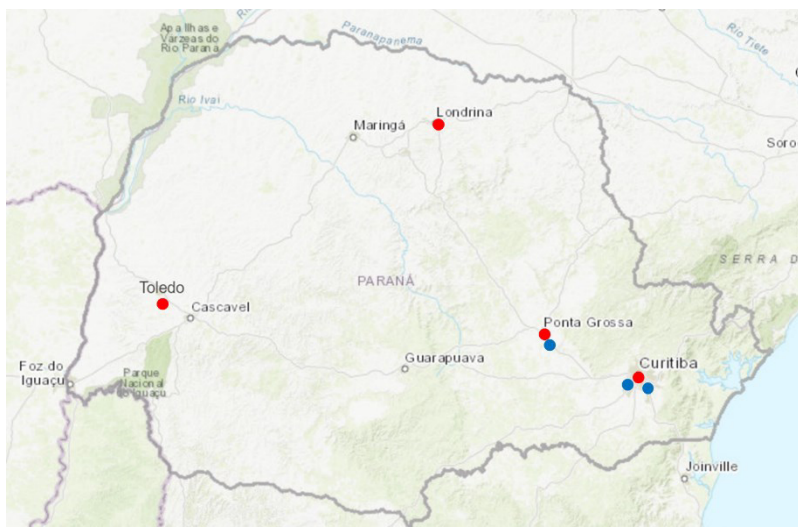


Figura 3 – Distribuição geográfica dos pesquisadores do NAPI-EO, instituições de ensino e pesquisa (em vermelho) e empresas (em azul) no estado do Paraná.

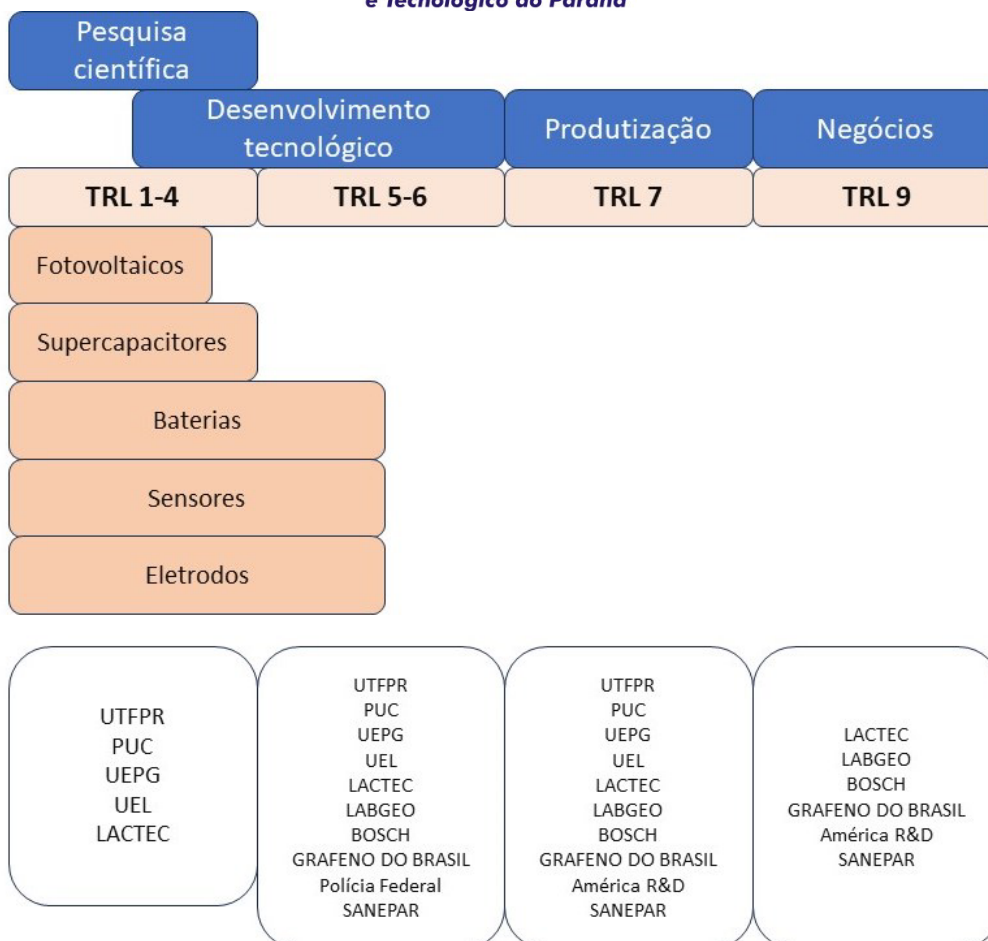
A atual infraestrutura laboratorial disponível para a execução do projeto é sumarizada no apêndice I.

3.4.3 Viabilidade Financeira e viabilidade de Mercado

Empresas de tecnologia dos países mais desenvolvidos têm investido em EO visando novas aplicações e redução de custos combinada com a produção de dispositivos optoeletrônicos orgânicos de alta performance. Conforme citado na justificativa, o mercado global da eletrônica atualmente é da ordem 60-70 bilhões de dólares^{12,38}. Este NAPI busca contribuir para que o Paraná se torne competitivo em nichos específicos da tecnologia EO.

Os subprojetos vinculados ao NAPI-EO apresentam diferentes estágios de maturidade e, portanto, demandam diferentes faixas de investimento financeiro. Os subprojetos com propostas que se encontram na escala *technology readiness level* (TRL)³⁹ entre 3-4, propõem testes de validação em campo ou ambiente operacional e, portanto, podem chegar até o TRL 6-7 ao longo do andamento do projeto. A qualificação para implementação real e comercial será definida pelos resultados das etapas posteriores e pelo *feedback* das empresas ou institutos parceiros. As empresas apoiadoras deste NAPI possibilitarão a escalada até a etapa de negócios (TRL 9), sendo fundamental a interação academia-indústria nas etapas de pesquisa e desenvolvimento.

Tabela 1 – Produtos, classificação correspondente na escala TRL e agentes envolvidos



Especificamente, no caso dos dispositivos fotovoltaicos verifica-se a demanda de investimento adicional da ordem de 1,5 milhão de reais para adequação de infraestrutura laboratorial, visando a produção de dispositivos de alta eficiência de conversão de energia. Atualmente, a equipe tem infraestrutura básica para processamento, produção e caracterização de fotovoltaicos. Os dispositivos de alta performance são feitos em parceria com outros grupos, sobretudo com colaboradores estrangeiros.

A Tabela 2 mostra um panorama do mercado global da EO. Também são listadas empresas e instituições apoiadoras deste NAPI, que têm interesse no desenvolvimento de produtos, bem como a aquisição ou comercialização de produtos com base na EO.

Tabela 2 – Pesquisa sobre o mercado global da EO, valores previstos para o período de ~10 anos.

Segmento	Valor do Mercado em bilhões USD	CAGR %	Fonte
Por aplicação			
Fotovoltaicos	0.60	Não disponível	40
Supercapacitores	2.50	21.00	41
Baterias			
Sensores	0.25	3.00	42
Eletrodos	1.20	8.90	43
Por Materiais			
Moléculas e polímeros			
Nanomateriais			
Substratos			
biodegradáveis			
Grafeno e derivados	0.60	19.00	44

O mercado da EO é impulsionado pelo rápido desenvolvimento do consumo da indústria eletrônica, pela crescente demanda por dispositivos flexíveis de alta qualidade, constituídos por semicondutores de alta-performance e por incentivos recebidos por iniciativas do governo para o desenvolvimento de ciência e tecnologia neste setor.

3.4.4 Cronograma do projeto:

Tabela 3 – Cronograma com as instituições responsáveis por cada etapa, atividades e previsão de execução.

Instituições responsáveis	Atividade	Trimestre							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Todos	Aquisição de equipamentos, reagentes e substratos								
Todos	Seleção de bolsistas								
UTFPR, PUC e UEPG	Síntese de materiais, moléculas, polímeros, substratos biodegradáveis, grafeno e derivados								
UTFPR, PUC, UEPG, UEL e Univ. de Aveiro	Caracterização estrutural e fotofísica								
UTFPR, Grafeno do Brasil e América R&D	Testes de processamento em filmes finos por impressão e/spin coating								
UTFPR e Univ. De Karlstad	Produção e caracterização de fotovoltaicos								
UTFPR (CT e TD), Instituto LACTEC, LABGEO e SANEPAR	Produção e caracterização de sensores colorimétricos								

UTFPR (CT e LD), PF e SANEPAR	Produção e caracterização de sensores óticos								
UTFPR (CT e TD) e Bosch	Produção e caracterização de sensores resistivos para pressão								
UTFPR (CT e TD) e UEL	Produção e caracterização de supercapacitores e baterias								
Todos	Mini-cursos sobre Eletrônica Orgânica								
Todos	I Workshop Estadual de Eletrônica Orgânica								
Todos	Escrita de relatórios, patentes e artigos científicos								

3.5 Objetivos Gerais

- Sintetizar e caracterizar nanomateriais, novas moléculas e polímeros orgânicos;
- Desenvolver dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos orgânicos direcionados a aplicações nos setores de Energia, Meio Ambiente e Cidades Inteligentes.

3.5 Objetivos Específicos

No âmbito acadêmico

- 3.6.1** Fabricar em laboratório e caracterizar dispositivos voltados para energia: fotovoltaicos orgânicos, supercapacitores e baterias.
- 3.6.2** Desenvolver e caracterizar dispositivos óticos orgânicos, descartáveis e não poluentes, como detectores de moléculas específicas em meios fluidos (gases e líquidos).
- 3.6.3** Desenvolver dispositivos eletroquímicos orgânicos-inorgânicos como detectores de moléculas e biomoléculas específicas em diferentes matrizes.

Nas parcerias acadêmico-empresas/instituições públicas

3.6.4 *Parceria com Lactec:*

Monitorar a qualidade do óleo isolante, via sensores *in situ*, presentes nos transformadores de alta potência. Com isso, contribuir para a redução de custos do monitoramento dos produtos de degradação do óleo dos transformadores, com tecnologia nacional.

3.6.5 *Parceria com a Grafeno do Brasil:*

Sintetizar grafeno por esfoliação química e produzir eletrodos de grafeno para baterias.

3.6.6 Parceria com a Bosch:

Desenvolver sensores de pressão com custo reduzido e com resposta mais linear, quando comparados com os sensores comerciais.

3.6.7 Parceria com a LABGEO:

Produzir sensores colorimétricos para detecção de poluentes em água.

3.6.8 Parceria com a PF:

Detectar substâncias ilícitas em águas residuais/saneamento.

Desenvolver sensores óticos para detectar vapores de explosivos.

3.6.9 Parceria com a SANEPAR:

Avaliar os dispositivos e/ou procedimentos elaborados pelo NAPI em infraestruturas de água, esgoto e resíduos sólidos;

Desenvolver dispositivos eletrônicos a partir de resíduos do processo de tratamento de água, esgoto e/ou resíduos sólidos;

Desenvolver dispositivos óticos e/ou eletrônicos para detecção e tratabilidade de analitos em água, esgoto, lodo, biogás e/ou produtos derivados.

3.6.10 Parceria com a América R&D:

Produzir sensores que atendam exigências técnicas em termos de resolução, seletividade, normas técnicas nacionais e internacionais (ABNT-NBR e American Society for Testing and Materials - ASTM).

3.7 Metodologia

Seguindo a metodologia definida como Design Science Research⁴⁵, o NAPI de Eletrônica Orgânica engloba subprojetos relacionados com síntese e caracterização de materiais, preparação e caracterização de dispositivos (sensores, fotovoltaicos e armazenamento de energia) visando atender demandas e problemas da emergentes da sociedade identificados durante a fase de elaboração do pré-projeto, Figura 4 .

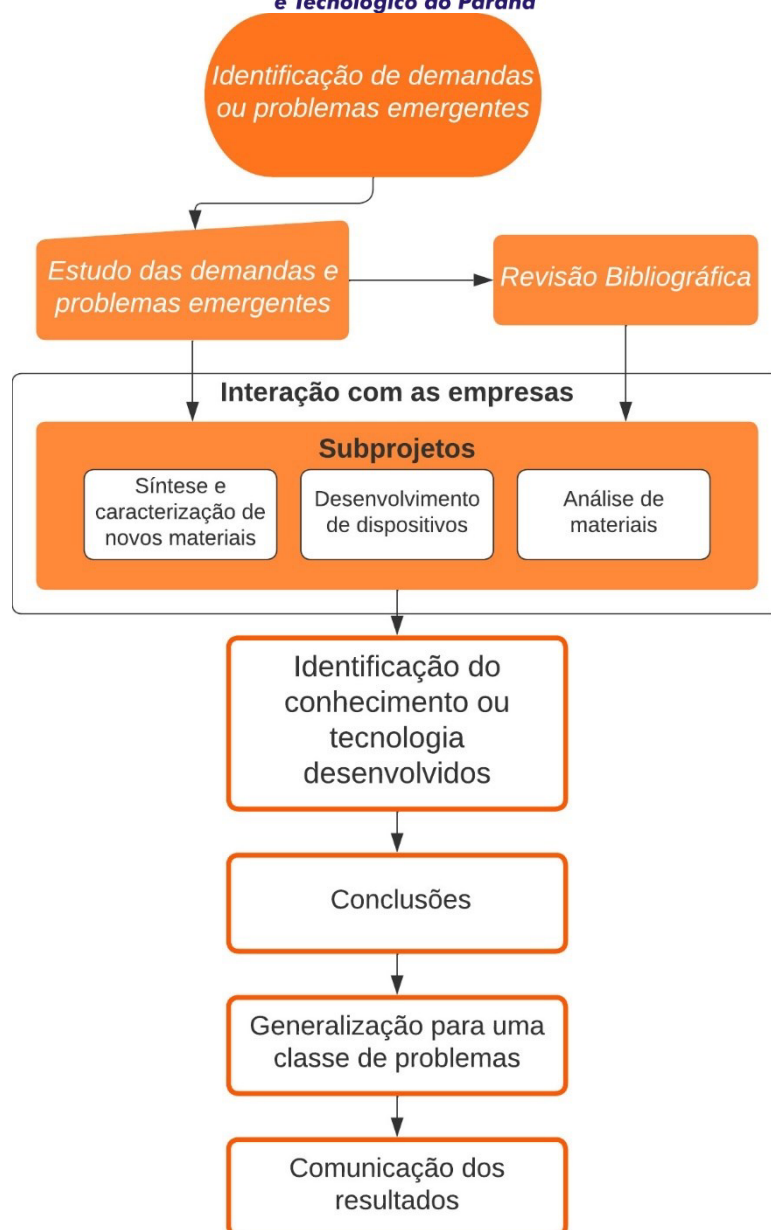


Figura 4 – Diagrama com as etapas de execução do NAPi-EO

Portanto, estes subprojetos e aplicações são descritos a seguir:

