
Relatório Quadrienal de Atividades Programa de Pós-graduação em Física Universidade Estadual de Londrina

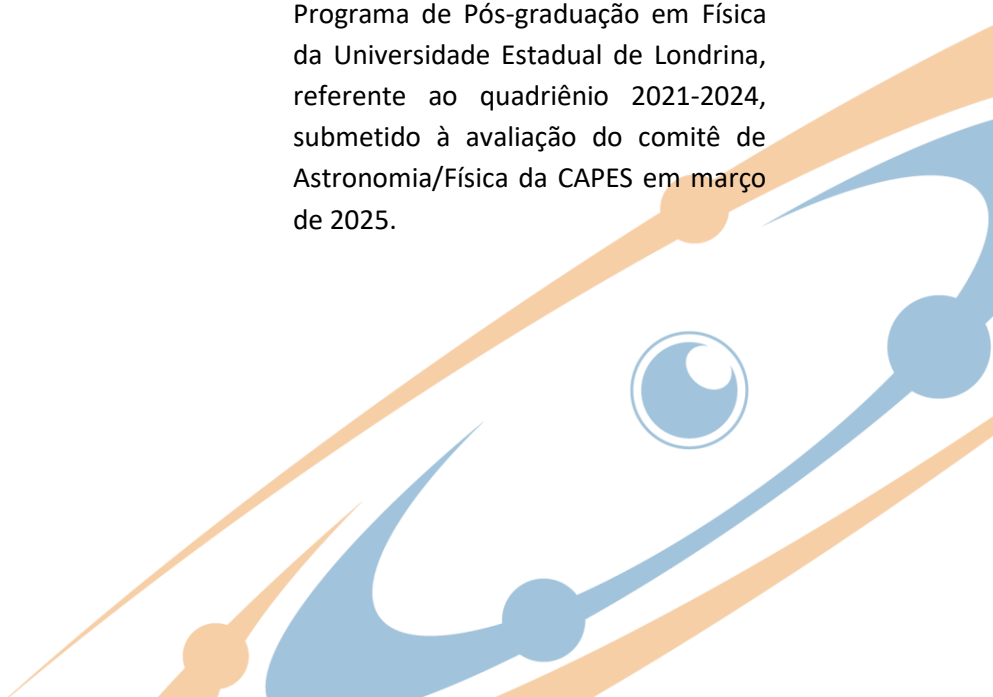
Equipe:

Coordenação: Dr. Edson Laureto

Vice coordenação: Dr. Sandro Dias Pinto Vitenti

Colegiado: Dr. Fabio L. Melquiades

Relatório de atividades do Programa de Pós-graduação em Física da Universidade Estadual de Londrina, referente ao quadriênio 2021-2024, submetido à avaliação do comitê de Astronomia/Física da CAPES em março de 2025.



Sumário

RESUMO DO RELATÓRIO	4
1- PROGRAMA.....	4
ITEM 1.1 – ARTICULAÇÃO, ADERÊNCIA E ATUALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO, LINHAS DE PESQUISA, PROJETOS EM ANDAMENTO E ESTRUTURA CURRICULAR, BEM COMO A INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL, EM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS, MISSÃO E MODALIDADE DO PROGRAMA.	4
1.1.a).....	4
Missão e Objetivos.....	4
Apresentação do Programa.....	4
Áreas de concentração	5
Linhas de Pesquisa	5
Projetos em andamento	12
Pós-doutores no PPG-Física/UEL.....	13
Estrutura Curricular	13
1.1. b).....	13
1.1.c.i)	15
Infraestrutura	15
Apoio de secretaria	15
Apoio computacional.....	16
Biblioteca	17
Espaço físico para discentes e docentes	18
Apoio à pesquisa.....	19
1.1.c.ii)	20
ITEM 1.2 – PERFIL DO CORPO DOCENTE, E SUA COMPATIBILIDADE E ADEQUAÇÃO AO PROGRAMA.....	24
1.2.a) Formação do corpo docente permanente	24
1.2.b) Docentes permanentes bolsistas	26
1.2.c.i) Docentes permanentes em pós-doutorado ou licença sabática no quadriênio	27
1.2.c.ii) Convênios formais de colaboração internacional e/ou participação em experimentos de colaboração internacional durante o quadriênio	27
1.2.d) Docentes permanentes com atividades experimentais/observacionais.....	27
1.2.e) Publicações experimentais/observacionais em periódicos indexados no quadriênio	28
1.2.f) Percentual de docentes permanentes com relação ao total de docentes credenciados no PPG-Física UEL	28
1.2.g) Docentes do PPG-Física/Uel, suas linhas de pesquisa e identificação	29
ITEM 1.3 – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	30
ITEM 1.4 – AUTOAVALIAÇÃO	32
2 – FORMAÇÃO	35
ITEM 2.1 – QUALIDADE E ADEQUAÇÃO DAS TESES, DISSERTAÇÕES OU EQUIVALENTE EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO E LINHAS DE PESQUISA DO PROGRAMA.....	36
2.1.a) Bancas de defesas.....	36
2.1.b) Publicações vinculadas aos trabalhos de conclusão de curso	37
ITEM 2.2 – QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE DISCENTES E EGRESSOS.....	43
2.2.a) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4 no quadriênio com relação ao número de discentes e egressos.....	43
2.2.b) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4 no quadriênio com relação ao número total de publicações A1-B4	43
2.2.c) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-A4 no quadriênio com relação ao número de publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4.....	43

ITEM 2.3 – DESTINO, ATUAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS EGRESSOS DO PROGRAMA EM RELAÇÃO À FORMAÇÃO RECEBIDA	43
2.3.a) <i>Vínculo empregatício dos egressos</i>	43
2.3.b) <i>Lista de egressos formados pelo Programa nos quadriênios 2010-2014 e 2015-2019</i>	43
ITEM 2.4 – QUALIDADE DAS ATIVIDADES DE PESQUISA E DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO CORPO DOCENTE NO PROGRAMA	43
2.4.a) <i>Publicações do corpo docente em periódicos Qualis A1-B4</i>	45
2.4.b) <i>Publicações de docentes permanentes do Programa em periódicos Qualis A1-B4</i>	45
ITEM 2.5 – QUALIDADE E ENVOLVIMENTO DO CORPO DOCENTE EM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES DE FORMAÇÃO NO PROGRAMA	45
2.5.a) <i>Estabilidade do corpo docente permanente do Programa</i>	45
2.5.b) <i>Percentual de trabalhos de conclusão de curso por docente permanente</i>	46
2.5.c) <i>Percentual de docentes do Programa responsáveis pela orientação de 50% dos trabalhos de conclusão no quadriênio</i>	46
2.5.d) <i>Percentual de docentes permanentes com atividade didática no Programa</i>	46
3 - IMPACTO NA SOCIEDADE	47
ITEM 3.1 – IMPACTO E CARÁTER INOVADOR DA PRODUÇÃO INTELECTUAL EM FUNÇÃO DA NATUREZA DO PROGRAMA.	47
3.1.a) <i>Publicações de alto impacto por docente permanente durante o quadriênio</i>	47
3.1.b) <i>Publicações de alto impacto de discentes e egressos</i>	47
3.1.c) <i>Fator h de docentes permanentes do Programa</i>	47
3.1.d) <i>Publicações com discente no quadriênio indicadas pelo Programa</i>	48
ITEM 3.2 – IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL E CULTURAL DO PROGRAMA.	48
3.2.a).....	48
3.2.b).....	49
3.2.c)	51
3.2.d).....	51
ITEM 3.3 – INTERNACIONALIZAÇÃO, INSERÇÃO (LOCAL, REGIONAL E NACIONAL) E VISIBILIDADE DO PROGRAMA.....	51
3.3.a) – <i>Internacionalização do Programa</i>	51
3.3.b) <i>Inserção local, regional e nacional do Programa</i>	56
3.3.c) <i>Visibilidade e transparência do Programa na disseminação de informações</i>	57
4 – HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROGRAMA	57
5 A 8 – OFERTA E DEMANDA DE VAGAS 2021 A 2024.....	59
9 – POLÍTICAS AFIRMATIVAS, DE INCLUSÃO, PERMANÊNCIA E ACESSIBILIDADE	59
10 – IMPACTO DO COVID NAS AÇÕES DO PROGRAMA.	61
11 – IMPACTO DA EMERGÊNCIA CLIMÁTICA NO RIO GRANDE DO SUL E DE OUTROS DESASTRES NO PAÍS	64
12 – OUTRAS INFORMAÇÕES	64