Subprojeto 1. Síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis

- Síntese de moléculas e polímeros

Diversas estruturas moléculas e estruturas poliméricas contendo cadeias laterais polares serão sintetizadas através da reação de Suzuki, uma rota de acoplamento carbono-carbono considerada ambientalmente aceitável, pois utiliza reagentes e solventes de menor

toxicidade e gera baixa quantidade de resíduos (e de baixa toxicidade) quando comparada com as demais rotas de acoplamento carbono-carbono, como por exemplo com a rota de Stille. A representação esquemática da rota de acoplamento que será empregada no desenvolvimento do projeto está representada a seguir:

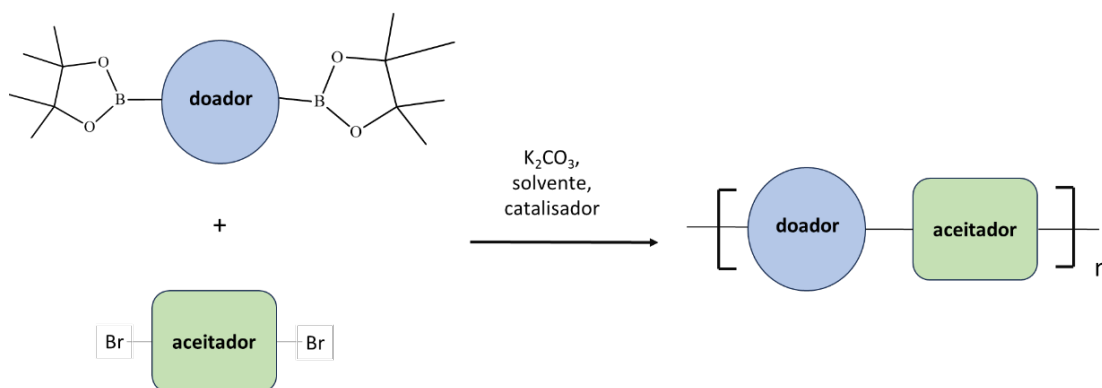


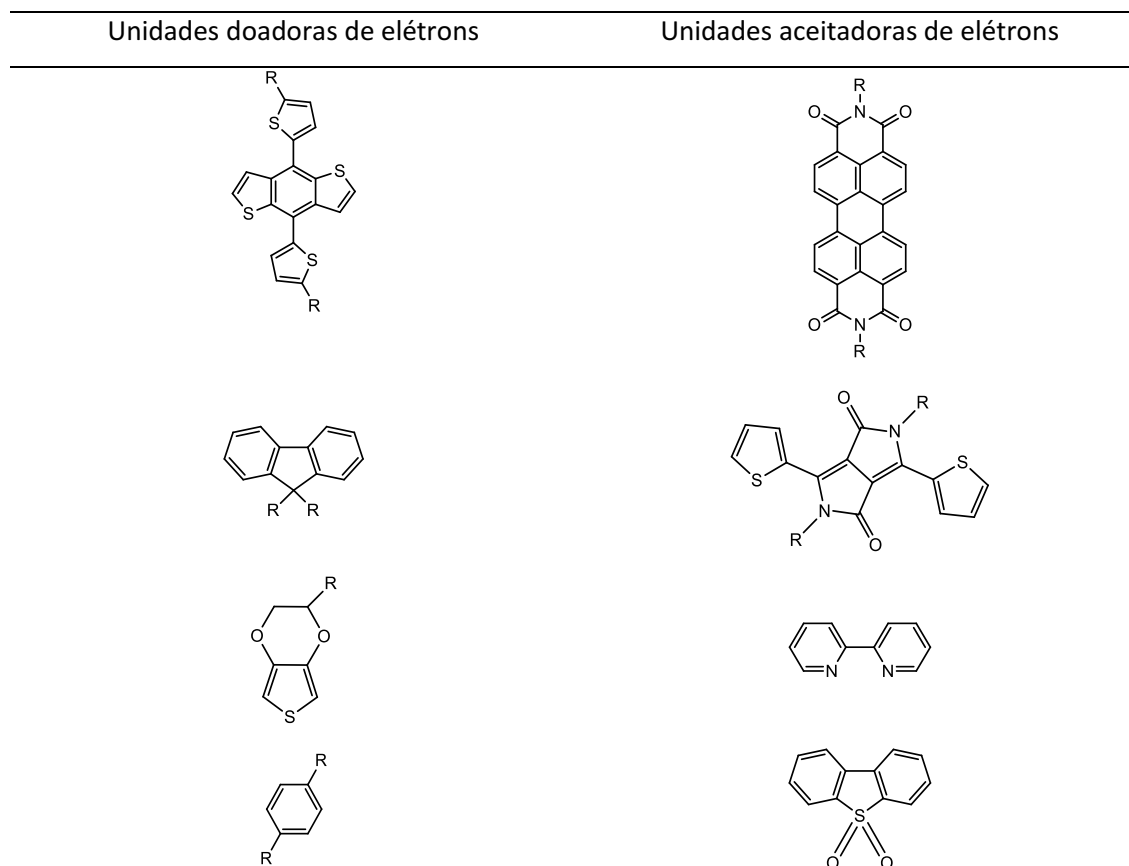
Figura 5 - Representação esquemática da rota de acoplamento entre as unidades D e A.

As unidades doadoras (D) e aceitadoras (A) de elétrons que serão sintetizadas ao longo deste projeto estão representadas na Figura 6. O design da estrutura química polimérica que será sintetizada utilizando as unidades D e A levará em conta as propriedades químicas e físicas necessárias para cada uma das aplicações elencadas no projeto e estes materiais atuarão na camada ativa dos dispositivos que serão produzidos. Serão sintetizadas ao menos seis estruturas poliméricas do tipo doador-aceitador (D-A) ao longo do projeto. A adição das cadeias laterais R visa aumentar a solubilidade em solventes polares e não aromáticos. Ramificações do tipo amina, ésteres de fosfato e glicóis serão utilizados na preparação dos polímeros.

O processamento destes polímeros, na forma de filmes finos, ocorrerá através da utilização de soluções preparadas utilizando solventes verdes, como os terpenos, e serão empregados na fabricação de sensores colorimétricos para poluentes ambientais e na camada ativa de células solares orgânicas.

Os compostos intermediários sintetizados serão caracterizados utilizando as técnicas espectroscópicas de absorção na região do ultravioleta-visível (UV-Vis) e do infravermelho com transformada de Fourier (IV). A estrutura química será confirmada através das técnicas de ressonância magnética nuclear (RMN) e de análise elementar.

Figura 6 – Estruturas químicas das unidades doadoras e aceitadoras de elétrons.



Os polímeros obtidos serão determinados através das técnicas RMN, espectroscopias de absorção nas regiões do UV-Vis e do IV, análise elementar e cromatografia por exclusão de tamanho. As propriedades fotofísicas serão estudadas através das técnicas de espectroscopia de fluorescência em estado estacionário e resolvida no tempo. Estudos eletroquímicos serão realizados utilizando as técnicas de voltametria cíclica e espectroscopia de impedância eletroquímica.

- Síntese de NPs via LASiS

Um diagrama esquemático para a produção de NPs é apresentado na Figura 7. Na Figura 8, podem-se observar detalhes da produção de NPs por LASiS (Laser Ablation Synthesis in liquid Solution), tal como realizado pelo grupo Fotonanobio ⁴⁶. O laboratório dispõe de dois lasers de Nd:YAG, alvos variados e equipamentos básicos para caracterização (UV-Vis e DLS).

Em resumo: um laser pulsado incide sobre um alvo sólido submerso em meio líquido, contido num recipiente. A energia depositada sobre o alvo gera uma pluma de plasma (região contendo íons, elétrons, fragmentos neutros e agregados) com material vaporizado. Esta pluma

de plasma é instável, porque bruscas variações de temperatura e pressão a fazem colapsar. Surgem, então, bolhas e todos os elementos presentes (constituintes oriundos do alvo, do líquido e a luz laser) podem reagir entre si, tanto segundo processos químicos, quanto físicos. A partir destas reações e interações, que ocorrem em escalas de tempo que variam entre 10^{-15} s e 10^{-3} s, formam-se as NPs. De fato, o processo de produção de NPs por LASiS apresenta alta complexidade e constitui ainda amplo campo de pesquisa⁴⁷⁻⁴⁹. As nanopartículas, juntamente com o líquido, formam o que se chama de coloide ou solução coloidal.

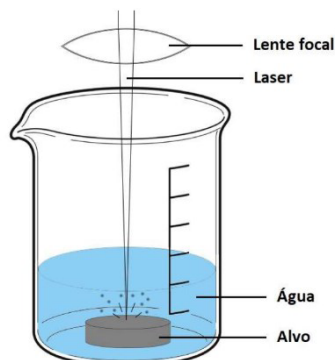


Figura 7 - Diagrama esquemático do processo de produção de NPs por ablação a laser. O feixe de luz de um laser pulsado é focalizado num alvo imerso em meio líquido. O material produto da ablação resulta na solução coloidal.

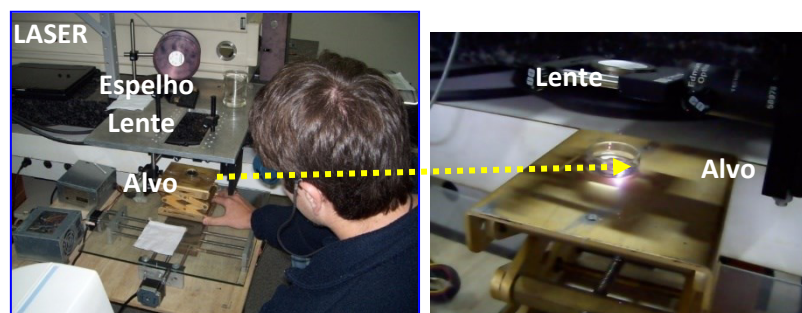


Figura 8 - À esquerda, visão da montagem experimental no laboratório Fotonanobio. À direita, detalhe do processo de ablação; note-se a pluma de plasma (região brilhante ao centro) produzida quando o laser atinge o alvo. As taxas de produção típicas são de 0,01mg/ml/minuto.

- Síntese e processamento de substratos biodegradáveis:

A obtenção da nanocelulose fibrilada a partir de pasta de celulose de eucalipto, seguirá as etapas de pré-tratamento mecânico da polpa de celulose, seguida de hidrólise enzimática⁵⁰ e

dispersão, previamente à mistura aos polímeros. O pré-tratamento consiste na moagem por faca, ou disco, a partir da polpa de celulose. As forças de cisalhamento e atrito na moagem destroem a estrutura da parede celular reduzindo a cristalinidade da celulose e aumentando a acessibilidade dos componentes na hidrólise. A extração da nanocelulose via hidrólise enzimática se dá pela ação de celulases/xilanases, enzimas que metabolizam a celulose. As celulases/xilanases são misturadas à celulose em solução tampão e mantidas sob agitação mecânica e temperatura controlada. Finalizada a hidrólise, as amostras são centrifugadas e enxaguadas.

Os substratos nanocompósitos de PLA/NCF e PHB/NCFs deverão ser preparados por *casting* ou *spin-coating*. Para isso, as suspensões de nanocelulose em solvente são misturadas às soluções de PLA e PHB previamente preparadas em concentrações desejadas; a dispersão da nanocelulose podendo ocorrer com auxílio de agitação magnética, ultrasonicação e temperatura. As suspensões, são, então, colocadas em molde e deixadas à temperatura ambiente para evaporação do solvente, após o que seguem para secagem final em estufa. Com a finalidade de determinar a melhor condição de flexibilidade e resistência mecânica dos substratos, compósitos poliméricos com diferentes concentrações de nanocelulose deverão ser preparados.

(Pesquisa a ser realizada na UTFPR, UEPG e PUC-PR)

Subprojeto 2. Sensores e biossensores

- Sensores SERS

A ideia central do tipo de sensor *SERS* (Surface Enhanced Raman Spectroscopy) refere-se ao uso da espectroscopia Raman⁵¹, particularmente o aumento mediado por efeitos de superfície denominados *plasmon-polariton de superfície*^{52,53}. Tais sensores são sondas ativas são NPs projetados para amplificar os sinais Raman e moléculas nelas adsorvidas, sendo usadas para detectar vestígios de produtos químicos em amostras líquidas e de vapor. Os dispositivos são constituídos de filmes finos de NPs metálicas e serão utilizados para detectar resíduos de drogas ilícitas diluídos em água, mas especificamente as drogas convencionais (cocaína, maconha e anfetaminas) e drogas emergentes tais como novos canabinóides sintéticos.

A síntese de NPs via LASIS constitui técnica moderna e eficiente para a produção de NPs dos mais diversos materiais. Os dispositivos são da esfera dos ultrafinos, as medidas são feitas num aparato experimental com uma fonte de luz, um espectrômetro ligado a duas entradas de

um acoplador por meio de fibras ópticas e uma fibra de saída do acoplador. A luz proveniente da fonte viaja pela fibra, passa pelo acoplador, e prossegue até as nanopartículas. O sinal refletido pelas nanopartículas retorna por outra fibra e, ao passar novamente pelo acoplador, segue até detector (espectrômetro).

- Biossensores Eletroquímicos

A pesquisa com esse tipo de sensores visa o desenvolvimento de plataformas eletroquímicas sensoriais a partir da combinação de substratos biodegradáveis, nanomateriais inorgânicos; mais especificamente, nanopartículas metálicas associadas a moléculas orgânicas e bioativas como aptâmeros, fragmentos de DNA, enzimas ou anticorpos. São dispositivos sensores aplicados à detecção de poluentes emergentes, presença de drogas ilícitas em diversas matrizes e, sobretudo, à detecção de bactérias promotoras do crescimento de plantas.

Um sensor eletroquímico é, em geral, constituído por três eletrodos: um eletrodo de referência, cuja função é manter o potencial estável; um eletrodo auxiliar que estabelece uma conexão com a solução eletrolítica e; um eletrodo de trabalho que funciona como elemento de transdução na reação. No terceiro eletrodo é que se realiza a modificação da superfície pela imobilização de grupos funcionais ou elementos de reconhecimento biológico, como anticorpos ou enzimas, de modo a que a espécie de interesse possa ser detectada eletroquimicamente.

- Sensor ótico

Os sensores óticos exploram as mudanças nas propriedades óticas do material ativo (polímero conjugado, grafeno, nanopartícula) quando expostos ao analito de interesse (poluente ambiental, composto explosivo, fármaco etc). As mudanças nas propriedades óticas usadas para a transdução do sinal são baseadas principalmente em medidas de absorvância, refletância, fluorescência e ressonância plasmônica de superfície. Métodos de quantificação de substâncias baseados no processo de emissão de fluorescência apresentam uma elevada sensibilidade e podem ser incorporados em um dispositivo portátil para campo. Teoricamente, qualquer fenômeno que resulte em mudança de intensidade de fluorescência (extinção ou intensificação da emissão), comprimento de onda da emissão, anisotropia ou tempo de vida de um fluoróforo pode estar relacionado com a concentração e tempo de exposição desta substância a um analito de interesse. Sensores fluorimétricos serão preparados a partir da deposição de um composto fluorescente (polímero conjugado) sobre a superfície de um

substrato (papel, NCF/PLA ou NCF/PHA) ou a partir de peças impressas por Digital Light Processing (DLP-3D), utilizando resinas de acrilato modificadas com moléculas ou polímeros conjugados. Em seguida o sensor será exposto a quantidades conhecidas do analito de interesse, onde o sinal (intensidade de fluorescência) será monitorado em função da concentração do analito, o que permitirá a construção de uma curva de calibração e possibilitará a quantificação deste analito em uma amostra real.