Resumo do relatório

Este relatório foi estruturado seguindo a ficha de avaliação da área de Astronomia/Física. Nele, cada um dos três principais quesitos desta ficha, a saber: (1) Programa, (2) Formação e (3) Impacto na Sociedade, foi dividido nos subitens que obedecem à sequência da seção “Proposta” da Plataforma Sucupira. Estes subitens, por sua vez, foram subdivididos em outros subitens que visam atender a cada uma das solicitações e observações feitas pela coordenação da área de Astronomia/Física no checklist da ficha de avaliação. O relatório é complementado com o conteúdo dos demais quesitos constantes na seção referida acima. Documentos suplementares, tais como o Plano de Desenvolvimento Institucional da UEL e o Relatório de Autoavaliação, assim como o arquivo "Relatório quadrienal PPGFísicaUEL_2025.pdf", com o conteúdo completo dos itens da ficha de avaliação, foram inseridos como “Documentos Anexados” na Plataforma Sucupira.

1- Programa

Item 1.1 – Articulação, aderência e atualização das áreas de concentração, linhas de pesquisa, projetos em andamento e estrutura curricular, bem como a infraestrutura disponível, em relação aos objetivos, missão e modalidade do programa.

1.1.a)

Missão e Objetivos

A missão do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Física da Universidade Estadual de Londrina (PPG-Física/UEL) é a formação de recursos humanos de alto nível, capazes de atuar de forma protagonista nos desafios de fronteira da física pura e aplicada, bem como na transferência qualificada de conhecimento científico. Desde sua criação, o programa tem se dedicado a promover a excelência acadêmica, com ênfase na pesquisa de ponta e na formação de mestres e doutores que possam contribuir para o avanço da ciência.

O objetivo principal do Programa para o quadriênio é a promoção à nota 5 pela CAPES. Esta promoção seria uma consequência natural dos esforços realizados pelos membros do nosso PPG nos últimos anos, em meio a adversidades de natureza administrativa, de infraestrutura, financeira e política. Como resultado desta promoção, o programa também espera ser reconhecido nacionalmente como um programa robusto, diversificado em suas linhas de atuação, e com produção de conhecimento original, de qualidade e de alto impacto científico.

Apresentação do Programa

O PPG-Física/UEL atualmente é composto por 17 membros permanentes, dos quais 12 são bolsistas produtividade do CNPq, além de 5 membros colaboradores. No final de 2024, o corpo discente do Programa estava composto por 42 estudantes regulares, sendo 16 alunos de mestrado e 26 de doutorado. O ecossistema criado em torno do PPG-Física/UEL também

engloba cerca de 50 alunos de graduação em Física e áreas afins, atuando diretamente nas atividades de pesquisa do departamento de Física como estudantes de iniciação científica ou tecnológica.

Áreas de concentração

O PPG-Física/UEL é um programa acadêmico de Pós-graduação nas áreas de Física e Astronomia. Suas áreas de concentração podem ser divididas em áreas experimentais e teóricas:

- Áreas predominantemente experimentais:
 - Física da Matéria Condensada
 - Física Nuclear Aplicada
- Áreas predominantemente teóricas:
 - Gravitação, Cosmologia e Astropartículas
 - Física de Partículas e Campos

Estudantes que ingressam no PPG-Física/UEL encontram diversos temas abordados dentro destas duas grandes vertentes da pesquisa. Na área experimental, podem optar tanto por pesquisas fundamentais relacionadas, por exemplo, à investigação de novos materiais e compostos orgânicos com aplicações em óptica e optoeletrônica, passando pela física de neutrinos e astropartículas, como em pesquisas voltadas a aplicações comerciais e/ou industriais, tais como em reciclagem e reaproveitamento de baterias, ou na análise de solos através de técnicas espectrométricas e uso de aprendizagem de máquina (“machine learning”). Já na área teórica, pode-se optar por temas ligados à teoria quântica de campos, passando por problemas da física matemática, cosmologia e astrofísica, e por problemas teórico-computacionais tais como a aquisição e modelagem estatística de dados observacionais provenientes de grandes colaborações em cosmologia e astropartículas, ou na modelagem de moléculas de interesse biológico. Em suma, as linhas de pesquisa desenvolvidas pelo PPG-Física são abrangentes, relevantes e atuais, e a heterogeneidade de seu corpo docente é capaz de fornecer aos discentes a formação ampla e eclética que é fundamental e inerente à área de Astronomia e Física.

Linhas de Pesquisa

Aqui serão apresentadas as linhas de pesquisa por área de concentração do Programa.

Física da Matéria Condensada

A área de Física da Matéria Condensada possui pesquisadores atuando em diversas linhas, com ênfase na investigação das propriedades de novos materiais e sua aplicação em uma variedade de dispositivos. Há na área uma predominância da atividade experimental, mas também são exploradas as propriedades de estruturas moleculares através de simulações computacionais, bem como os aspectos reológicos e termodinâmicos de cristais líquidos. Para isso, os pesquisadores contam com uma infraestrutura em termos de equipamentos e técnicas

disponíveis em laboratórios de pesquisa, tanto aqueles localizados no próprio departamento de Física, quanto nos laboratórios multiusuários gerenciados pela Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG). Há também a colaboração com outros pesquisadores de diferentes departamentos da universidade, tais como os de: Química, Biologia, Bioquímica e Biotecnologia, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Agronomia, Geologia e Farmácia, além da participação de pesquisadores em redes estaduais e nacionais, como o Hub de Nanotecnologia do Paraná, o Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica (INEO), e os Novos Arranjos Produtivos em Inovação do Paraná (NAPI) de Energia à Zero Carbono e Eletrônica Orgânica. Assim, o estudante do PPG-Física está amparado por ambiente propício a uma abrangente formação em física da matéria condensada. Na sequência estão discriminados os tópicos que atualmente são temas de pesquisa da área.

- **Ciência e Tecnologia de Filmes Finos:** deposição, caracterizações físicas e químicas de materiais na forma de filmes finos; produção de filmes finos por meio das técnicas de reactive RF magnetron sputtering e evaporação térmica;
- **Síntese de novos materiais:** síntese e caracterização de óxidos de metais de transição; síntese de compostos químicos por metalurgia do pó, sol-gel, hidrometalurgia, decomposição térmica, reações carbo-térmicas, entre outras.
- **Espectroscopia óptica:** utilização de técnicas de espectroscopia UV-Vis e fotoluminescência para a investigação das propriedades óticas de materiais semicondutores, sejam eles orgânicos, inorgânicos ou híbridos.
- **Opto-eletrônica e ótica de semicondutores:** estudo dos processos de modulação óptica induzidos por intercalação iônica.
- **Fotofísica de heteroestruturas semicondutoras:** estudo da fotofísica de estruturas de semicondutores inorgânicos tais como pontos quânticos (Quantum Dots), fios quânticos, poços quânticos e super redes.
- **Propriedades Ópticas e Espectroscópicas da Matéria Condensada:** caracterização por espectroscopia óptica e estudo da fotofísica de materiais sólidos e líquidos em geral, que sejam luminescentes.
- **Propriedades Ópticas e Elétricas de Nanoestruturas Semicondutoras:** estudo das propriedades ópticas, elétricas e magnéticas de nanocristais semicondutores (PbS, PbSe) e semimagnéticos (tais como PbMnS, PbMnSe e CdMnS) preparados em matriz vítrea.
- **Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) aplicada a materiais e recursos naturais, polímeros e nano-compostos de metais de transição:** Síntese de nano-compostos de ferro objetivando a solução de problemas ambientais e de saúde animal; estudo de minerais, rochas, óleos vegetais e petróleo com o uso de técnicas espectroscópicas; aplicação da RPE no estudo do processo oxidativo de biodiesel b100 em misturas com antioxidantes; estudo de minerais, rochas, óleos vegetais e petróleo com o uso de técnicas espectroscópicas; análise do processo de polimerização de cimento resinoso odontológico e influência de pino de cimentação de fibra de vidro translúcido por RPE.
- **Fotofísica de Polímeros Semicondutores e Blendas com Possíveis Aplicações em OLEDs:** investigação das propriedades fotofísicas de novos polímeros semicondutores

através das técnicas de absorção, fotoluminescência, espectroscopia Raman e tempo de decaimento da fluorescência; produção de OLEDs com novos polímeros semicondutores ou blendas poliméricas e levantamento de suas curvas de eletroluminescência.

- **Síntese e Estudo de Nanomateriais Metálicos e Semicondutores:** síntese de Nanoesferas e Nanobastões de Ouro (estudados para serem usados na melhoria da transferência de energia de dispositivos eletro-ópticos e aplicações biológicas) e Nanofios de prata (para serem usados como eletrodos transparentes em dispositivos); nanomateriais semicondutores como CdS, CdSe (propriedades ópticas no visível do espectro eletromagnético) e PbS (propriedades óptica no infravermelho próximo) para atuarem como camada ativa de dispositivos fotovoltaicos, fotodetectores e fotocatalise; síntese de nanomateriais (NaYF₄) dopados com íons de Terras-Raras Yb²⁺ e Er²⁺ para transferência de energia do Infravermelho para o visível (“upconversion”) para serem aplicados como camada de sistema fotovoltaico.
- **Física Atômica e Molecular:** estudo de propriedades elétricas e magnéticas de átomos e moléculas; cálculo de propriedades elétricas lineares e não-lineares de átomos e moléculas utilizando métodos *ab initio*, semiempíricos e métodos híbridos; obtenção de espectros raman e IR de moléculas em meio solvente; estudo de moléculas de interesse biológico, como sistemas considerados analgésicos e de ampla comercialização; estudo *in silico* por dinâmica molecular do sistemas canabinóides: receptores de canabinóides tipo 1 e ligantes; pesquisa em novos fármacos utilizando métodos *semi-empiricos e ab initio*.
- **Física de Líquidos:** estudo de líquidos em geral utilizando o método de Dinâmica molecular e Monte Carlo; estudo de líquidos iônicos onde a metodologia envolve a tentativa de se mimetizar o efeito de muitos corpos que não está presente na maioria dos cálculos que envolvem mecânica molecular.
- **Física de cristais líquidos:** investigação das propriedades reológicas, termodinâmicas, ópticas e conoscópicas de cristais líquidos; estudo de aspectos análogos dos cristais líquidos com fenômenos cosmológicos e gravitacionais.
- **Estudo e Desenvolvimento de Dispositivos Eletro-ópticos:** construção e análise de dispositivos detectores de luz (fotodetectores e fotovoltaicos) com camadas de materiais nanoestruturados.
- **Produção e caracterização de dispositivos fotovoltaicos:** produção de dispositivos fotovoltaicos cuja camada ativa é formada por compostos orgânicos (OPVs) ou por perovskitas híbridas orgânico-inorgânico (PSCs); caracterizar esses dispositivos em termos de seus parâmetros elétricos (densidade de corrente produzida, tensão de circuito aberto, fator de preenchimento e eficiência); investigação da cinética de degradação de OPVs e PSCs e proposição de metodologias para prolongar o tempo de vida útil destes dispositivos.
- **Produção e caracterização de transistores de filmes finos:** produção de transistores de filmes finos (TFTs) com dielétricos como SiO₂ e Al₂O₃, com canal formado por óxidos semicondutores como ZnO e IGZO depositados por RF magnetron sputtering; confecção de TFTs sobre substratos flexíveis e caracterizar seus parâmetros elétricos, visando à sua

aplicação em eletrônica flexível como fototransistores, sensores e dispositivos de chaveamento eletrônico.

- **Reciclagem de baterias descartadas de íons de lítio:** criação de novos processos físicos e químicos para recuperação de compostos químicos e ressíntese a partir dos materiais eletroativos dos eletrodos de baterias descartadas de íons de lítio.
- **Energia por processos eletroquímicos (baterias):** estudo de novos eletrodos para baterias de íon lítio e íon sódio; estudo de processos de reciclagem de baterias recarregáveis.
- **Ciência e Tecnologia do Vácuo:** suporte técnico para dimensionamento e produção de baixas pressões.
- **Cristalografia:** suporte para preparo de amostras e análise da estrutura cristalina de materiais por difratometria de Raios X; simulação de estruturas cristalinas pelo método de Rietveld.
- **Microscopias:** suporte para preparo de amostras e análise microestrutural de superfícies por microscopia ótica metalográfica, microscopia eletrônica de varredura e de transmissão.

Física Nuclear Aplicada

A história do Grupo de Física Nuclear Aplicada (GFNA) da UEL (www.fisica.uel.br/gfna), iniciada em 1977, se entrelaça com a do próprio Departamento de Física e, em especial, com a história da implantação e desenvolvimento das atividades de pesquisa na UEL nestes últimos 48 anos de atividades do GFNA. Além da estruturação do grupo de pesquisa, do laboratório e da produção científica, contribuimos com a formação de recursos humanos em todos os níveis, desde a iniciação científica júnior até o pós-doutorado. O grupo atua em várias áreas de aplicações através de seis linhas de pesquisa:

- **Transmissão e Espalhamento de Raios Gama:** composto por uma fonte de Césio-137 e de Americio-241, detector NaI(Tl) de 3x3" e mesa micrométrica. É utilizada no estudo de porosidade, umidade e frente de molhamento de amostras de concreto, solo indeformado e em análise de soldas por difusão em metais. Esta técnica complementa dados de microtomografia com raios X.
- **Espectrometria de Raios Gama:** composta por dois detectores de HPGe de 60% de eficiência e eletrônica padrão, um detector CZT e três detectores NaI(Tl). Três blindagens padrão para baixo fundo e uma blindagem para detector NaI(Tl). Essa técnica é bastante empregada na avaliação do processo erosivo em solos pela metodologia do Césio-137 e Berílio-7 em trabalhos realizados em cooperação com o Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Paraná. Também é muito utilizada na avaliação de doses de ingestão em alimentos. Recentemente, está sendo utilizada também para avaliar os elementos radioativos naturais presentes em amostras de cerâmicas arqueológicas e determinação de procedência por análise multivariada.
- **Microtomografia com Raios X:** composta por dois microtomógrafos Skyscan com resolução espacial entre 0,5 e 50 μm , podendo analisar amostras de tamanhos variando de 1 mm até 50 mm de diâmetro. Esses equipamentos são muito utilizados em colaboração com a

área de biologia, odontologia, medicina, engenharia, agronomia, alimentos e química. Também é desenvolvido projetos relacionados a rochas reservatório de petróleo.