A detecção qualitativa de um analito de interesse também pode ser realizada através de um spot sensor (produzido em papel ou por impressão) baseado na extinção da fluorescência de um polímero conjugado. Este sistema identificará analitos em fase gasosa ou líquida (solução). Sob irradiação de luz UV (ou visível), o polímero conjugado apresenta fluorescência; na presença do analito (moléculas utilizadas na fabricação de explosivos, por exemplo), ocorre a extinção da emissão, indicando a presença de um material explosivo. Este método, apesar de ser qualitativo, apresenta as vantagens relacionadas ao baixo custo, fácil operação e portabilidade.

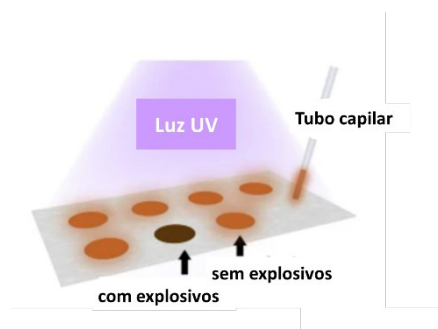


Figura 9 - Esquema de utilização de um spot sensor fluorimétrico.

Os sensores fluorimétricos que serão construídos ao longo deste projeto serão aplicados em análises qualitativas e quantitativas de poluentes ambientais, vapores provenientes de substâncias explosivas e compostos gerados durante a degradação de amostras de óleos isolantes utilizados em transformadores de alta potência.

(Pesquisas a serem realizadas na UEPG, na UTFPR – Curitiba e PUC-Curitiba)

- Sensor de pressão

Sensores de pressão serão produzidos sobre PET, substratos biodegradáveis a serem desenvolvidos no subprojeto 1, folhas de kapton (por apresentarem alta resistência a temperatura e pressão) ou papel com dimensões iniciais, mas não limitadas, de 10 x 2 cm². Os

eletrodos de Ag serão preparados a partir de pasta de Ag comercial, em padrões de faixas paralelas (dimensões 2 x 2 cm²) com separação da 6 cm utilizando o método de screen-printing ou inkjet. Na sequência filmes de CNTs, grafeno ou compósitos serão processados a partir de formulações desenvolvidas por este grupo de pesquisa e depositados por spin-coating, blade coating ou inkjet entre os eletrodos de Ag. Na sequência um filme protetor composto de Kapton será aplicado sobre o filme, visando aumentar a vida útil de operação do sensor. A Figura 10 mostra a configuração geométrica proposta para a construção destes sensores.

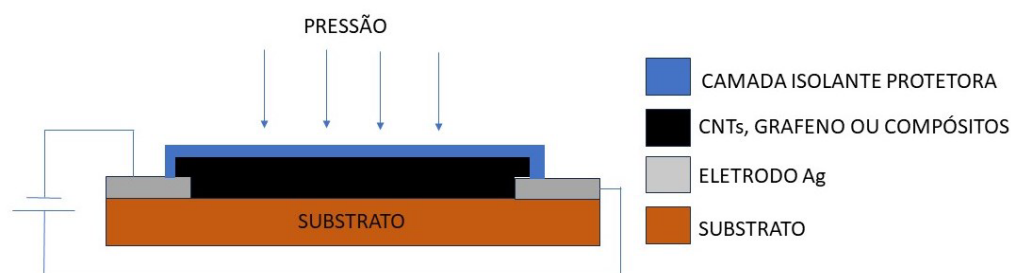


Figura 10 - Diagrama esquemático dos sensores resistivos para monitoramento e quantificação de variações de pressão

Os sensores serão caracterizados em termos variação de resistência elétrica sob aplicação de pressão, sob a aplicação de potencial elétrico da ordem de 2-5 V utilizando uma fonte acoplada a um picoamperímetro da marca Keithley. A aplicação de pressão poderá ser feita no regime estático, ou seja, sobrepondo um objeto de massa conhecida sobre o sensor, ou com o uso de prensa hidráulica, delimitando a aplicação de força na região central do sensor. Também serão feitas medidas em ciclos ao longo do tempo para avaliar a reprodutibilidade dos resultados, bem como a estabilidade de operação em função do tempo.

(Pesquisa a ser realizada na UTFPR)

Subprojeto 3. Dispositivos fotovoltaicos

Os dispositivos fotovoltaicos convertem a energia solar por eles absorvidas em corrente elétrica. Eles são caracterizados a partir de medidas estacionárias da corrente gerada pela voltagem ($J-V$) aplicada quando o dispositivo é iluminado. Antes, porém, a mesma medida $J-V$ é realizada com o dispositivo no escuro. A figura abaixo mostra as duas curvas $J-V$, no escuro e sob iluminação.

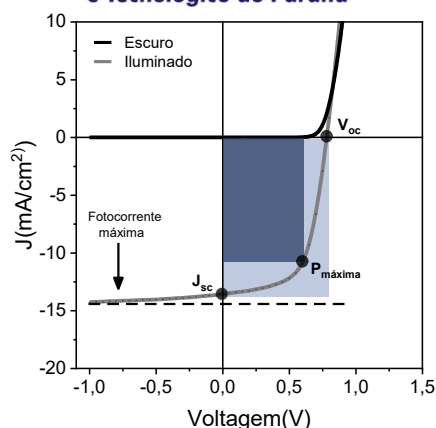


Figura 11 - Corrente x tensão: no escuro e sob iluminação.

A curva no escuro é, portanto, a de um diodo retificador; mas, sob iluminação, o dispositivo apresenta uma corrente de curto-circuito (J_{sc}) e uma tensão de circuito aberto (V_{oc}), que são dois parâmetros importantes à caracterização da célula. Outro dado característico de uma célula solar é o de potência máxima (P_{max}), que se dá no ponto denominado fator de preenchimento (FF), o qual é dado pela razão entre a área em azul escuro pela área em azul claro. Portanto, quanto maior for o FF , maior será a eficiência do dispositivo fotovoltaico. A eficiência de conversão de energia luminosa em energia elétrica η é dada pela expressão:

$$\eta = FF \frac{J_{sc} V_{oc}}{P_{in}} \text{ e } FF = \frac{J_{max} V_{max}}{J_{sc} V_{oc}}$$

onde P_{in} é a potência luminosa incidente, J_{max} e V_{max} os valores de corrente e tensão no ponto FF , ou seja de máxima potência.

Um diodo fotovoltaico do tipo heterojunção, típico dos de terceira geração, pode ser analisado através de seu circuito equivalente, que é mostrado na figura abaixo, que é constituído por um diodo em paralelo a uma fonte de corrente, tendo uma resistência em série e uma em paralelo.

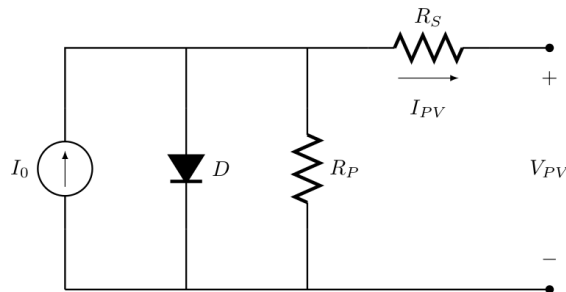


Figura 12 - Representação esquemática de um OPV por um diodo com resistência em série e paralela.

A equação obtida a partir desse circuito equivalente é então:

$$I = I_0 \left(e^{\frac{q(V-R_s I)}{nk_B T}} - 1 \right) + \frac{V - R_s I}{R_p} - I_{ph}$$

onde I_0 é a corrente de saturação reversa do diodo, V a voltagem aplicada, I a corrente medida, R_s a resistência série, R_p a resistência paralelo, e I_{ph} a fotocorrente.

As células fotovoltaicas orgânicas são fabricadas sobre um substrato de vidro, o qual é recoberto por uma fina camada de eletrodo transparente (ITO ou FTO). Um simples processo fotolitográfico permite construir seis células num só substrato. Tal configuração é importante para estudos de reprodutibilidade dos dispositivos. Sobre o ITO é depositada uma fina camada de um polímero transportador de buraco (PEDOT, por exemplo), ou um substituo óxido. Em seguida é depositada a camada ativa nanoestruturada formada pelos polímeros absorvedor-doador e uma molécula aceitadora, de espessura de aproximadamente 100 nm. Eventualmente, dependendo da estrutura química dos componentes da camada ativa, a mistura de pequena proporção de um aditivo, ou algum tratamento térmico, pode melhorar a morfologia do filme e assim os mecanismos de transporte eletrônico. A última etapa é da evaporação do segundo eletrodo, que deve ter uma função trabalho tal que permita que elétrons adentrem à camada ativa sem obstáculo. Todo o processamento, aqui descrito sumariamente, é realizado no interior de uma Câmara Seca (Glovebox) contendo atmosfera inerte em seu interior. São controladas partes por milhão de moléculas de água e de oxigênio no interior da Câmara Seca. A figura abaixo mostra a estrutura da célula a ser fabricada e o substrato contendo seis células.

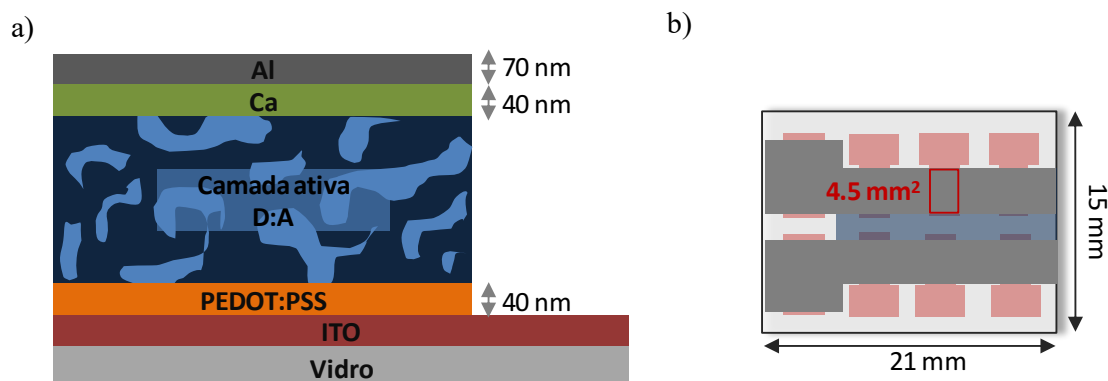


Figura 13 - a) Estrutura dos dispositivos fotovoltaicos. b) Ilustração da arquitetura final dos dispositivos após a evaporação do segundo eletrodo.

Os dispositivos fotovoltaicos com base em perovskitas (PVKs) compõem outra promissora tecnologia fotovoltaica inserida nas de terceira geração. As PVKs representam uma classe de materiais amorfos do tipo ABX_3 , onde os íons do sítio B são coordenados por um octaedro de íons do sítio X (Figura 15). Atualmente, uma subclasse bastante conhecida da família das perovskitas, são os compostos químicos do tipo ABO_3 , onde os cátions do sítio B são metais de transição e os íons do sítio X são oxigênios, tal composto possui algumas simetrias de rede, tais como cúbica, tetragonal, ortorrômbica, romboédrica ou monoclínica⁵⁴. Entre os trabalhos com PVKs reportados por membros desta equipe, pode ser citado o trabalho recente sobre nanoestruturas fotônicas replicadas da epiderme adaxial de pétalas de flores em revestimentos polimerizados por luz usando litografia de nanoimpressão de baixo custo, à temperatura ambiente. Esses nanorevestimentos multifuncionais são aplicados para conferir maior retenção de luz, repelência à água, recursos de proteção contra luz UV e umidade ambiental em células solares de perovskita, na produção de dispositivos de alto desempenho⁴.



Figura 14 – Estrutura de uma célula solar de perovskita.

Os fotovoltaicos de perovskitas são construídos sobre um substrato de vidro recoberto com camada condutora (ITO ou FTO), sobre o qual é depositado uma camada transportadora de elétrons, que pode ser um filme compacto de TiO₂. O mecanismo ativo ocorre na camada da perovskita (ABX₃), que é depositada sobre a ETL, e onde ocorre a absorção da luz e a geração de fotoportadores. Em seguida é depositada a camada transportadora de buracos, que em geral usa-se o Spiro-OMeTAD, um condutor de buracos bastante eficiente.

(Pesquisas a serem realizadas na UTFPR – Curitiba)

Subprojeto 4. Dispositivos para armazenamento de energia

- Microbaterias recarregáveis e flexíveis, eletrodos Orgânicos para baterias de íons Li⁺ e Na⁺ e supercapacitores

Dispositivos eletroquímicos de armazenamento de energia (DEAE) são soluções ambientalmente responsáveis para o armazenamento de energia renováveis. Estes dispositivos têm se mostrado muito promissores devido às características atraentes, como alta eficiência de carga e descarga, longo ciclo de vida, baixa manutenção e características flexíveis de potência e energia para atender diferentes aplicações. Entre as várias tecnologias DEAE, as baterias de íons (LIBs) tem apresentado um crescente aumento no interesse sobre elas, não só através do crescimento exponencial em pesquisa científica e depósitos de patentes, mas também do seu domínio no mercado da electrónica portátil ⁵⁵.

Os métodos convencionais de produção das LIBs utilizam-se de sistemas rígidos, além de conterem eletrólitos líquidos que diminuem a segurança dos dispositivos. Uma alternativa na produção de baterias de íon lítio é a confecção de eletrodos na forma de filmes finos por técnicas

físicas como o sputtering. Dentre as vantagens desse processo destaca-se ser desnecessário a adição de ligantes e condutores eletrônicos que promovem diminuição na energia específica da bateria. Com o objetivo de produzir filmes finos de óxido de metal de transição litiado ternário (Ni, Mn e Co), pretende-se dar continuidade com este projeto em formas de se produzir essas películas que otimizem a sua capacidade de descarga eletroquímica sem, contudo, necessitar de tratamentos térmicos, tanto *in situ* como a posteriori, o que possibilita o emprego de substratos flexíveis. Resultados anteriores do grupo de Filmes Finos e Materiais da UEL, indicam ser possível otimizar as propriedades físicas das microbaterias controlando-se as diversas variáveis tanto na síntese como na concepção do dispositivo, levando à capacidades de carga superiores às normalmente encontradas nas baterias convencionais e à flexibilidade. Apesar dos grandes avanços em relação às LIBs, o custo, a disponibilidade dos recursos globais de lítio, além da distribuição geograficamente desigual deste elemento criaram sérias preocupações em relação a competitividade destes dispositivos.

Nesta perspectiva, o sódio oferece uma alternativa devido à sua abundância natural, ampla distribuição geográfica e semelhanças no comportamento eletroquímico em relação ao Li. Na verdade, as baterias de íons de sódio (SIBs) foram desenvolvidas paralelamente às LIBs na década de 1980, mas foram deixadas de lado devido ao sucesso comercial das LIBs na década de 1990. Somente há alguns anos é que as SIBs à temperatura ambiente voltaram ao foco da pesquisa⁵⁶. As atividades de pesquisa têm se expandido rapidamente e uma grande quantidade de materiais tem sido explorada.

Na mesma direção que o desenvolvimento de compósitos formados por moléculas orgânicas e material condutores de carbono (grafite, grafeno, entre outros) para baterias como LIBs e SIBs, este mesmo desenho pode ser aplicado no desenvolvimento de eletrodos para supercapacitores eletroquímicos. Supercapacitores eletroquímicos são dispositivos de armazenamento de energia promissores no que se refere ao atendimento de demandas de fornecimento de alta potência e longo ciclo de vida, entretanto, a baixa densidade energética limita a aplicação deste tipo de dispositivo. Uma estratégia para superar a baixa densidade de energia de supercapacitores está relacionada a utilização de materiais com pseudocapacitância. Estes materiais apresentam como propriedade participar de reações Faradáticas reversíveis de superfície ou próximas à superfície, às quais podem ser utilizadas para armazenar carga. Isso permite superar as limitações de capacidade dos capacitores de dupla camada e as limitações de transferência de massa das baterias. A última década viu um enorme crescimento na compreensão da pseudocapacitância, bem como dos materiais que exibem esse fenômeno.

Materiais orgânicos redox-ativos (como os polímeros e as moléculas conjugadas) apresentam possibilidade de serem utilizados como materiais pseudocapacitivos. Estes materiais tem como propriedades vantajosas as seguintes características: *i)* a reação redox com transferências de múltiplos elétrons pode fornecer alta pseudocapacitância; *ii)* produção direta a partir de compostos e materiais naturais ou síntese por meio de métodos simples e ecológicos, tornando os materiais orgânicos inesgotáveis; *iii)* baixo custo e ecologicamente correto; *v)* A estrutura molecular pode ser ajustada projetando-se em nível molecular para alcançar o desempenho eletroquímico desejado.

No entanto, moléculas orgânicas, em geral, apresentam baixa eletrocondutividade, fazendo com que dificilmente possam ser utilizadas isoladamente em eletrodos. Para superar essa dificuldade, essas moléculas orgânicas redox-ativas são combinadas com materiais condutores à base de carbono com alta estabilidade para a preparação pseudocapacitores orgânicos.

(Pesquisas a serem realizadas na UEL e na UTFPR – Curitiba)

– Subprojeto 5 – Instrumentação

Neste subprojeto serão desenvolvidos aparelhos de baixo custo utilizando sensores ópticos e eletrônicos, para o monitoramento em tempo real da qualidade do óleo mineral utilizado em transformadores de potência elétrica e para detecção de substâncias ilícitas, via sensores colorimétricos ou resistivos. Este sistema consiste de uma placa de controle contendo um voltímetro capaz de gerar valores de tensão entre ± 2.5 V com resolução de 1 mV, utilizando um conversor digita/analógico de 12 bits (MCP4725). Nesta placa, um amperímetro utilizará uma série de resistências que serão controladas automaticamente por sistema de relês, possibilitando uma escala de leitura de corrente de nano à miliamperes. O sinal analógico de corrente será convertido para um sinal digital utilizando um conversor ADC de 24 bits (ADS1256). Todo o controle será feito por um microcontrolador ESP32. O sistema será programado para a realização de medidas I-V dos sensores elétricos conectados, onde os parâmetros de caracterização dos sensores serão automaticamente calculados, armazenados e enviados para a internet. Para as medidas ópticas, dois LEDs com comprimentos de onda em 405 e 450 nm serão utilizados para medir a absorção da luz pelo óleo. A detecção será feita por um fotodiodo de Silício com o sinal sendo amplificado e filtrado por um circuito amplificador de duplo estágio. O amplificador operacional de entrada e saída será o OPA602, utilizado na configuração de

circuito de trans impedância. A leitura analógica amplificada será convertida para digital por um conversor (ADS1256) de 24 bits. O sistema de controle será feito por um microcontrolador raspberry pi zero. O sistema será programado para medidas automáticas periódicas e os dados serão enviados para a internet para o acompanhamento das propriedades do óleo mineral.

(Pesquisas a serem realizadas na UTFPR – Toledo e UTFPR - Londrina)

REFERÊNCIAS

- Gavim, A. E. X. *et al.* Modelling the electric field in non-fullerene organic solar cells: The effect of 1-chloronaphthalene additive. *Solar Energy* **247**, 286–294 (2022).
- Christopholi, L. P. *et al.* Reduced graphene oxide and perylene derivative nanohybrid as multifunctional interlayer for organic solar cells. *Synth Met* **269**, 116552 (2020).
- Gavim, A. E. X. *et al.* Water-suspended MoO₃ nanoparticles prepared by LASIS and fast processing as thin film by ultrasonic spray deposition. *Solar Energy Materials and Solar Cells* **200**, 109986 (2019).
- Vasilopoulou, M. *et al.* Photonic nanostructures mimicking floral epidermis for perovskite solar cells. *Cell Rep Phys Sci* **3**, 101019 (2022).
- Rosa, E. H. dos S. *et al.* Scavenger effect of Au NPs to stabilize the excess of TFSI⁻ from Spiro-OMeTAD layer. *Solar Energy Materials and Solar Cells* **264**, 112600 (2024).
- Guaita, M. G. D., José de Oliveira, O., Catarini da Silva, P. R., Dall'Antonia, L. H. & Urbano, A. New α-NaFeO₂ synthesis route for green sodium-ion batteries. *Green Mater* **11**, 115–124 (2023).
- Scalon, L. *et al.* Assessing the Donor–Acceptor Nature and the Electrochemical Stability of a Fluorene–Diketopyrrolopyrrole–Thiophene–Based Copolymer. *ACS Appl Polym Mater* **3**, 4223–4233 (2021).
- Hadano, F. S. *et al.* NH₃ Sensor Based on rGO-PANI Composite with Improved Sensitivity. *Sensors* **21**, 4947 (2021).
- Katsnelson, A. Tiny Temperature Sensors. *ACS Cent Sci* **3**, 364–366 (2017).
- Gusso, S. L. *et al.* A Disposable and Noncontact Paper Breathalyzer Based on Small Conjugated Molecules/Carbon Nanotubes Electrodes. *physica status solidi (a)* **219**, (2022).
- So, F., Ma, D. & Lee, T.-W. *World Scientific Handbook of Organic Optoelectronic Devices*. vol. 4 (World Scientific, 2022).
- Aashish Mehra. <https://www.bloomberg.com/press-releases/2023-06-27/organic-electronics-market-worth-142-1-billion-by-2028-exclusive-report-by-marketsandmarkets>. (2023).
- Transistors on show. *Nat Electron* **5**, 823–823 (2022).
- <https://www.nature.com/subjects/electronic-materials>. (2023).
- Corzo, D., Tostado-Blázquez, G. & Baran, D. Flexible Electronics: Status, Challenges and Opportunities. *Frontiers in Electronics* **1**, (2020).
- Song, H. W., Choi, W., Jeon, T. & Oh, J. H. Recent Advances in Smart Organic Sensors for Environmental Monitoring Systems. *ACS Appl Electron Mater* **5**, 77–99 (2023).
- Lee, Y. H. *et al.* Recent advances in organic sensors for health self-monitoring systems. *J Mater Chem C Mater* **6**, 8569–8612 (2018).
- Kim, M.-Y. & Lee, K. H. Electrochemical Sensors for Sustainable Precision Agriculture—A Review. *Front Chem* **10**, (2022).
- Sazonov, E. & Daoud, W. A. Grand Challenges in Wearable Electronics. *Frontiers in Electronics* **2**, (2021).
- <https://www.ynvisible.com/news-inspiration/printed-electronics-smart-packaging>. (2023).
- https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/South%20America/Brazil_South%20America_RE_SP.pdf. (2023).
- Sun, R. *et al.* Single-Junction Organic Solar Cells with 19.17% Efficiency Enabled by Introducing One Asymmetric Guest Acceptor. *Advanced Materials* **34**, (2022).
- Potphode, D. D., Mishra, S. P., Sivaraman, P. & Patri, M. Asymmetric supercapacitor devices based on dendritic conducting polymer and activated carbon. *Electrochim Acta* **230**, 29–38 (2017).
- Katsuyama, Y. *et al.* Series module of quinone-based organic supercapacitor (> 6 V) with practical cell structure. *Sci Rep* **12**, 3915 (2022).
- Ming, S. L. *et al.* High-performance D-A-D type electrochromic polymer with pi spacer applied in supercapacitor. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL* **390**, (2020).
- <https://www.samsung.com/br/campaign/launch-oled/>. (2023).
- https://www.kaneka.co.jp/en/business/qualityoflife/nbd_001.html. (2023).
- https://balanca.economia.gov.br/balanca/metodologia/Nota_SIIT.pdf. (2023).
- <https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif461-8-13.pdf>. (2023).
- Søndergaard, R., Hösel, M., Angmo, D., Larsen-Olsen, T. T. & Krebs, F. C. Roll-to-roll fabrication of polymer solar cells. *Materials Today* **15**, 36–49 (2012).
- Kim, Y. Y. *et al.* Roll-to-roll gravure-printed flexible perovskite solar cells using eco-friendly antisolvent bathing with wide processing window. *Nat Commun* **11**, 5146 (2020).
- Wiklund, J. *et al.* A Review on Printed Electronics: Fabrication Methods, Inks, Substrates, Applications and Environmental Impacts. *Journal of Manufacturing and Materials Processing* **5**, 89 (2021).

33. Zeng, X., Yang, C., Chiang, J. F. & Li, J. Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. *Science of The Total Environment* **575**, 1–5 (2017).
34. Li, Y. *et al.* Recent Progress in Organic Solar Cells: A Review on Materials from Acceptor to Donor. *Molecules* **27**, 1800 (2022).
35. Feng, Q.-K. *et al.* Recent Progress and Future Prospects on All-Organic Polymer Dielectrics for Energy Storage Capacitors. *Chem Rev* **122**, 3820–3878 (2022).
36. <https://ijcrt.org/papers/IJCRT2106629.pdf>.
37. Anisimov, D. S. *et al.* Fully integrated ultra-sensitive electronic nose based on organic field-effect transistors. *Sci Rep* **11**, 10683 (2021).
38. Vadnya, K. *The growing potential of organic electronics market: A sustainable future*, *Market Research Future Report* . (2023).
39. Vik, J., Melås, A. M., Stræte, E. P. & Sjøraa, R. A. Balanced readiness level assessment (BRLa): A tool for exploring new and emerging technologies. *Technol Forecast Soc Change* **169**, 120854 (2021).
40. <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-organic-solar-cell-opv-market>. (2023).
41. https://www.marketresearchfuture.com/reports/super-capacitors-market-4168?utm_id=DSA&utm_term=&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=2893753364&hsa_cam=20378630116&hsa_grp=152938190522&hsa_ad=665842143972&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-2160750304049&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=Cj0KCQjw3JanBhCPARIsAJpXTx7COXPxlmfbhay7PxdJrVftrUDUkZUxg9UbeUD6BWoGSEz_5yNUUaAitFEALw_wcB. (2023).
42. https://www.linkedin.com/pulse/handheld-drug-detectors-market-global-outlook-forecast/?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card. (2022).
43. <https://www.imarcgroup.com/air-electrode-battery-market>. (2022).
44. https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/graphene-market-83933068.html?gclid=Cj0KCQjw3JanBhCPARIsAJpXTx4QHRZyHQNAudoEWvFyMPNI-_3GTzFTxRH10aySaYd-rLCYTSdxH7IaAu2DEALw_wcB. (2020).
45. Dresch, A., Lacerda, D. P. & Antunes Jr, J. A. V. *Design Science Research*. (Springer International Publishing, 2015). doi:10.1007/978-3-319-07374-3.
46. <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3549766538654508>.
47. Zhang, D., Gökce, B. & Barcikowski, S. Laser Synthesis and Processing of Colloids: Fundamentals and Applications. *Chem Rev* **117**, 3990–4103 (2017).
48. Zeng, H. *et al.* Nanomaterials via Laser Ablation/Irradiation in Liquid: A Review. *Adv Funct Mater* **22**, 1333–1353 (2012).
49. Amendola, V. & Meneghetti, M. Laser ablation synthesis in solution and size manipulation of noble metal nanoparticles. *Physical Chemistry Chemical Physics* **11**, 3805 (2009).
50. L. S. Chaves. Produção de nanocelulose fibrilada via moagem enzimática. (Universidade Federal Fluminense , 2023).
51. Ghomi, M. *Applications of Raman Spectroscopy to Biology: From Basic Studies to Disease Diagnosis* . (2012).
52. Langer, J. *et al.* Present and Future of Surface-Enhanced Raman Scattering. *ACS Nano* **14**, 28–117 (2020).
53. Kneipp, K., Kneipp, H. & Kneipp, J. Surface-Enhanced Raman Scattering in Local Optical Fields of Silver and Gold Nanoaggregates From Single-Molecule Raman Spectroscopy to Ultrasensitive Probing in Live Cells. *Acc Chem Res* **39**, 443–450 (2006).
54. Ashraf, M. *et al.* Recent Trends in Sustainable Solar Energy Conversion Technologies: Mechanisms, Prospects, and Challenges. *Energy & Fuels* **37**, 6283–6301 (2023).
55. Lopez, D. A. S. *et al.* Effect of RF magnetron sputtering parameters on the optimization of the discharge capacity of ternary lithium oxide thin films. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* **32**, 17462–17472 (2021).
56. Guaita, M. G. D., José de Oliveira, O., Catarini da Silva, P. R., Dall’Antonia, L. H. & Urbano, A. New α -NaFeO₂ synthesis route for green sodium-ion batteries. *Green Mater* **11**, 115–124 (2023).
57. <https://sunew.com.br>. (2023).
58. <https://www.autocoat.com.br>. (2023).

3.8 Indicadores

Os indicadores e impactos esperados são descritos a seguir:

3.8.1 Resultados esperados (qualitativos):

Os resultados esperados estão em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU):

Objetivo 3. Saúde e Bem-estar;

Objetivo 6. Água Potável e Saneamento;

Para atender os objetivos 3 e 6 são requeridas ações para que até 2030, ocorra a redução substancial do número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e

poluição do ar e água do solo. Portanto, o desenvolvimento de sensores com tecnologia nacional para o monitoramento da qualidade do ar e da água em diversas regiões do Estado no Paraná vem de encontro a estes objetivos.

Objetivo 7. Energia Acessível e Limpa;

A crescente demanda por novas fontes de energia limpa e renovável requer o desenvolvimento de novos dispositivos de conversão (fotovoltaicos) e para armazenamento de energia (baterias, supercapacitores) de energia, preferencialmente com o uso de tecnologias com menor custo e rotas verdes de produção.

Objetivo 9. Indústria Inovação e Infraestrutura.

O NAPI-EO será desenvolvido no âmbito da parceria entre academia-indústria abordando questões ou problemas emergentes de interesse das unidades industriais do Paraná, portanto, os estudantes e pesquisadores estarão imersos em ambientes que agregam inovação e empreendedorismo.