- Porosimetria de Mercúrio: consiste em um equipamento Autopore IV Micromeritics utilizado para análise de porosidade e distribuição de tamanho de poros em amostras solidas ou pó. Os resultados são utilizados em conjunto com os dados de microtomografia. Esse equipamento é utilizado em colaboração com a engenharia, agronomia, odontologia e medicamentos.
- Fluorescência de raios X (EDXRF, PXRf, TXRF, WDXRF); composta por quatro sistemas: um sistema TXRF Picofox da Bruker, um sistema WDXRF Tiger da Bruker, um sistema EXRDF de bancada da Shimadzu, e dois sistemas portáteis made in home. Esses sistemas são muito utilizados em análises elementares de amostras minerais e biológicas. Os sistemas portáteis são muito utilizados para trabalhos de arqueometria.
- Espectroscopia Molecular: sistema de espectroscopia Raman DeltaNu com laser de 785 nm utilizado em trabalhos de arqueometria para avaliação de pigmentos inorgânicos. Dois espectrômetros NIR com faixa de 900 a 1700 nm e 1350 a 2150 nm, além de um colorímetro na faixa do visível de 400 a 700 nm.

Metodologias complementares, dependendo dos objetos de estudo, também são utilizadas, tais como MEV-EDX, XRD, Espectroscopia Mössbauer, dentre outras. Todas essas outras metodologias são utilizadas na estrutura de laboratórios multiusuários da instituição, dos parceiros colaboradores de outras instituições e mesmo de outros departamentos da UEL.

Na linha de Arqueometria e bens do patrimônio cultural, foram realizadas medidas em diversas peças de diferentes museus. Foram aprimorados métodos analíticos não-destrutivos para a caracterização dos materiais constituintes dos acervos de museus e, ao mesmo tempo, intensificou-se a formação de alunos em nível de pós-graduação na pesquisa de arqueometria, análise do patrimônio artístico-histórico-cultural brasileiro utilizando técnicas analíticas físicas não destrutivas. Estão sendo fomentadas a formação de grupos de estudo nas áreas da física, restauração e conservação, história, química, da produção cultural brasileira e colaborando com a melhoria das condições de conservação e restauração do patrimônio cultural.

O estudo de materiais de interesse industrial, biológico e outros, através do imageamento com micro e nano tomografia com raios X, tem crescido muito no país. Sejam microtomógrafos de bancada, montados nos laboratórios de pesquisa, sejam aqueles industriais, hoje são utilizados desde a área de estudo das rochas reservatório, de estrutura de concretos, até acompanhamento *in vivo* de processos fisiológicos em animais, passando pelo estudo de sementes, insetos, fósseis, pequenos animais, ovos de várias espécies, alimentos naturais e industrializados. A geração de imagens 3D, que permitem simulações de permeabilidade, infiltração de fluidos e outras, tornou-se uma poderosa ferramenta de investigação e caracterização dos mais diferentes materiais.

A espectrometria gama de amostras de solo, através da quantificação dos radionuclídeos ^{7}Be e ^{137}Cs , permite determinar a redistribuição de solos em diferentes escalas de tempo sendo uma importante ferramenta para a determinação da erosão/deposição de solos. A espectrometria gama de alimentos e amostras ambientais continua a ser uma área de grande atividade e interesse, seja para o acompanhamento da radioatividade natural de amostras ambientais/alimentares, seja para o cálculo de dose ingerida de alimentos consumidos pela população, ou para a determinação da dose de exposição devida a diversos materiais

A Espectrometria de Raios X com o apoio de ferramentas de Aprendizado de Máquina vem sendo aplicada em estudos aplicados em solos, alimentos, plantas e meio ambiente. A determinação dos parâmetros físico-químicos de solos e de plantas é de fundamental importância para agricultura e pecuária pois descrevem a fertilidade do solo e nutrição das plantas, estando diretamente relacionado ao custo de produção. O uso da tecnologia de sensores proximais baseados em técnicas espectroscópicas são uma tendência inovadora na área de análise de solos e plantas. Os sensores podem ser usados em laboratório, no campo ou embarcado em um veículo (trator, colheitadeira, drone) para oferecer alternativas práticas para análise de solo e plantas visando o aumento da densidade de dados sem fazer uso dos métodos convencionais. A intenção é que tais sensores complementem a análise química convencional. Sendo assim, são necessários diferentes detectores e sistemas de aquisição de dados para cada faixa do espectro eletromagnético (infravermelho, visível, raios X e raios gama). Cada técnica espectroscópica pode ser utilizada em um equipamento de bancada para laboratório, bem como ser customizada para sistemas portáteis ou embarcados, com possibilidade de respostas on-line. Existe ainda a possibilidade de combinação de dois ou mais sensores aliados a metodologias de fusão de dados. O desafio consiste em estabelecer o sensor, ou o conjunto de sensores, adequado para avaliar o parâmetro de interesse bem como o tratamento estatístico de dados que permita a obtenção do resultado com confiabilidade e robustez. Estes sensores podem ser aplicados a solos e plantas.

Gravitação, Cosmologia e Astropartículas

O grupo de Gravitação, Cosmologia e Astropartículas desenvolve pesquisas em diversas frentes da grande área da astronomia, tanto de forma autônoma quanto em colaboração com universidades do País (e.g., USP, UFRJ, CBPF) e do mundo (e.g., Institut d'Astrophysique de Paris (França), PUC de Valparaíso (Chile), Case Western Reserve University (EUA), Universidade do Porto (Portugal)). Os interesses do grupo são amplos, e incluem desde aspectos formais da gravitação clássica, tal como a termodinâmica de buracos negros, passando por aspectos teóricos e observacionais da cosmologia, cosmologia numérica, teoria de campos em espaços-tempo curvos e gravitação quântica, além da física e astrofísica de partículas elementares, raios cósmicos e astrofísica multimessageira. O grupo também se destaca pela participação em grandes colaborações científicas internacionais, como: Legacy Survey of Space and Time (LSST); Dark Energy Science Collaboration (DESC); Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS); Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO); Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO), e Collaboration for Observations, Models and Predictions of Anomalies and Cosmic Topologies (COMPACT), Pierre Auger Observatory (PAO). Nos últimos anos os membros do grupo vêm produzindo trabalhos de relevância internacional, com publicações nos periódicos *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, *Physics of the Dark Universe*, *Physical Review D*, *Physical Review Letters*, dentre outros. Abaixo estão resumidas as três principais frentes de pesquisa desenvolvidas no grupo.

- **Gravitação:** quantização e limite semi-clássico da dinâmica de sistemas pseudo-hermitianos; estudo dos aspectos termodinâmicos da gravidade de Einstein em buracos negros Kerr-anti-de Sitter; efeitos de borda na radiação e termodinâmica de sistemas finitos; consequências no efeito Casimir da quantização em espaços-tempo com simetria axial.