Também estão de acordo com as diretrizes da Estratégia Nacional De Inovação e dos Planos Setoriais e Temáticos de Inovação, indicados no anexo do decreto federal número 10.534/2020, conforme detalhamento no texto a seguir:

Este NAPI favorecerá o intercâmbio científico e tecnológico, a aproximação da produção de conhecimento e da formação de nível superior com as demandas do setor produtivo regional, contribuirá com estímulo às áreas de ciências exatas e agrárias, de saúde, de tecnologia e de engenharia nos diferentes níveis de formação. Nesta proposta estão envolvidos pesquisadores vinculados aos departamentos de Química, Física, Engenharia Eletrônica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Materiais de quatro instituições de Ensino Superior do PR e, portanto, alunos destes cursos estarão inseridos em ambientes de inovação durante a participação deste projeto, como alunos de iniciação científica, mestrado ou doutorado. Além disso, serão diretamente beneficiados 9 programas de pós-graduação em termos de melhoria de infraestrutura, disponibilidade de bolsa, aumento da visibilidade dos projetos e ampliação do potencial de inserção profissional. Também se ressalta a importância deste projeto para o programas conceito 3-4 (Capes), que estão em fase de consolidação, citados a seguir:.

UTFPR - Curitiba

- Programa de Pós-Graduação em Física e Astronomia (PPGFA) – Conceito 3
- Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) – Conceito 3
- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Industrial (CPGEI) – Conceito 6

- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Materiais (PPGEM) – Conceito 5

UTFPR - Londrina

- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPGCEM) – Conceito 4

UTFPR – Toledo

- Programa de Pós-Graduação Biociências (PPGBio, Mestrado Profissional) – Conceito 3

UEPG

- Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) – Conceito 4

UEL

- Programa de Pós-Graduação em Física (PPGF) – Conceito 4

PUC-PR

- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) – Conceito 6

Entre os **resultados esperados estão a melhoria da qualidade da produção científica e tecnológica do PR pela produção de artigos científicos em revistas de alto impacto e desenvolvimento de produtos e processos de alto valor agregado, respectivamente**. Sempre que possível, os pesquisadores disponibilizarão os conteúdos de forma aberta, em plataformas digitais e revistas Open Access.

O NAPI-EO possibilitará a manutenção e ampliação da infraestrutura de pesquisa, de modo a garantir o fortalecimento dos serviços tecnológicos ofertados pelos grupos de pesquisa das instituições envolvidas na proposta. Atualmente, os pesquisadores já atuam em projetos em parcerias com empresas, institutos de pesquisa ou outras divisões governamentais, na forma de colaboração científica ou prestando serviços de consultoria.

O NAPI-EO possibilitará a ampliação do desenvolvimento e da transferência de tecnologia em áreas prioritárias tais como meio ambiente, agricultura, energia e segurança pública. As 4 instituições contam com agências de inovação que prestam suporte nos processos de escrita, depósito, publicação e manutenção de patentes e, portanto, espera-se o aumento do número de patentes ao longo do andamento do projeto, inclusive incluindo empresas paranaenses. O presente NAPI tem potencial de produção de patentes nacionais e internacionais referentes aos novos materiais, produtos e processos.

Nas parcerias com empresas e institutos de pesquisa, espera-se o aumento da cultura de inovação empreendedora através da inovação aberta, maior cooperação no ecossistema de

inovação e ações em rede. Também, se espera a formação qualificada dos estudantes, promovendo o perfil empreendedor e inovador, sempre valorizando novas ideias, mesmo que envolvam risco associado.

Mais especificamente, visando atender os objetivos específicos do projeto, os resultados esperados são os seguintes:

- Novos materiais, processos e dispositivos para geração e armazenamento de energia limpa e renovável.
- A Grafeno do Brasil é uma empresa em fase de implementação na cidade de Ponta Grossa, com a proposta de produzir e comercializar produtos com base em grafeno. Em parceria com os pesquisadores, espera-se produzir grafeno por rotas convencionais e desenvolver suspensões que sejam processáveis por inkjet em substratos rígidos e flexíveis. Estes eletrodos serão testados em capacitores e baterias.
- Sensores colorimétricos, eletroquímicos ou resistivos produzidos sobre substratos biodegradáveis que permitam a detecção seletiva e/ou quantitativa de poluentes ou drogas ilícitas em meios fluidos.
- Sensores eletroquímicos produzidos com eletrodos flexíveis produzidos sobre substratos flexíveis biodegradáveis e matrizes produzidas com polímeros conjugados para detecção de moléculas e biomoléculas.
- Espera-se o desenvolvimento de sensores SERS ou eletroquímicos com alta seletividade para detecção de drogas ilícitas, mais especificamente canabinoides sintéticos e similares.
- Com relação aos vapores de explosivos, espera-se o desenvolvimento de sensores óticos tipo não-contato que apresentem quenching de luminescência na presença de vapores de nitrato de amônio, componente comumente utilizado em explosivos caseiros. Estes sensores poderão ser empregados em etapas iniciais de detecção de explosivos, em recipientes suspeitos ou com odor incomum.
- Produção de sensores com geometrias diversas produzidos por impressão 3D-DLP ou inkjet.
- No âmbito da parceria com o LACTEC, espera-se o desenvolvimento de uma tecnologia nacional para o monitoramento dos produtos de degradação em transformadores de alta potência, que possibilite o monitoramento em situ, com base em sensores colorimétricos ou resistivos.
- Visando atender demandas apresentadas por pesquisadores da Bosch – Curitiba, serão desenvolvidos sensores de pressão com base em nanotubos de carbono, grafeno e polímeros conjugados com resposta em várias faixas de pressão. Espera-se reduzir o custo quando

comparado com os sensores atualmente utilizados e que apresentem resposta linear ao longo de uma ampla faixa de valores de pressão.

Portanto, os sensores serão testados no âmbito das colaborações com a Polícia Federal, LABGEO, SANEPAR, LACTEC e BOSCH. Espera-se a obtenção de sensores que possam ser usados em etapas de triagem para detecção de poluentes, incluindo contaminação por plásticos fluorados e drogas sintéticas, ou mesmo venham a resultar em dispositivos mais leves, com custo reduzido e que sejam produzidos com tecnologia nacional.

A América R&D é uma empresa de pequeno porte baseada em Contenda, cujo diretor é doutor egresso da UTFPR, com experiência em gestão de projetos. Dentro desta parceria, serão feitas verificações para que os dispositivos produzidos atendam e estejam de acordo com as normas técnicas, bem como as devidas faixas de operação e requisitos mínimos de funcionalidades para as aplicações propostas

3.8.2 Impactos Esperados (quantitativos):

O NAPI-EO terá impacto nas áreas ambiental, energia, formação de recursos humanos, desenvolvimento social urbano e econômico. É um projeto com um tema abrangente, possui subprojetos inseridos em uma área científica e tecnológica em acelerada evolução. Ressalta-se a importância ao segmento energético, ao controle e melhoria do meio ambiente e à modernização do urbanismo. No Brasil, as primeiras indústrias de EO encontram-se em fase de estruturação, buscando atender o mercado de EO que está em expansão, por exemplo, as empresas Sunew (Belo Horizonte – MG)⁵⁷, Grafeno do Brasil (em implementação, Ponta Grossa – PR) e Autocoat (Campinas – SP)⁵⁸. **A expectativa é que os resultados do projeto sejam muito positivos a ponto de estimular a criação de startups.** Serão formados pelo menos 30 mestres, em dois anos, em trabalhos feitos em parcerias com as empresas participantes do projeto. **Avaliamos que as pesquisas têm potencial para gerar produtos (dispositivos optoeletrônicos e sensores) que venham a ser patenteados e absorvidos na linha de produção de empresas.** De início, cerca de 60 estudantes (graduandos e pós-graduandos) serão diretamente envolvidos nos subprojetos.

A participação em projetos de inovação tecnológica em parceria com empresas permite a imersão dos estudantes e pesquisadores num ambiente que favorece o desenvolvimento do caráter empreendedor e agrega mais valor aos resultados das pesquisas comumente feitas somente em laboratório. **Espera-se que estas atividades ampliem as opções dos egressos em termos de empregabilidade e fonte de renda.** Espera-se da cooperação com as empresas, a disponibilidade controlada /rastreada de amostras relacionadas com problemas emergentes,

por exemplo novos contaminantes ou novos tipos de drogas ilícitas, acesso à infraestrutura laboratorial, interação/formação de funcionários destas empresas e possibilidade de testes em campo, bem como a possibilidade de uso de métodos de referência que poderão possibilitar a futura certificação dos dispositivos desenvolvidos. Outro resultado esperado reside no desenvolvimento de instrumentação que venham a monitorar os dados registrados pelos sensores e biossensores.

Sobre os dispositivos fotovoltaicos orgânicos, a meta é produzir em laboratório células solares que alcancem 18-20 % de eficiência, valor próximo dos dispositivos mais eficientes reportados na literatura. Ainda, em termos de desenvolvimento sustentável, o NAPI-EO propõe o uso da química verde nas rotas de sínteses, utilização de resíduos da indústria papelreira e emprego de sensores orgânicos. Sensores a serem usados para detecção e quantificação de poluentes ambientais (na água e no ar), vapores tóxicos, substâncias ilícitas, além de monitorar a degradação dos isoladores (papel e óleo) de transformadores de potência, que é de enorme interesse da COPEL e de indústrias correlatas. Na área de biossensores, visamos promover a quantificação in situ de bactérias promotoras de crescimento vegetal presentes no solo e demais partes de uma planta, evitando o aumento de área desmatada e diminuindo o uso de fertilizantes químicos, além de contribuir à produtividade de grãos; o que é de enorme interesse à agricultura do Paraná e do meio ambiente em geral.

Especificamente, em termos de entregáveis espera-se a obtenção de:

- **Materiais:** Moléculas e polímeros com novas estruturas, derivados de carbono (Grafeno), substratos biodegradáveis, Eletrodos flexíveis
- **Processos:** Processos para processamento e produção de filmes finos e manufatura aditiva
- **Prótipos:** Instrumentos para caracterização de sensores, sensores óticos e resistivos, fotovoltaicos e eletrodos para supercapacitores e baterias.
- **Produção científica/bibliográfica:** espera-se a produção de pelo menos 10 artigos científicos em revistas de alto impacto, produção de 5 patentes e certificação de dispositivos, por ano.
- **Formação de recursos humanos:** 10 mestres e uma dezena de Iniciação Científica, por ano.
- **Startups:** Fomentar, sobretudo junto aos jovens, o espírito do empreendedorismo, e com isso gerar empresas nas áreas de EO.

3.9 Colaborações ou parcerias:

Instituto Lactec
Polícia Federal
Bosch
Grafeno do Brasil
America R&D
LABGEO
SANEPAR

As cartas de apoio recebidas da Polícia Federal, LABGEO, SANEPAR e LACTEC encontram-se no apêndice II.

3.10 Caracterização dos interesses recíprocos

A constituição do NAPI – EO contribuirá para o Estado do Paraná fortalecendo áreas que melhoram a economia, segurança e ambiente, buscando contribuir para o controle e monitoramento de poluentes no ar e na água, bem como na detecção de drogas ilícitas nestes meios, vapores de explosivos, uso de materiais biodegradáveis, por exemplo eletrônica sobre papel, além de possibilitar o desenvolvimento de dispositivos para geração e armazenamento de energia. Este arranjo contempla uma rede constituída de universidades, instituições de pesquisa e empresas que visam a qualidade de vida da sociedade paranaense, que demanda tecnologias e inovação sustentável para as áreas de sensoriamento e energia. Neste aspecto, vale mencionar a crescente demanda por fontes de energia renovável com custo acessível à população. Vale ressaltar que os pesquisadores integrantes têm sido fomentados por financiamentos (vigentes e finalizados) de agências de fomento públicas e privadas tais como FA (Chamadas Primeiros Projetos, Pesquisa Básica e FPTI), CNPq (Chamadas Universal, Equinor, INCT-Eletrônica Orgânica, BRICS), CAPES (PVEX, Doutorado Sanduiche, entre outras), Instituto Serrapilheira, Royal Society of Chemistry (mobilidade de Pesquisadores) e Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT-Portugal).

3.11 Público alvo

Universidades e Institutos de pesquisa
Empresas dos setores de eletrônica, energia, automotivo, informática, ambiental e agricultura
Estudantes de Graduação e Pós-Graduação

3.12 Problema a ser resolvido

Instrumentação e desenvolvimento de processos
Avaliação de eficiência

Criação de sensores, fotovoltaicos de referência, calibração e buscar certificação
Difusão da área e tecnologia baseada na EO em palestras para público em geral
Demanda de mão de obra qualificada e com perfil para atuação em projetos de inovação relacionados com Eletrônica Orgânica

3.13 Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

Tendo em vista o bem-estar, melhoria da qualidade de vida por meio do uso de novas tecnologias para geração/armazenamento de energia, bem como dispositivos optoeletrônicos que poderão contribuir para o monitoramento da poluição ambiental, esta proposta agrega pesquisadores que irão atuar como agentes integradores e transformadores do desenvolvimento social e tecnológico.

Nesse sentido, por demandar ações relacionadas à saúde, educação, energia e ambiente, com reflexos na sociedade e economia, entende-se que a proposta estabelece forte relação, mas não exclusiva, principalmente com as áreas prioritárias das seguintes políticas públicas: Desenvolvimento Sustentável, Energias Renováveis e Cidades Inteligentes.

A Eletrônica Orgânica insere-se no contexto de Desenvolvimento Sustentável pois constitui uma área multidisciplinar e transversal que integra as tecnologias voltadas ao meio ambiente e ciências exatas (Física, Química, Engenharias), visando solucionar os problemas emergentes relacionados com poluentes em águas e ar, demanda alimentar, uso de materiais biodegradáveis e reaproveitamento de resíduos das indústrias. O Paraná vem se destacando nesta área com muitas empresas de média-alta tecnologia.

A Eletrônica Orgânica contempla o tema Energias Renováveis, pois também resulta em materiais, processos e dispositivos para geração e armazenamento de energia, visando atender à crescente demanda por fontes de energia limpa, renovável e de baixo custo.

A Eletrônica Orgânica contribui para o tema Cidades Inteligentes pois insere novas tecnologias “verdes” no desenvolvimento de dispositivos aplicáveis à detecção de drogas e monitoramento de variações de pressão em vários sistemas.