- **Cosmologia:** o grupo atua no desenvolvimento e análise de modelos cosmológicos anisotrópicos e modelos com ricochete; na investigação de testes estatísticos para homogeneidade, isotropia e gaussianidade do universo; na formulação da teoria de perturbações em universos homogêneos e anisotrópicos; e em cosmologia numérica. Além disso, explora a topologia cósmica e o universo primordial. O grupo também lidera o desenvolvimento da Numerical Cosmology Library (NumCosmo) e contribui para o aprimoramento de ferramentas computacionais dentro do LSST-DESC, incluindo o Firecrown e uma ferramenta dedicada à análise de aglomerados a Cluster Lensing Mass Modeling (CLMM).
- **Astropartículas:** modelagem de curvas de rotação de galáxias e conexões da matéria escura com a física de neutrinos; estudo das massas e ângulos de mistura de neutrinos; detecção de neutrinos no reator de Angra dos Reis (nu-Angra); propagação e interação de partículas multimessageiras de altas energias, com foco em fontes de raios cósmicos de altas energias e aceleração de partículas na fonte.

Física de Partículas e Campos

A teoria quântica de campos (TQC) é uma linguagem universal da física contemporânea. Ela é usada para descrever propriedades da matéria, para classificar suas diferentes fases bem como transições entre elas. Ela é usada para descrever partículas elementares e suas interações. Ela também é utilizada no contexto de cosmologia e de teoria de cordas. Esse ambiente de fertilização mútua favorece avanços surpreendentes em várias direções. Ele possibilita o estabelecimento de relações entre fenômenos distintos, que à primeira vista pareciam desconectados, e permite também transportar os entendimentos sobre os sistemas físicos para o próprio desenvolvimento da teoria quântica de campos. Trata-se, portanto, de um assunto em constante e rápida evolução. À medida que avançamos na compreensão dos sistemas físicos em questão, novos elementos são trazidos à tona, os quais precisam ser incorporados no vasto arcabouço de ingredientes da TQC, expandindo suas fronteiras. Um caso extremamente profícuo dessa interação trata-se do uso da TQC no contexto de fases da matéria que exibem ordenamento topológico. Em especial, a descoberta de um tipo extremamente exótico de ordenamento topológico, denominado ordenamento fractônico, trouxe grandes desafios para a teoria quântica de campos. Tais sistemas exibem um tipo incomum de simetria, denominado simetrias de subsistemas, com diversas consequências físicas surpreendentes. Em particular, elas implicam no acoplamento entre a física de altas e de baixas energias (mistura ultravioleta/infravermelho), contrapondo assim um dos paradigmas centrais da física, conhecido como desacoplamento de escalas. É nesse contexto que se encontra o programa geral de pesquisa que este grupo vem desenvolvendo. As principais linhas de atuação do grupo são:

- **Fases Exóticas da Matéria:** construção de teorias efetivas de baixas energias; estudo de fases fractônicas exibindo excitações com mobilidade reduzida ou imóveis; efeitos de desacoplamento entre graus de liberdade de altas e baixas energias em redes; mistura ultravioleta/infravermelho; grupo de renormalização.
- **Ordenamento Topológico em Sistemas Exatamente Solúveis:** construção de modelos exatamente solúveis na rede com propriedades exóticas; uso de métodos de informação quântica para caracterização do ordenamento topológico; entropia de emaranhamento

topológica.

- **Simetrias Generalizadas:** estudo de simetrias generalizadas do tipo *higher-forms*; simetrias de subsistema em fases fractônicas; simetrias não-inversíveis; anomalias de t’Hooft; quebra espontânea de simetrias generalizadas.
- **Simetrias Aniônicas e Calibre:** estudo de sistemas com ordenamento topológico que possuem simetrias aniônicas globais; fracionalização de números quânticos; calibre de simetrias aniônicas; defeitos; *orbifold*.

Projetos em andamento

No término de 2024, o número de projetos do PPG-Física/Uel cadastrados na Plataforma Sucupira era de 33, sendo 22 projetos de pesquisa, 4 de extensão, 3 de inovação e 4 interinstitucionais. Deste total de projetos, 13 são da área de Matéria Condensada, 9 da área de Física Nuclear Aplicada, 7 da área de Gravitação, Cosmologia e Astropartículas e 4 da área de Física de Partículas e Campos. Portanto, são 22 projetos na área de Física Experimental e 11 na área de Física Teórica.

Entre os projetos interinstitucionais, é importante salientar que 3 deles se referem a projetos financiadores pela Fundação Araucária, que é a fundação de apoio à pesquisa do Estado do Paraná, por meio de editais referentes aos Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação (NAPI).

Os NAPIs compõem uma solução sociotécnica fortemente apoiada em pressupostos da Transformação Digital e, concomitantemente, da Gestão e Engenharia do Conhecimento. Os NAPIs têm como objetivo conduzir a produção de conhecimento de forma colaborativa pelos pesquisadores paranaenses, incitados por demandas reais de desenvolvimento de setores estratégicos para o Estado, mediante o aporte de recursos financeiros (chamadas públicas da Araucária) e tendo como base uma plataforma digital. Os NAPIs serão criados e direcionados para atender demandas setoriais, regionais e estadual, de forma integrada e racionalizada para melhor aproveitamento de atores e ativos já existentes. A ênfase está na melhor mobilização e integração entre território e ativos, empresas líderes (payers) e fatores chave de desenvolvimento. Eles focarão na criação de riqueza e bem-estar, levarão a maior assertividade dos instrumentos de apoio da Araucária e, conseqüentemente, melhor retorno sobre investimentos em P&D. (Fonte: Nota Técnica da Fundação Araucária nº 01/2019, disponível em https://www.fappr.pr.gov.br/sites/fundacao-araucaria/arquivos_restritos/files/documento/2020-06/nota_001_napi.pdf).

NAPIs com participação de docentes permanentes do PPG-Física/Uel:

1) NAPI Fenômenos extremos do Universo

Docentes: Rita de Cássia dos Anjos (coordenadora geral), Sandro Dias Pinto Vitenti (colaborador), Thiago dos Santos Pereira (colaborador)

Investimento total: R\$ 1.053.000,00

Investimento na Uel: R\$ 257.200,00

2) NAPI Eletrônica Orgânica

Docente: Edson Laureto (coordenador institucional – Uel); Alexandre Urbano (colaborador)

Investimento total: R\$ 2.128.973,00

Investimento na UEL: R\$ 190.000,00

3) NAPI Energia Zero Carbono

Docente: Alexandre Urbano (coordenador institucional - UEL)

Investimento total: R\$ 2.008.200,00

Investimento na UEL: R\$ 121.200,00

Maiores informações sobre os NAPIs podem ser obtidas em <https://www.iaraucaria.pr.gov.br/#napis>

Pós-doutores no PPG-Física/UEL

Em virtude do convênio NAPI-Eletrônica Orgânica, houve a seleção da Dra. Maria Gabriella Detone Guaita como bolsista de pós-doutorado junto ao Programa, com supervisão do docente Edson Laureto, para o período de 01/09/2024 a 31/08/2025.

Estrutura Curricular

Durante o quadriênio 2021-2024, a estrutura curricular do PPG-Física/UEL foi composta de disciplinas obrigatórias e optativas, além de créditos de Dissertação ou Tese. Nesta estrutura, cada disciplina tem uma carga horária expressa em créditos, sendo que cada crédito corresponde a 15 horas-aula. Para a obtenção do título de Mestre, o(a) aluno(a) deverá completar 1500 horas, correspondentes a 100 créditos, sendo:

- a) 12 créditos em disciplinas obrigatórias;
- b) 18 créditos em disciplinas optativas;
- c) 4 créditos em seminários;
- d) 66 créditos em Dissertação.

De maneira similar, para a obtenção do título de Doutor o(a) aluno(a) deverá completar 2400 horas e 160 créditos, distribuídos da seguinte forma:

- a) 24 créditos em disciplinas obrigatórias;
- b) 16 créditos em disciplinas optativas;
- c) 120 créditos em Tese.

1.1. b)

As disciplinas obrigatórias (Mecânica Quântica I e II, Eletromagnetismo I e Mecânica Estatística) foram ofertadas uma vez por ano, enquanto disciplinas optativas, que são disciplinas direcionadas às especificidades de cada área de concentração, foram ofertadas semestralmente. Além disso o Programa oferece a modalidade de disciplinas flutuantes (“Tópicos Especiais em Física” e “Seminários em Física”) que são disciplinas sem tópicos pré-definidos, com créditos variáveis, e que podem ser ofertadas tanto pelos docentes do programa como por membros visitantes ou pós-doutorandos. Com isso, promove-se um maior dinamismo na estrutura curricular do programa, além de agilizar a criação de novas disciplinas, facilitando

a tramitação burocrática para a oferta das mesmas. Os créditos obtidos nestas disciplinas podem ser contabilizados como créditos de disciplinas optativas, mas não como de disciplinas obrigatórias. Vale ressaltar que as disciplinas de Seminários em Física são direcionadas no sentido da(o)s discentes apresentarem e assistirem seminários pertinentes à sua linha de pesquisa ou área de concentração na qual estão inserida(o)s.

A seguir são listadas as disciplinas oferecidas pelo PPG-Física/UEL. Essa lista também está disponível na homepage do Programa (pos.uel.br/fisica):

- Disciplinas obrigatórias
 - 2FIS097 Mecânica Quântica I | 06 créditos (90 horas)
 - 2FIS098 Mecânica Quântica II | 06 créditos (90 horas)
 - 2FIS099 Eletrodinâmica I | 06 créditos (90 horas)
 - 2FIS143 Mecânica Estatística | 06 créditos (90 horas)
 - 2FIS112 Seminários I | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS113 Seminários II | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS147 Estágio de docência na graduação I | 02 créditos (30 horas)
 - 2FIS277 Estágio de docência na graduação II | 02 créditos (30 horas)
- Disciplinas optativas
 - 2FIS372 Polímeros Semicondutores A | 06 créditos (90 horas)
 - 2FIS376 Eletrodinâmica II | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS106 Física Nuclear | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS108 Física de Semicondutores | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS109 Física dos Cristais Líquidos | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS144 Física do Estado Sólido I | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS369 Introdução ao Processamento de Informação Quântica | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS114 Óptica Quântica | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS120 Eletrodinâmica Quântica | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS122 Ciência e Tecnologia das Radiações | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS127 Propriedades Óticas de Semicondutores | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS128 Dispositivos de Materiais Semicondutores | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS130 Introdução às Transições de Fase e Fenômenos Críticos | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS146 Física do Estado Sólido II | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS370 Curso avançado de Processamento de Informação Quântica | 04 créditos (60 horas)
 - 2FIS159 Propriedades Eletrônicas e Ópticas de Heteroestruturas Semicondutores | 04 créditos (60 horas)

- 2FIS278 a 2FIS335 Tópicos Especiais em Física | Créditos Variados
- 2FIS180 a 2FIS368 Seminários em Física | Créditos Variados
- Dissertação de Mestrado
 - 2FIS100 Dissertação I | 15 créditos 225 horas
 - 2FIS101 Dissertação II | 15 créditos 225 horas
 - 2FIS102 Dissertação III | 18 créditos 270 horas
 - 2FIS103 Dissertação IV | 18 créditos 270 horas
- Tese de Doutorado
 - 2FIS134 Tese I | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS135 Tese II | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS136 Tese III | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS137 Tese IV | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS138 Tese V | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS139 Tese VI | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS140 Tese VII | 15 créditos (225 horas)
 - 2FIS141 Tese VIII | 15 créditos (225 horas)

Como resultado do processo de autoavaliação do Programa, em 2024 foram promovidas alterações nesta estrutura curricular, tal como a inclusão de disciplinas do “Núcleo Básico”, além das obrigatórias e optativas, com o intuito de incentivar uma maior oferta de disciplinas no semestre letivo por parte do corpo docente. Desta forma, estudantes ingressantes a partir do início de 2025 terão uma nova estrutura curricular para os cursos de mestrado e doutorado oferecidos pelo PPG-Física/UEL.

Outra ação decorrente do processo de autoavaliação, foi a oferta da disciplina Tópicos em Escrita Acadêmica I como Tópicos Especiais em Física. Tal disciplina tem como objetivo fornecer a estudantes do PPG-Física/UEL uma oportunidade de melhorar suas competências na língua inglesa, através de “Compreensão e produção de textos de gêneros textuais que permeiam esfera acadêmica com foco na produção de resumos expandidos, pôsteres e infográficos acadêmicos”. Esta disciplina é ofertada anualmente, sempre no segundo semestre letivo, e é ministrada pelo Departamento de Letras da UEL, em parceria com o Programa Paraná Fala Inglês (PFI) do Governo do Estado do Paraná.

1.1.c.i)

Infraestrutura

Apoio de secretaria

O PPG-Física/UEL é atendido em suas demandas burocráticas pela secretaria de pós-graduação do Centro de Ciências Exatas (SPG-CCE). Esta secretaria dispõe de três técnico-administrativas de carreira e uma estagiária, para dar suporte aos programas de pós-graduação

Stricto Sensu do CCE (em 2024, o CCE tinha 7 PPGs entre os diferentes cursos do centro). A SPG-CCE funciona em uma sala de aproximadamente 50 m², equipada com computadores em rede, impressoras e fotocopidora/digitalizadora.

Apoio computacional

Os laboratórios e as salas de permanência do PPG-Física, tanto de docentes como de pós-graduandos, estão todas equipadas com recursos de informática. Esses equipamentos estão ligados em rede, por fibra óptica, com a UEL, tendo acesso imediato à internet via banda larga. A UEL também oferece, a toda sua comunidade, acesso à rede VPN. Além disso, a UEL faz parte da rede internacional Eduroam (*Education Roaming*), que é uma rede de serviços de *roaming* destinada a toda comunidade acadêmica do Brasil e do mundo. A rede Eduroam é um componente constante nas maiores universidades e centros de pesquisa do mundo, e a participação da UEL nesta rede contribui indiretamente para a internacionalização do PPG-Física.

Os laboratórios de pesquisa do PPG-Física estão informatizados, têm infraestrutura para aquisição e tratamento de dados *on-line* e suporte técnico através da Assessoria de Tecnologia de Informação (ATI) da UEL. O Centro de Ciências Exatas, do qual o Departamento de Física faz parte, disponibiliza duas salas de informática para a oferta de cursos que necessitem de recursos computacionais, bastando para isso que o docente solicite o uso da sala no semestre anterior ao curso planejado. Cada uma dessas salas está equipada com 25 terminais Linux de última geração, além de projetores, lousa e conexão à internet. Além disso, a UEL disponibiliza para o Programa toda a infraestrutura do Laboratório Escola de Pós-graduação (LABESC), o qual foi construído com recursos da FINEP. O LABESC consiste em um prédio com várias salas adequadas para defesas, reuniões, simpósios e workshops, e que tem como objetivo oferecer um ambiente adequado para as atividades acadêmicas de todos os Programas de Pós-Graduação Stricto sensu da UEL, bem como dos Grupos de Pesquisa destes programas. Em particular, o LABESC está totalmente equipado com recursos para vídeo conferências, os quais servem como uma alternativa à infraestrutura oferecida pelo CCE.