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

ITEM	Item de despesa	Qtde.	Valor unit. (R\$)*	Valor Total (R\$)	
1	Equipamentos laboratoriais e material permanente:				
		Impressora dimatix** : produção de eletrodos e dispositivos sobre substratos biodegradáveis	1	340.000,00	340.000,00
		Raman portátil*** : caracterização de materiais e sensores SERS	1	154.150,00	154.150,00
		Banho termostatizado	1	17.000,00	17.000,00
		Processador ultrassônico	1	42.000,00	42.000,00
		Welch Duoseal vaccum pump	1	28.000,00	28.000,00
		Espectrômetro portátil	1	15.000,00	15.000,00
		Dip coating	1	16.000,00	16.000,00
		Kit para caracterização sensor pressão	1	10.000,00	10.000,00
		UV ozone cleaner	1	16.000,00	16.000,00
		Purificador de água	1	35.000,00	35.000,00
		UV-Vis portátil	1	30.000,00	30.000,00
		Fonte de alimentação DC 0-40 V	2	1.950,00	3.900,00
		Fonte de alimentação DC 0-30 V	2	3.685,10	7.370,20
		Banho de ultrassom DC 0-60 V	2	4.500,00	9.000,00
		Banho ultrassom	2	8.515,00	17.030,00
		Geladeira	2	6.125,00	12.250,00
		Condutímetro de Bancada	1	6.890,00	6.890,00
	Computador completo	1	15.000,00	15.000,00	
	Impressora 3D	1	6.725,00	6.725,00	
			Subtotal 1	781.315,20	
2	Material de Consumo:				
		Material químico: solventes, reagentes, moléculas e substratos	1	148.619,30	148.619,30
		Tintas condutoras	2	11.000,00	22.000,00
		Componentes para integração ou reposição em equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)	10	3.000,00	30.000,00
		Peças para integração ou reposição em equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)	5	3.000,00	15.000,00
	Acessórios para equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)	5	3.000,00	15.000,00	

	Vidraria	6	3.000,00	18.000,00	
	Equipamento de proteção individual (EPIS)	5	1.000,00	5.000,00	
	Gases	10	1.000,00	10.000,00	
	Metais e óxidos	2	4.511,75	9.023,50	
			Subtotal 2	272.642,80	
	Serviços de Terceiros:				
3	Outros serviços de Terceiros, Pessoa Jurídica: fabricação de componentes, usinagem, acabamento de peças, confecção de máscaras metálicas	3	1.000,00	3.000,00	
	Manutenção e Conservação de Máquinas e Equipamentos: equipamentos já instalados, consertos relativos a defeitos e manutenção preventiva	1	65.952,33	65.952,33	
			Subtotal 3	68.952,33	
	Passagens:				
4	Aéreo internacional	2	4.500,00	9.000,00	
	Aéreo nacional	2	500,00	1.000,00	
	Terrestre nacional	4	500,00	2.000,00	
			Subtotal 4	12.000,00	
	Diárias:				
5	Nacionais (demais municípios)	70	278,90	19.523,00	
	Internacionais (Europa)	7	1.370,00(*)	9.590,00	
			Subtotal 5	29.113,00	
	Despesas Acessórias de Importação:				
6	Despesas importação DIMATIX	1	60.000,00	60.000,00	
	Despesas importação RAMAN	1	28.000,00	28.000,00	
	Despesas importação material de consumo e equipamentos portáteis (p.e.: material químico, tintas condutoras, banho termostaticado, vaccum pump, espectrometro portátil, dip coating, kit para caracterização de sensor de pressão, UV-ozone cleaner, UV-Vis portátil)	1	38.270,00	38.270,00	
			Subtotal 6	126.270,00	
	Bolsas:	Duração (meses)			
7	Iniciação científica (PIBIC)	12	8	700,00	67.200,00
	Mestrado (sigla GM)	24	4	2.100,00	201.600,00
	Mestrado (sigla GM)	21	1	2.100,00	44.100,00
	Mestrado (sigla GM)	18	1	2.100,00	37.800,00
	Pós-doutorado Jr (sigla PDJ)	12	6	5.125,00	369.000,00

	Pós-doutorado Jr (sigla PDJ)	6	1	5.125,00	30.750,00
				Subtotal 7	750.450,00
	Despesas Operacionais – Serviços de apoio técnico e operacional:				
8	FAUEPG		1	14.266,00	14.266,00
	FAUEL		1	9.047,67	9.047,67
	FUNTEF		1	64.916,00	64.916,00
				Subtotal 8	88.229,67
				Total geral	2.128.973,00

(*) Valor aproximado, considerando a cotação 1 USD = R\$ 5,50.

(**) Equipamento para processamento de materiais em filmes finos com controle de padrões, espessura e morfologia. Será instalado na UTFPR-CT e irá atender todos os pesquisadores da rede.

(***) Equipamento para caracterização de materiais e sensores SERS. Será instalado na PUC-PR e irá atender todos os pesquisadores da rede.

5. ATIVIDADES DO PROJETO

Atividade (A.1)	Formalização dos convênios para execução financeira do NAPI e prestação de contas via fundações				
Início	1° mês/1° ano	Duração	1 mês	C. H. S.	1
Membros	Andreia Gerniski Macedo Edson Laureto Karen Wohnrath Michelle Sostag Meruvia				
Atividade (B.1)	Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material permanente				
Início	1° mês/1° ano	Duração	7 meses	C. H. S.	2
Membros	Todos				
Atividade (B.2)	Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material de consumo				
Início	1° mês/1° ano	Duração	7 meses	C. H. S.	2
Membros	Todos				
Atividade (C.1)	Pagamentos de custos de importação e outros serviços				
Início	1° mês/1° ano	Duração	7 meses	C. H. S.	1
Membros	Andreia Gerniski Macedo Edson Laureto Karen Wohnrath Michelle Sostag Meruvia				
Atividade (D.1)	Lançamento de editais de seleção de alunos de mestrado, doutorado e pós-docs e contratação dos mesmos				
Início	1° mês/1° ano	Duração	24 meses	C. H. S.	1
Membros	UTFPR 4 bolsas PIBIC (24 meses cada) 6 bolsas mestrado (1 de 18 meses, 1 de 21 meses e 4 de 24 meses) 1 bolsa pós-doutorado Jr (12 meses 2° ano) 1 bolsa pós doutorado Jr (6 meses para o 2° ano) UEPG 3 bolsas pós-doutorado Jr (2 bolsas c e 1 bolsa para o 2° ano) UEL 2 bolsas pós-doutorado Jr (1 bolsa para o 1° ano e 1 bolsa para o 2° ano)				
Atividade (E.1)	Testes de síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis				
Início	3° mês/1° ano	Duração	19 meses	C. H. S.	5
Membros	Paula Cristina Rodrigues Arandi Ginane Bezerra Jr Michelle Sostag Meruvia Jarem Raul Garcia Karen Wohnrath Christiana Andrade Pessôa				

Atividade (F.1)	Realização de análises por técnicas estruturais, morfológicas e espectroscópicas				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	3
Membros	Andreia Gerniski Macedo Paula Cristina Rodrigues Roberto Mendonça Faria Poliana Macedo dos Santos Wilson José da Silva Arandi Ginane Bezerra Jr Douglas José Coutinho Carlos Eduardo Cava Edson Laureto Jarem Raul Garcia Karen Wohnrath Christiana Andrade Pessôa Michelle Sostag Meruvia Luís Dias Carlos Maria Rute Ferreira Cleber Fabiano N. Marchiori				

Atividade (G.1)	Processamento de filmes finos e eletrodos por impressão ou spin coating				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	5
Membros	Andreia Gerniski Macedo Paula Cristina Rodrigues Roberto Mendonça Faria Poliana Macedo dos Santos Alexandre de A. Prado Pohl Wilson José da Silva Neri Volpato Arandi Ginane Bezerra Jr Douglas José Coutinho Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia Jairo Muller Wolf Jairo Pablo Alves de Carvalho Amadeu Ferreira Junior				

Atividade (H.1)	Produção e caracterização de dispositivos fotovoltaicos				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	5
Membros	Andreia Gerniski Macedo Paula Cristina Rodrigues Roberto Mendonça Faria Wilson José da Silva Arandi Ginane Bezerra Jr Douglas José Coutinho Carlos Eduardo Cava Cleber Fabiano N. Marchiori Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia				

Atividades (I.1)	Produção e caracterização de sensores colorimétricos				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	5
Membros	Paula Cristina Rodrigues Andreia Gerniski Macedo Roberto Mendonça Faria Poliana Macedo dos Santos Douglas José Coutinho Carlos Eduardo Cava Luís Dias Carlos Maria Rute Ferreira Cleber Fabiano N. Marchiori Gustavo Rafael Collere Possetti Joseane Valente Gulmine Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia				

Atividade (I.2)	Produção e caracterização de sensores óticos				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	3
Membros	Andreia Gerniski Macedo Paula Cristina Rodrigues Roberto Mendonça Faria Poliana Macedo dos Santos Alexandre de A. Prado Pohl Neri Volpato Douglas José Coutinho Edson Laureto Luís Dias Carlos Maria Rute Ferreira Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia				

Atividade (I.3)	Produção e caracterização de sensores de pressão				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	3
Membros	Andreia Gerniski Macedo Paula Cristina Rodrigues Roberto Mendonça Faria Jairo Wolf Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia				

Atividade (J.1)	Produção de eletrodos para supercapacitores				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	3
Membros	Paula Cristina Rodrigues Andreia Gerniski Macedo Roberto Mendonça Faria Douglas José Coutinho Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia Jarem Raul Garcia Karen Wohnrath Christiana Andrade Pessôa				

Atividade (J.2)	Produção de eletrodos para microbaterias				
Início	3° mês/1° ano	Duração	20 meses	C. H. S.	3
Membros	Alexandre Urbano Edson Laureto Jairo Pablo Alves de Carvalho Rogério Toniolo Michelle Sostag Meruvia Amadeu Ferreira Junior Jarem Raul Garcia Karen Wohnrath				

Atividade (K.1)	Visitas técnicas				
Início	1° mês/1° ano	Duração	24 meses	C. H. S.	5
Membros	Todos				

Atividade (K.2)	Participação em congressos				
Início	1° mês/1° ano	Duração	24 meses	C. H. S.	5
Membros	Todos				

Atividade (L.1)	Escrita de relatórios, artigos científicos e patentes				
Início	3° mês/1° ano	Duração	22 meses	C. H. S.	5
Membros	Todos				

6. CRONOGRAMA FÍSICO

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
META A	Convênios FA e fundações		1º mês/ 1º ano	1º mês/ 1º ano
A.1	Formalização dos convênios para execução financeira do NAPI e prestação de contas via fundações	Assinatura de contratos	1º mês/ 1º ano	1º mês/ 1º ano
META B	Aquisição de equipamentos, reagentes e substratos		1º mês/ 1º ano	7º mês/ 1º ano
B.1	Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material permanente	itens	1º mês/ 1º ano	7º mês/ 1º ano
B.2	Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material de consumo	itens	1º mês/ 1º ano	7º mês/ 1º ano
META C	Pagamentos serviços de terceiros – taxas de importação e outros serviços		1º mês/ 1º ano	7º mês/ 1º ano
C.1	Pagamentos de custos de importação e outros serviços	serviços	1º mês/ 1º ano	7º mês/ 1º ano
META D	Seleção e contratação de bolsistas		1º mês/ 1º ano	12º mês/ 2º ano
D.1	Lançamento de editais de seleção de alunos de mestrado, doutorado e pós-docs e contratação dos mesmos	alunos	1º mês/ 1º ano	12º mês/ 2º ano
META E	Síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis		3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano
E.1	Testes de síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis	amostras	3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano
META F	Caracterização estrutural e fotofísica		3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano
F.1	Realização de análises por técnicas estruturais, morfológicas e espectroscópicas	análises	3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano
META G	Testes de processamento em filmes		3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano
G.1	Processamento de filmes finos e eletrodos por impressão ou spin coating	Filmes ou eletrodos	3º mês/ 1º ano	10º mês/ 2º ano

META H	Fotovoltaicos	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
H.1	Produção e caracterização de dispositivos fotovoltaicos	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
META I	Sensores	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
I.1	Produção e caracterização de sensores colorimétricos	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
I.2	Produção e caracterização de sensores óticos	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
I.3	Produção e caracterização de sensores de pressão	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
META J	Armazenamento de energia	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
J.1	Produção de eletrodos para supercapacitores	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
J.2	Produção de eletrodos para microbaterias	3° mês/ 1° ano	10° mês/ 2° ano
META K	Visitas técnicas e divulgação	1° mês/ 1° ano	12° mês/ 2° ano
K.1	Visita técnica	1° mês/ 1° ano	12° mês/ 2° ano
K.2	Participação em congressos	1° mês/ 1° ano	12° mês/ 2° ano
META L	Documentos	3° mês/ 1° ano	12° mês/ 2° ano
L.1	Escrita de relatórios, artigos científicos e patentes	3° mês/ 1° ano	12° mês/ 2° ano

7. CRONOGRAMA FINANCEIRO

METAS FINANCEIRAS	PERÍODO						SUBTOTAL
	Ano I		Ano II				
	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS							
Equipamentos e material permanente	781.315,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	781.315,20
Material de consumo	136.321,40	136.321,40	0,00	0,00	0,00	0,00	272.642,80
Outros serviços de terceiros – pessoa jurídica: fabricação de componentes, usinagem, acabamento de peças, confecção de máscaras metálicas	3.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.000,00
Serviços de terceiros – Manutenção de equipamentos: equipamentos já instalados, consertos relativos a defeitos e manutenção preventiva	16.488,08	16.488,08	16.488,08	16.488,08	16.488,09	16.488,09	65.952,33
Passagens (nacional e internacional)	6.000,00	6.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.000,00
Software	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diárias Nacionais	9.761,50	9.761,50	0,00	0,00	0,00	0,00	19.523,00
Diárias Internacionais (Europa)	4.795,00	4.795,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.590,00
Despesas Acessórias de importação (Material químico, tintas condutoras, equipamento RAMAN, DIMATIX, banho termostatzado, vacuum pump, espectrômetro portátil, dip coating, kit para caracterização de sensor de pressao, UV-ozone cleaner, UV-Vis portátil)	126.270,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126.270,00
Bolsas							
Iniciação Científica	16.800,00	16.800,00	16.800,00	16.800,00	16.800,00	16.800,00	67.200,00
Mestrado – GM	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00	56.700,00	56.700,00	283.500,00



**FUNDAÇÃO
ARAUCARIA**

Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

Pós-doutorado Jr – PDJ	123.000,00	92.250,00	92.250,00	92.250,00	399.750,00
Despesas Operacionais	88.229,67	0,00	0,00	0,00	88.229,67
Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL					2.128.973,00

8. PLANO DE METAS E ETAPAS

META A	Descrição da meta: Convênios FA e fundações	
	Unidade de medida: contratos	Quantidade: 4
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase: Formalização dos convênios para execução financeira do NAPI e prestação de contas via fundações	
	Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 1º mês/ 1º ano	Valor Previsto: R\$ 88.229,67

META B	Descrição da meta: Aquisição de equipamentos, reagentes e substratos	
	Unidade de medida: itens	Quantidade: 100
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material permanente	
	Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 7º mês/ 1º ano	Valor Previsto: R\$ 781.315,20
	Etapa/Fase nº 02	
	Descrição da Etapa/Fase Solicitações de orçamentos e pedidos de compras: material de consumo	
Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 7º mês/ 1º ano	Valor Previsto: R\$ 272.642,80	

META C	Descrição da meta: Pagamentos serviços de terceiros – taxas de importação e outros serviços	
	Unidade de medida: serviços	Quantidade: 30
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Pagamentos de custos de importação e outros serviços	
	Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 7º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 195.222,33

META D	Descrição da meta: Seleção e contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: alunos	Quantidade: 20
	Etapa/Fase nº 01	