Houve também apoio institucional através da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI/FUNDO PARANÁ), dentro do Programa 33 – Paraná Mais Ciência, que lançou o Programa de Fomento à Pós-Graduação *Stricto sensu* (PFPG) direcionado às Instituições de Ensino Superior do Estado do Paraná. Nos anos de 2023 e 2024, o montante destinado para a UEL foi de R\$ 773.429,00 e R\$ 997.115,00, respectivamente, e o principal objetivo foi proporcionar melhores condições para a formação de recursos humanos e para a produção e aprofundamento do conhecimento nos Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu* mantidos pelas Instituições Estaduais. Dentre as ações de apoio computacional, destacam-se: (i) modernização da infraestrutura dos Programas de Pós-Graduação, em especial para infraestrutura das salas de aula e auditórios, através da aquisição de equipamentos a serem empregados nas reuniões dos grupos de pesquisa, defesas com a presença de membros externos de outras Instituições nacionais ou internacionais, ou disciplinas ministradas por docentes de outras Instituições ou países; e (ii) Aquisição de software antiplágio para uso Institucional.

Biblioteca

O Sistema de Bibliotecas da Universidade Estadual de Londrina (SB/UEL) é formado por quatro bibliotecas, a saber: Biblioteca Central, Biblioteca Setorial de Ciências Humanas- BSCH, Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Saúde- BSCCS e Biblioteca Setorial do Escritório de Aplicação de Assuntos Jurídicos-BSEAAJ. O Sistema de Bibliotecas atende tanto a comunidade universitária quanto a comunidade externa local e regional, oferecendo acesso livre às instalações, acervo bibliográfico e serviços, promovendo a inclusão e o compartilhamento de conhecimento.

O Sistema de Bibliotecas ocupa uma área física total de 6.494,85m², distribuída entre a Biblioteca Central e as Bibliotecas Setoriais. A estrutura física da Biblioteca Central (BC) é composta por 02 (dois) salões de estudo e leitura com capacidade para 522 assentos, sendo 97 cabines individuais. A biblioteca Setorial de Ciências Humanas (BSCH) possui 95 assentos e 34 cabines individuais, e a Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Saúde (BSCCS) possui 165 assento e 30 cabines individuais, sendo, atualmente, um total de 812 assentos para usuários em todo o Sistema de Bibliotecas da UEL (SB/UEL).

A BC conta com laboratório de informática com 11 computadores, 97 cabines de estudo individual, 04 salas para estudo em grupo, redes wi-fi em todo espaço, ambiente de acessibilidade, acervos de livros e periódicos, 05 terminais para acesso ao catálogo *online* e atendimento ao usuário. Ainda disponibiliza sala de multimeios equipada com projetor multimídia, computador com acesso a internet, lousa e 40 assentos, voltada para eventos, capacitação e aulas. As demais bibliotecas setoriais, também dispõe de laboratórios de informática, terminais para acesso ao catálogo *online*, redes wi-fi e cabines de estudo individual.

Todas as bibliotecas do Sistema/UEL contam com catracas eletrônicas para identificação dos usuários, possibilitando a geração de relatórios de uso e frequência. Além disso, há um portal de segurança na entrada principal, que protege o material bibliográfico durante a saída.

Em cumprimento a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, lei nº 13.146/15, a Biblioteca desenvolveu algumas ações para se adaptar às normas, como: a) área de entrada com porta em tamanho ideal para a passagem de cadeira de rodas, b) circulação entre as estantes com tamanho ideal, c) banheiros adaptados, d) balcão de empréstimo adaptado, e) disponibiliza plataforma elevatória adaptável para os usuários com mobilidade reduzida, f) dispõe de balcão adaptado para acesso ao catálogo *online*, com teclados e monitores especiais, g) possui computador com programa específico para deficiente visual.

Com o objetivo de promover o acesso e o uso da informação à comunidade universitária, o Sistema de Bibliotecas oferece os seguintes serviços: empréstimo domiciliar; empréstimo entre bibliotecas; treinamento remoto e presencial de acesso a bases de dados; pesquisa no Portal da Capes e busca retrospectiva; educação de usuários com capacitações para uso das normas de documentação e Portal da Capes; visitas orientadas; comutação bibliográfica; normalização de documentos; solicitação de cópias via COMUT; catalogação-na-publicação e outros. Realiza também serviço de Referência Virtual, atendendo a centenas de usuários, através de atendimentos remotos e *online*.

A biblioteca está ligada à rede mundial de computadores (internet) por meio do servidor da UEL em tempo integral. Possui ambiente Wi-Fi disponível para funcionários, alunos, professores e visitantes, de forma gratuita, sem limitação de tempo e presta o serviço de orientação de configurações de rede. O acesso ao Portal de Periódicos da CAPES é irrestrito dentro da Instituição UEL, integrado pela Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). Estamos entre as instituições brasileiras selecionadas para participar da missão da CAPES de promover a elevação da qualidade do ensino superior através do fomento à pós-graduação. A Biblioteca Central da UEL mantém treinamentos permanentes a docentes, pesquisadores e estudantes com o objetivo de capacitá-los para o uso eficiente dos recursos informacionais disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES.

Outro recurso disponibilizado é a geração automática de Ficha Catalográfica através do site da biblioteca (<https://sites.uel.br/bibliotecas/geracao-automatica-de-ficha-catalografica/>), podendo ser elaborada diretamente pelos membros da comunidade UEL e sem nenhum custo. Ou ainda, o SB/Uel oferece o serviço de Catalogação na Publicação (CIP), um serviço oferecido à comunidade interna e externa da UEL, realizada por um profissional bibliotecário.

O Repositório Institucional da UEL (RI-Uel) foi implementado em 2024 com a missão de reunir, armazenar, preservar, divulgar e garantir acesso confiável e permanente à produção acadêmica e científica da Universidade, em um único ambiente digital, por meio da utilização do software aberto DSpace. Possui mecanismos que facilitam o depósito e/ou auto depósito e a recuperação de documentos em formato digital, tornando-se, assim, uma ferramenta valiosa de divulgação e preservação da memória intelectual da academia, em todas as áreas do conhecimento da universidade. Sua implantação ocorreu a partir da migração de todas as teses e dissertações que estavam disponibilizadas na Biblioteca Digital da UEL, atualmente conta com 10.450 teses e dissertações implantadas.

Os dados abaixo incluem livros, teses, dissertações, folhetos, monografias, obras raras e especiais, dicionários, Enciclopédias, códigos, literatura de cordel, normas e multimeios (ebooks não estão computados):

Acervo de Livros: 201.395 mil títulos e 331.038 mil exemplares.

Acervo de Periódicos : 4.215 mil títulos e 352.131 mil fascículos.