	Descrição da Etapa/Fase Lançamento de editais de seleção de alunos de mestrado, doutorado e pós-docs e contratação do mesmos.	
	Período de realização: Início: 1° mês/ 1° ano Término: 12° mês/ 2° ano	Valor Previsto: R\$ 750.450,00

META E	Descrição da meta: Síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis	
	Unidade de medida: material	Quantidade: 50
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Testes de síntese de moléculas, polímeros, nanopartículas e substratos biodegradáveis	
	Período de realização: Início: 3° mês/ 1° ano Término: 10° mês/ 2° ano	Valor Previsto: R\$ 00

META F	Descrição da meta: Caracterização estrutural e fotofísica	
	Unidade de medida: análise	Quantidade: 300
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Realização de análises por técnicas estruturais, morfológicas e espectroscópicas	
	Período de realização: Início: 3° mês/ 1° ano Término: 10° mês/ 2° ano	Valor Previsto: R\$ 0,00

META G	Descrição da meta: Testes de processamento em filmes	
	Unidade de medida: filmes	Quantidade: 200
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Processamento de filmes finos e eletrodos por impressão ou spin coating	
	Período de realização: Início: 3° mês/ 1° ano Término: 10° mês/ 2° ano	Valor Previsto: R\$ 0,00

META H	Descrição da meta: fotovoltaicos	
	Unidade de medida: dispositivos	Quantidade: 200
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Produção e caracterização de dispositivos fotovoltaicos	
	Período de realização: Início: 3° mês/ 1° ano Término: 10° mês/ 2° ano	Valor Previsto: R\$ 0,00

META I	Descrição da meta: sensores	
	Unidade de medida: dispositivos	Quantidade: 200
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Produção e caracterização de sensores colorimétricos	
	Período de realização: Início: 3º mês/ 1º ano Término: 10º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00
	Etapa/Fase nº 02	
	Descrição da Etapa/Fase Produção e caracterização de sensores óticos	
	Período de realização: Início: 3º mês/ 1º ano Término: 10º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00
	Etapa/Fase nº 03	
	Descrição da Etapa/Fase Produção e caracterização de sensores de pressão	
Período de realização: Início: 3º mês/ 1º ano Término: 10º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00	

META J	Descrição da meta: Armazenamento de energia	
	Unidade de medida: dispositivos	Quantidade: 200
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Produção de eletrodos para supercapacitores	
	Período de realização: Início: 3º mês/ 1º ano Término: 10º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00
	Etapa/Fase nº 02	
	Produção de eletrodos para microbaterias	
Período de realização: Início: 3º mês/ 1º ano Término: 10º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00	

META K	Descrição da meta: Visitas técnicas e divulgação	
	Unidade de medida: ações	Quantidade: 15
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Visitas técnicas para realização de medidas	
	Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 12º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 29.113,00
	Etapa/Fase nº 02	
	Descrição da Etapa/Fase Participação em congressos, realização de minicursos, workshop e oferta de disciplina	
Período de realização: Início: 1º mês/ 1º ano Término: 12º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 12.000,00	

META L	Descrição da meta: Documentos	Quantidade: 20
	Unidade de medida: itens	
	Etapa/Fase nº 01	
	Descrição da Etapa/Fase Escrita de relatórios, artigos científicos e patentes	
	Período de realização: Início: 2º mês/ 1º ano Término: 12º mês/ 2º ano	Valor Previsto: R\$ 0,00

9. Despesas e cronograma financeiro UEL

9.1 Recursos destinados para a UEL

ITEM	Item de despesa	Qtde.	Valor unit. (R\$)*	Valor Total (R\$)
1	Equipamentos laboratoriais e material permanente:			
	Impressora dimatix** : produção de eletrodos e dispositivos sobre substratos biodegradáveis			
	Raman portátil*** : caracterização de materiais e sensores SERS			
	Banho termostatzado			
	Processador ultrassônico			
	Welch Duoseal vaccum pump			
	Espectrômetro portátil			
	Dip coating			
	Kit para caracterização sensor pressão			
	UV ozone cleaner			
	Purificador de água			
	UV-Vis portátil			
	Fonte de alimentação DC 0-40 V			
	Fonte de alimentação DC 0-30 V			
	Banho de ultrassom DC 0-60 V			
	Banho ultrassom			
	Geladeira			
Condutímetro de Bancada				
Computador completo				
Impressora 3D				

Material de Consumo:		Subtotal 1	00,00	
2	Material químico: solventes, reagentes, moléculas e substratos			
	Tintas condutoras			
	Componentes para integração ou reposição em equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)	2	3.000,00	6.000,00
	Peças para integração ou reposição em equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)			
	Acessórios para equipamentos de pesquisa (Dimatix, impressoras 3D, metalizadora, outros equipamentos para caracterização morfológica, ótica e elétrica)			
	Vidraria			
	Equipamento de proteção individual (EPIS)			
	Gases	2	1.000,00	2.000,00
	Metais e óxidos			
			Subtotal 2	8.000,00
3	Serviços de Terceiros:			

	Outros serviços de Terceiros, Pessoa Jurídica: fabricação de componentes, usinagem, acabamento de peças, confecção de máscaras metálicas			
	Manutenção e Conservação de Máquinas e Equipamentos: equipamentos já instalados, consertos relativos a defeitos e manutenção preventiva	1	49.952,33	49.952,33
			Subtotal 3	49.952,33
	Passagens:			
4	Aéreo internacional			
	Aéreo nacional			
	Terrestre nacional			
			Subtotal 4	00,00
	Diárias:			
5	Nacionais (demais municípios)			
	Internacionais (Europa)			
			Subtotal 5	00,00
	Despesas Acessórias de Importação:			
6	Despesas importação DIMATIX			
	Despesas importação RAMAN			
	Despesas importação material de consumo e equipamentos portáteis (p.e.: material químico, tintas condutoras, banho termostatzado, vaccum pump, espectrometro portátil, dip coating, kit para caracterização de			

	sensor de pressão, UV-ozone cleaner, UV-Vis portátil)				Subtotal 6	00,00
	Bolsas:	Duração (meses)				
	Iniciação científica (PIBIC)					
	Mestrado (sigla GM)					
	Mestrado (sigla GM)					
	Mestrado (sigla GM)					
	Pós-doutorado Jr (sigla PDJ)	12	2	5.125,00		123.000,00
	Pós-doutorado Jr (sigla PDJ)					
				Subtotal 7		123.000,00
	Despesas Operacionais – Serviços de apoio técnico e operacional:					
	FAUEPG					
8	FAUEL		1	9.047,67		9.047,67
	FUNTEF					
				Subtotal 8		9.047,67
				Total geral		190.000,00

9.2 – Cronograma financeiro UEL

METAS FINANCEIRAS	PERÍODO				SUBTOTAL
	Ano I		Ano II		
	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	
Elementos de Despesas					
DESPESAS FINANCIÁVEIS					
Equipamentos e material permanente (R\$ 00,00)					
Equipamentos e material permanente)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material de Consumo (R\$ 8.000,00)					
Material de Consumo	4.000,00	4.000,00	0,00	0,00	8.000,00
Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica (R\$ 00,00)					
Outros serviços de terceiros – pessoa jurídica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços de Terceiros - Manutenção de equipamentos (R\$ 49.952,33)					
Serviços de terceiros – Manutenção de equipamentos equipamentos já instalados, consertos relativos a defeitos e manutenção preventiva	12.488,08	12.488,08	12.488,08	12.488,09	49.952,33
Software (R\$ 0,00)					
Software	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens (R\$ 00,00)					
Passagens	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIÁRIAS					
Nacionais (R\$ 00,00)					
Diárias Nacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Internacionais Europa (R\$ 00,00)					
Diárias Internacionais Europa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despesas Acessórias de Importação (R\$ 00,00)					
Despesas Acessórias de importação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BOLSAS						
Iniciação Científica (R\$ 00,00)						
Iniciação Científica		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mestrado - GM de 24 meses (R\$ 00,00)						
Mestrado – GM de 24 meses		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mestrado – GM de 21 meses (00,00)						
Mestrado – GM de 21 meses		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mestrado – GM de 18 meses (00,00)						
Mestrado – GM de 18 meses		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pós-doutorado Jr – PDJ- de 12 meses (123.000,00)						
Pós-doutorado Jr – PDJ- de 12 meses		30.750,00	30.750,00	30.750,00	30.750,00	123.000,00
Pós-doutorado Jr – PDJ- de 6 meses (00,00)						
Pós-doutorado Jr – PDJ- de 6 meses		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DESPESAS OPERACIONAIS (R\$ 9.047,67)						
Despesas Operacionais		9.047,67	0,00	0,00	0,00	9.047,67
COMBUSTÍVEL						
Combustível		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL - UEL						190.000,00

Curitiba, 15 de março de 2024.

Profª Drª Andreia Gerniski Macedo

Coordenadora Geral do projeto - UTFPR

Profª Drª Claudia Regina Xavier

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação UTFPR

Documento assinado digitalmente



EDSON LAURETO

Data: 19/03/2024 08:42:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Drº Edson Laureto

Responsável na UEL

Profª Drª Sílvia M. Ferreira Meletti

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação UEL

Documento assinado digitalmente



SILVIA MARCIA FERREIRA MELETTI

Data: 19/03/2024 16:37:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª Karen Wohnrath

Responsável na UEPG

Prof. Dr. Giovani Marino Favero

Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação UEPG

Profª Drª Michelle Sostag Meruvia

Responsável na PUC-PR

Profª Drª Paula Cristina Trevilatto

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação PUC-PR

Apêndice I
Infraestrutura laboratorial do NAPI – Eletrônica Orgânica

A atual infraestrutura laboratorial disponível para a execução do projeto é resumida seguir:

UTFPR-CT

Laboratório NANOTEC-NEO – As instalações deste laboratório ocupam uma área de cerca de 100 m² na sede Neoville da UTFPR-CT, conta com 3 capelas de exaustão, ultrassom, placas de aquecimento com agitação magnética, agitador mecânico, spin coating, analisador de parâmetros de semicondutores, fonte Keythley, simulador solar, espectrômetro UV-Vis, osciloscópio, prensa hidráulica, mufla, estufas, geladeiras, lâmpada UV, 6 computadores completos e cilindros de gases.

Laboratório de Polímeros Aplicados em Optoeletrônica: Localizado na Sede Ecoville da UTFPR-CT, o laboratório possui uma área de 50 m² e conta com uma infraestrutura para a síntese e purificação de polímeros e moléculas conjugadas e equipamentos para a caracterização das propriedades eletroquímicas dos materiais, como um potenciostato e um potenciostato/galvanostato/módulo de impedância.

Laboratório Multiusuário LAMAQ: é constituído por cinco ambientes no andar térreo do Bloco C da UTFPR – Sede Ecoville, tendo uma área total de aproximadamente 150 m². Conta com os seguintes equipamentos:

Espectrofotômetro de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES)
Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)
Espectrofotômetro de Absorção de Atômica de Chama (FAAS)
Cromatógrafo Gasoso com Detector por Ionização em Chama (GC-FID)
Cromatógrafo Gasoso Acoplado a Espectrômetro de Massas (GC-MS)
Espectrofotômetro de UV-VIS
Espectrofotômetro de Fluorescência
Analisador de Carbono Orgânico Total (TOC)
Micro-ondas de digestão de amostra
Microscópio de força atômica (afm)

Laboratório Multiusuário CMCM: localizado na Sede Centro de UTFPR-CT conta com equipamentos para caracterização de morfologia (MEV, perfilometro ótico e microscópio confocal) e estrutural (XRD para pós e filmes)

FOTONANOBIÓ – laser, espectrometro UV-VIS, DLS

Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental (NUFER): possui uma infraestrutura distribuída em diferentes laboratórios totalizando 377 m². Os principais equipamentos estão listados abaixo.

Laboratório de Impressão 3D

Impressora 3D de jateamento de material, PolyJet, modelo Eden 250 da Stratasys (em manutenção);

Impressora 3D de extrusão de material, uPrint SE, da Stratasys (em manutenção);

Impressora 3D de extrusão de material, S3 da Ultimaker;

Impressoras 3D de extrusão de material, modelos ENDER3 PRO e ENDER 5 PRO
Impressora 3D de fotopolimerização em cuba Photon S da Anycubic;
Impressora 3D de fotopolimerização em cuba Altra DLP da Anycubic;
Scanner 3D a laser Desktop NextEngine;
Sistemas CAD/CAM: SolidWorks, Fusion 360 e vários microcomputadores.
Laboratório de Manufatura Aditiva
Equipamento de AM por extrusão de material, FDM, modelo Vantage I, da Stratasys (em manutenção);
Equipamentos de AM por jateamento de aglutinante, modelo Z Corp 510 color, da 3D Systems (em manutenção) e Z Corp Z310 Plus, da 3D Systems;
Impressora de cerâmica por extrusão de material DuraPrinter E01;
Forno mufla Nabertherm HTC 08/16 with Controller C 450, 1600°C, 13,0 kW, 8 liters, 170 x 290 x 170 mm, com controlador microprocessado;
Forno mufla laboratorial Jung, 1300°C, 23 Litros, dimensões 250x300x300mm, 4 KW.
Laboratório de Processamento de Material
Liofilizador de bancada Terroni;
Espatulador/misturador a vácuo (marca: Whip Mix);
Analisador de pH (Fisherbrand) XL600 Dual pH/ISE/Conductivity/DO Deluxe Kit;
Reator para execução de reações químicas, termo controlado com agitação (6 litros);
Dispensor ultrassônico Sonicador VCX-750;
Balanças Eclipse® Analytical Balances e Eclipse® Semi-Analytical Balances;
Instrumentos de medição temperatura e umidade (Fisherbrand);
Bomba peristáltica (Masterflex) Masterflex L/S Computer-Compatible Digital Pump w/ Easy-Load II Pump Head, 600 rpm;
Reômetro RST - SST Soft Solidstester with VT-40-20;
Misturador magnético (Fisherbrand) Isotemp™ RT Advanced Hotplate Stirrer;
Câmara climática Climacell 111 EVO;
Estufa com circulação e renovação de ar Eth;
Medidor de densidade aparente e compactada, equipamento para testes de medidas de densidade de pós, grânulos.

UTFPR-LD

Laboratório de Nanomateriais Aplicados (Sala de 52 m²) –seguintes equipamentos e técnicas: mobiliário, vidrarias e reagentes, pia e capela de exaustão; 02 placas de aquecimento e agitação magnética; 01 forno para tratamento térmico de amostras; 01 microscópio óptico de transmissão; 01 fonte de tensão; 01 multímetro de bancada para análise de propriedades elétricas; 01 sistema de gases para hidrogênio; 01 compressor de ar; 03 placas de aquecimento IKA.

Laboratório de Dispositivos Fotônicos e Materiais Nanoestruturados (Sala L010 de 52 m²) – seguintes equipamentos: mobiliário, vidrarias e reagentes, pias e capelas de exaustão; 03 placa de aquecimento e agitação magnética; 01 balança eletrônica semianalítica, 01 banho ultrassônico, 01 forno para tratamento térmico de amostras; 01 spin coater ; 01 fonte de tensão; 01 multímetro de bancada para análise de propriedades elétricas; 01 osciloscópio digital de 300 MHz; 01 mini potenciostato; 02 mesas ópticas; 01 fotodetectores de Si (visível); 01 fotodetector de InGaAs (infravermelho próximo) termicamente refrigerado; 01 miniespectrômetro com CCD para detecção de 300 a 1050 nm; 02 lasers de estado sólido com emissão em: 532 nm e 400 nm; 01 criostato de dedo frio de nitrogênio com sistema de variação de temperatura (80 a 450 K);

01 banho ultrassônico; 01 refrigerador; 02 bombas de vácuo; 01 perfilômetro Bruker para medida de espessura, 01 simulador solar da Abet Technologies, 01 glove box com metalizadora para deposição de filmes metálicos para construção de dispositivos fotovoltaicos, fotodetectores e OLEDs; 01 medidor de potência de laser e 01 unidade de alimentação e medição de precisão 2900A keysight.

UTFPR-TD

Difratômetro SmartLab SE (3kW) Rigaku com SAXS, Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer (SLS) LA 960A Horiba, Microscopia ótica com luz polarizada e software para identificação de partículas, Equipamento de LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) J200 Tandem Applied Spectra, Microscópio eletrônico de varredura MEV TESCAN Vega 3, Forno mufla tubular com controle de atmosfera (gases H₂, O₂ e N₂), PC1 Photon Counting Spectrofluorometer (ISS), Espectrofotômetro UV-VIS marca Shimadzu UV 2600i com detector de fotomultiplicadora, Espectrômetro portátil com fonte luminosa UV-Vis e kit de fibras óticas (OceanInsight FLAME), SMU Keithley 2614B (2 canais), Potenciostato/Galvanostato /Analisador de Impedância VERSASTAT 3, Osciloscópio 200 MHz Tektronix (2 canais), Gerador de ondas arbitrárias Tektronix AFG 1022 (2 canais) e Evaporadora térmica com bomba difusora (Ag, Au, Al, Cr)

UEPG

Laboratório do Grupo de Desenvolvimento de Eletrodos Modificados (GDEM) conta com a seguinte infraestrutura para a realização deste projeto: Potenciostato/Galvanostato Autolab Tipo III; Potenciostato/Galvanostato PGSTAT 100; Potenciostato Palm Sens 4.1; Multi Potenciostato/Galvanostato Autolab; Espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo CARY 50); Infravermelho Perkin-Elmer; Cuba de Langmuir (Nima - KSV); Centrífuga refrigerada; Ultrassom; Cabine de Segurança Biológica Classe II tipo A2; Autoclave; Estufa Bacteriológica.

Laboratório de Geração e Armazenamento e Energia e Tratamento de Superfície possui a infraestrutura e os equipamentos necessários às etapas de síntese, purificação, medidas de eficiência fotocatalítica e de medidas eletroquímicas com controle de atmosfera (*Glove Box*).

Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LabMu – UEPG) está equipado com todos os equipamentos necessários a caracterização que possam ser necessárias, dentre eles estão disponíveis: Espectrofotômetro Raman Horiba/Xplora Plus Bruker/SENTERRA, Espectrômetro de Ressonância Magnética Nuclear Bruker / Ascend 400 MHz.

UEL

Laboratório de Óptica e Optoeletrônica (Departamento de Física)

- 1) preparação de amostras com 20 m², contendo capela, pia, geladeira, estufa, agitador magnético, placa aquecedora, spin-coater, sistema de deposição programável automático "layer-by-layer";
- 2) sala de caracterização fotofísica com 30 m², com as técnicas de fotoluminescência, fotoluminescência de excitação e medidas de produção quântica de fluorescência com esfera integradora. Para isso conta com os equipamentos necessários para as montagens experimentais, como lasers, lâmpada de Xe (300 W), monocromadores, mini-espectrômetros, detectores e fotomultiplicadoras, filtros diversos, lentes e espelhos;
- 3) sala de permanência com 30 m², com microcomputadores, mesas, cadeiras e mobiliário.

Central Multiusuária de Laboratórios de Pesquisa da Uel (CMLP)

a) Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise – conta com os seguintes equipamentos:

Microscópio eletrônico de transmissão FEI Tecnai 12;
Microscópio eletrônico de varredura FEI Quanta 200;
Microscópio fotônico Axio Zeiss;
Ultramicrotomo Leica Ultracut UCT;
Evaporador de Carbono ou ouro (Sputter Coater) BAL-TEC SCD 050;
Aparelho de secagem ao Ponto Crítico BAL-TEC CPD 030;
Knifemaker Leica EMKMR2;
Desbastador de blocos Leica EMTRIM.

b) Laboratório de Espectroscopia (ESPEC) – conta com os seguintes equipamentos:

Espectrofotômetro Infravermelho por transformada de Fourier, marca Shimadzu modelo IR PRESTIGE-21
Espectrofotômetro Ultravioleta-Visível Shimadzu, modelo UV-2600
971001 FluTime 200 Modular fluorescence lifetime spectrometer (para medidas de fotoluminescência com resolução temporal)
Microscópio de Força Atômica Nanosurf FlexAFM
Sistema de microscopia Raman confocal WITec alpha300+

c) Laboratório de Análises por Técnicas de Raios X (LARX) – conta com os seguintes equipamentos:

Difratômetro de raios X marca PANanalytical modelo X'Pert PRO MPD
Evaporadora marca HHV, modelo auto 300
Sistema de deposição por radio-frequency magnetron sputtering, marca HHV

PUC-PR

Laboratórios de Biomateriais: capelas com exaustão de gases e fornos para tratamentos térmicos a vácuo e sob atmosfera inerte de argônio (Ar) e nitrogênio (N), vidraria, reagentes, sistema de água destilada, placas aquecedoras com agitador magnético, banhos ultrassônicos, dessecador, forno mufla, estufa de secagem e esterilização, balanças analíticas, lâmpada de mercúrio para estudos de degradação fotolítica e facilidades computacionais, além dos seguintes equipamentos: Moinho tipo Willey De Leo, forno para síntese sob atmosfera controlada ME 1700/4 – FORTELAB, fonte programável DC 620/2P-600-8 – Chrome, multímetros de bancada Agilent, forno tubular para CVD, autoclave e Microscópio Óptico Olympus BX60F5 com sistema de captura de imagens Olympus UC30 – Olympus Optical Co. Ltd..

Laboratório de Caracterização e Ensaio de Materiais (LaCEM): microscópio eletrônico de varredura (Tescan VEGA 3LMU), um Sputtering Q150RES – Quorum Technologies Ltd., difratômetro de Raios-X (Shimadzu XRD-7000), espectrômetro de Infravermelho por transformada de Fourier, DSC 404 F3 Pegasus® NETZSCH, analisador de ângulo de Contato Krüss EasyDrop FM40Mk, rugosímetro Taylor-Hobson, viscosímetro Brookfield Quimis, potenciostato/galvanostato IviumStat. Para caracterização de propriedades mecânicas de materiais, o laboratório possui um tribômetro Pin-on-disc Tribometer CSM Instruments com célula adaptável para ensaio de tribocorrosão, um Scratch Tester CSM Instruments Revetest

Scratch Tester, microdurômetro Shimadzu HMV-2 Micro Hardness Tester, durômetro Shore D, e máquinas universais de ensaios mecânicos para ensaios de tração, fluência, flexão e impacto.

Bosch

Toda a infraestrutura dos Laboratórios de Engenharia e Desenvolvimento de Projetos da Bosch está disponível para o NAPI-EO, destacando o Laboratório de Durabilidade e Fadiga que poderá ser usado nos testes de sensores de pressão. Neste laboratório são feitos testes de durabilidade e pulsação realizados em diversas bancadas especializadas, sendo:

Duas bancadas de testes de pulsação em alta pressão/fadiga

Uma bancada de teste de pulsação em alta pressão de UIN/fadiga

10 bancadas de testes de durabilidade em bombas UP e UIN (testes de durabilidade, sobrecarga de pressão e outros)

Uma bancada de teste climático

LACTEC

Equipamentos específicos para o sub-projeto (métodos/análises de referência para análise de gases dissolvidos):

- GC TOGA marca Thermo com detectores FID e TCD, modelo Ultra, injeção manual.

- GC TOGA marca Agilent com detectores FID e TCD, injeção direta, modelo 8890, com Headspace Sampler modelo 7697A.

GC/MS Agilent, modelo 7890B, 5977A MSD

SANEPAR

Infraestrutura laboratorial para análises de água e esgoto.

LABGEO

Equipamentos específicos para o sub-projeto (métodos/análises de referência para a detecção de poluentes ambientais em água):

Espectrometro de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES), Cromatógrafo a gás acoplado ao espectrometro de massas (CG-MS), Cromatógrafo a gás acoplado ao Detector de Ionização de Chama (CG-FID) e Espectrofotômetro-UV-VIS

Apêndice 2

Cartas de Apoio ao Projeto NAPI – Eletrônica Orgânica

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJSP - POLÍCIA FEDERAL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE POLÍCIA FEDERAL NO PARANÁ
SETOR TÉCNICO-CIENTÍFICO**

Curitiba, 10 de maio de 2023.

CARTA DE APOIO E INTERESSE INSTITUCIONAL

Novos Arranjos para Inovação (NAPI) – Eletrônica Orgânica

Declaro para fins de submissão de projeto à Fundação Araucária que a implementação do projeto NAPI – Eletrônica Orgânica é de interesse institucional para a Polícia Federal, pois corresponde a um projeto de pesquisa aplicada de interesse regional e nacional, em termos de contribuição para a área de segurança pública, contribuindo para o desenvolvimento de novos dispositivos optoeletrônicos para a detecção de vapores de explosivos ou drogas ilícitas, assim como de resíduos destas substâncias em água. A proposta permitirá a cooperação de docentes e alunos das instituições envolvidas com peritos da Polícia Federal e permitirá que os conhecimentos científicos, tecnológicos e de inovação gerados sejam aplicados visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria da segurança no Estado do Paraná e em todo o país.

Osmar Junior Klock
Perito Criminal Federal
CHEFE DO SETEC/SR/PF/PR



CA 012/2023 – GPIN
Curitiba, 02 de Junho de 2023

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná

Ref.: Carta de manifestação de apoio à proposta de projeto "NAPI Eletrônica Orgânica", a ser submetida pela UTFPR e parceiros para a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná

A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar - CNPJ 76.484.013/0001-45) é uma das maiores empresas de saneamento ambiental do Brasil, possui grande experiência em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D+i) e, nos últimos anos, tem focado na melhoria de seus processos.

A inovação está contemplada no planejamento estratégico da Sanepar. Nesse sentido, a Companhia executa projetos de pesquisa aplicados e promove parcerias e intercâmbios, visando a sustentabilidade inerente à prestação de serviços para a sociedade, em consonância com sua política de inovação. Informações adicionais sobre a Sanepar podem ser encontradas no seguinte sítio eletrônico: site.sanepar.com.br.

A Companhia está atenta aos recentes avanços nas áreas de inovação aberta no setor de saneamento ambiental e tem prospectado mecanismos para majorar sua atuação nessa perspectiva, sempre buscando a sustentabilidade de seus processos. Adicionalmente, a Sanepar desenvolve diversos projetos de pesquisa e inovação, incluindo aqueles em redes colaborativas e orientados a demandas do setor onde atua.

Nesse sentido, por intermédio da Gerência de Pesquisa e Inovação, manifestamos nosso apoio à proposta de projeto intitulada "NAPI Eletrônica Orgânica", a ser submetida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – CNPJ 75.101.873/0001-90) e demais organizações declaradas no documento em questão, sob a coordenação da Profa. Dr. Andreia Gerniski Macedo, para a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

Isto posto, ratificamos nosso interesse na submissão da proposta do projeto em epígrafe, sobretudo em função dos promissores novos conhecimentos e demais resultados técnicos e científicos que podem ser empregados na Sanepar a partir de sua execução, e, quando devidamente autorizado e em consonância com os regulamentos de nossa Companhia, colocamo-nos à disposição para colaborar com a condução dos trabalhos.

Atenciosamente,

Eng. Gustavo Rafael Collere Possetti, D.Sc.
gustavorcp@sanepar.com.br
Gerente de Pesquisa e Inovação
Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Operacional
Diretoria de Operações

GPIN – Gerência de Pesquisa e Inovação
Rua Engenheiro Rebouças, 1376 – Rebouças
CEP 80215-900 - Curitiba - Paraná - Brasil
Fone: (41) 3330-7259 - Fax: (41) 3330-7259
inovacao@sanepar.com.br

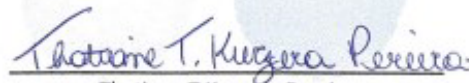
Curitiba, 06 de junho de 2023.

CARTA DE APOIO E INTERESSE INSTITUCIONAL

Novos Arranjos para Inovação (NAPI) – Eletrônica Orgânica

Declaro para os devidos fins que a implementação do projeto NAPI – Eletrônica Orgânica é de interesse institucional para a LABGEO Laboratório e Pesquisa Ltda, pois corresponde a um projeto de pesquisa aplicada de interesse regional e nacional, em termos de contribuição para a área de energia e meio ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de novos dispositivos optoeletrônicos para monitoramento de contaminantes ambientais. A proposta permitirá a cooperação de docentes e alunos das instituições envolvidas com a LABGEO Laboratório e Pesquisa Ltda e permitirá que parte de conhecimentos de ciência, tecnologia e inovação acumulados e gerados na instituição possam ser bem aplicados visando o desenvolvimento de métodos analíticos aplicando os princípios da química verde.

Nesse sentido, manifestamos nosso apoio à proposta de projeto intitulada "NAPI Eletrônica Orgânica", a ser submetida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – CNPJ 75.101.873/0001-90) e demais organizações declaradas no documento em questão, para a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.



Thatiane T Kuczera Pereira
Gerente Técnica e de Inovação



Curitiba, 20 de junho de 2023.

CARTA DE APOIO E INTERESSE INSTITUCIONAL

Novos Arranjos para Inovação (NAPI) – Eletrônica Orgânica

Declaro para os devidos fins que a implementação do projeto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - NAPI – Eletrônica Orgânica é de interesse institucional para o LACTEC, pois corresponde a um projeto de pesquisa aplicada de interesse regional e nacional, em termos de contribuição para a área de distribuição de energia, contribuindo para o desenvolvimento de novos dispositivos optoeletrônicos para a análise de compostos gerados em transformadores de alta potência. A proposta permitirá a cooperação de profissionais e alunos das instituições envolvidas e permitirá que parte de conhecimentos de ciência, tecnologia e inovação acumulados e gerados nas instituições possam ser bem aplicados visando o desenvolvimento sustentável e da nossa região e do país.

**Luiz
Fernando
Vianna**

Assinado digitalmente por Luiz
Fernando Vianna
NO: C=BR, OU=Presidente, O=Lactec,
CN=Luiz Fernando Vianna, E=lvf@
lactec.org.br
Reader: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2023.06.22 08:30:22-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.2

Luiz Fernando Vianna

Presidente