Espaço físico para discentes e docentes

O Departamento de Física da UEL conta com salas de permanência para todo o seu corpo docente. Os estudantes de pós-graduação ocupam três salas de permanência climatizadas, totalizando um espaço de cerca de 70 m², com escrivaninha de trabalho individual, acesso à internet tanto via cabo como por rede wifi, e com recursos de informática e material de escritório à disposição para o desenvolvimento de suas atividades acadêmicas e de pesquisa.

Além de salas de aula exclusivas para os cursos de licenciatura e bacharelado em Física, o Departamento também oferece duas salas de aulas exclusivas para a pós-graduação, com capacidade para 20 alunos cada, com infraestrutura para aulas, seminários e defesas de tese/dissertação (i.e., carteiras, lousas, ar-condicionados, projetores, conexão de rede via

cabo e wifi, rede eduroam, etc.). Ademais, a comunidade do PPG-Física/Uel dispõe da infraestrutura da UEL, tais como salas de aula, bibliotecas, restaurante universitário, laboratórios multiusuários, laboratório de línguas, infraestrutura computacional e de recursos humanos.

Apoio à pesquisa

Com a coordenação da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG), a Universidade Estadual de Londrina (UEL) tem direcionado esforços no sentido de fortalecer, entre seus pesquisadores, a mentalidade de otimização dos recursos em Laboratórios Multiusuários, caracterizados por terem gestão central e abrigarem equipamentos de médio e grande porte. Com este foco, foi criada, nos termos do Ato Executivo N° 074/2006 e previamente regulamentada pela resolução CA N° 088/2009, a Central Multiusuário de Laboratórios de Pesquisa da UEL (CMLP/Uel) (<https://cmlp.uel.br/>). Recursos financeiros aportados principalmente pela CAPES, FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), SETI-PR (Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior-PR) e Fundação Araucária (FAPPR) são responsáveis pela realização e manutenção da CMLP/Uel.

A CMLP/Uel é formada por um conjunto de Laboratórios de Pesquisa de caráter multiusuário que abrigam equipamentos de médio e grande porte de uso compartilhado, direcionados ao fomento, desenvolvimento e inovação da pesquisa científica, tecnológica e de inovação, que atendem a diferentes linhas e grupos de pesquisa dos Departamentos e Programas de Pós-Graduação da UEL, além de realizar trabalhos em parceria com outras Instituições e prestar serviços à comunidade em geral. Estas ações propiciam melhor interação entre pesquisadores e impactam positivamente na produtividade científica e na sociedade. A CMLP/Uel é regulamentada por regimento interno, a fim de não somente garantir o melhor funcionamento como também participar de editais das agências de fomento. Cada laboratório da CMLP/Uel tem estrutura administrativa composta por um coordenador, um vice coordenador e, quando necessário, uma equipe de apoio.

A CMLP/Uel é composta pelos seguintes laboratórios, todos amplamente empregados pelos Mestrandos e Doutorandos dos Programas de Pós-Graduação da UEL:

- Laboratório de Apoio à Pesquisa Agropecuária – LAPA – conta com os seguintes equipamentos: Evaporador centrífugo Thermo - RC1022, Ultracentrífuga preparativa Hitachi - CP 70 MX, Micrótomo Leica - RM2265, Espectrômetro de infravermelho próximo (NIR) Foss XDS, Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência - HPLC-RID/FLD/PDA Shimadzu, Espectrômetro de Massas ICP-MS Varian 820-MS, Analisador de Aminoácidos Sykam - S7130, Micro-ondas digestor Anton Paar - Multiwave 3000, Espectrômetro de Absorção Atômica (AAS) Varian AA-140, Espectrômetro de Raios X por dispersão de Energia (EDX ou EDS) Shimadzu - EDX 720.

- Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise – LMEM – 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.

- Laboratório de Análise de Materiais e Moléculas – LAMM – realiza estudos com sequenciamento de DNA, expressão gênica, detecção de proteínas, fotodocumentação, criopreservação, contagem celular, e análise de RNA e DNA animal e vegetal. Estão alocados Cromatógrafo gasoso, Cromatógrafo gasoso-MS, UPLC-MSMS, citômetro de fluxo, microscópio de fluorescência, sequenciador e estação de trabalho para determinação de estrutura de proteínas (MASCOT).

- Laboratório de Espectroscopia – ESPEC - Os equipamentos disponíveis são: Espectrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), Espectrofotômetros FT-IR e UV-Vis, Analisador de TG – Termogravimetria, Calorímetro Diferencial de Varredura (DSC), Potenciostato, Analisador de fotoluminescência com resolução temporal, Sistema para Tamanho de Partícula e Potencial Zeta e Microscópio de Força Atômica (AFM).

- Laboratório de Análises por Raio X – LARX – O lab. LARX é subdividido em 4 sublaboratórios, são eles: Lab. DRX – Laboratório de Difração de Raios X; Lab. uTM – Laboratório de Microtomografia de Raios X; Lab. FRX – Laboratório de Fluorescência de Raios X; Lab. PSI – Laboratório de Películas, Superfícies e Interfaces. Dentre os equipamentos podemos destacar: Difractômetro de raios x da marca PANanalytical modelo X'Pert PRO MPD, Evaporadora marca HHV modelo auto 300, 2 Microtomógrafos computadorizados de raios X de alta resolução da marca Bruker modelos SKYSCAN 1172 e SKYSCAN 1173 e Espectrômetro de Fluorescência de Raios X modelo EDX-720 da marca Shimadzu.

- Laboratório Escola de Pós-Graduação – LABESC – ambiente adequado para as atividades acadêmicas dos Programas de Pós-graduação *Stricto sensu* da UEL, como a realização de reuniões de pesquisa, seminários, workshops e simpósios, realizados por docentes e discentes dos Programas. Dentre as atividades de apoio à Pesquisa e Pós-Graduação abrigadas no LABESC estão: Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP-UEL); Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UEL); Comissão Organizadora do EAIC (Encontro Anual de Iniciação Científica) e Revistas Semina (Ciências Agrárias, Ciências Biológicas/Saúde, Ciências Exatas/Tecnológicas e Ciências Sociais/Humanas).

- Laboratório de Pesquisa em Ciências Humanas (LAPECH) atende aos programas de pós-graduação de quatro centros de estudos da UEL, Centros de Letras e Ciências Humanas (CLCH), Educação, Comunicação e Artes (CECA), Estudos Sociais Aplicados (CESA) e Ciências Exatas (CCE). O LAPECH está dividido em núcleos temáticos, de forma a permitir uma maior integração entre as pesquisas e, conseqüentemente, maior desempenho da produção acadêmica. Os núcleos temáticos Núcleo de Ensino e de Aprendizagem em Ciências Humanas e Educação Científica (NEACHEC), Núcleo de Estudos Culturais (NEC), Núcleo de Estudos da Imagem (NEI), Núcleo de Estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (NECTS), Núcleo de Estudos Sócio-Políticos e Jurídicos (NESPJ), e Núcleo de Tecnologias de Informação e Comunicação em Ciências Humanas (TICCH). A obra teve apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e da UEL.

Infraestrutura laboratorial externa

- 1) Edson Laureto (orientando José H. F. Nobre) – medidas de XPS no LNNANO-CNPq, CAMPINAS em março de 2023, com recursos do Proap/Capes.
- 2) Alexandre Urbano (orientando Daniel A. S. Lopez) – medidas de XPS no LNNANO-CNPq, CAMPINAS em setembro de 2023, com recursos do Proap/Capes.
- 3) Jair Scarmínio (orientando Lucas E. Sita) – medidas de SEM e EDX, School of Metallurgy and Materials, University of Birmingham, segundo semestre de 2024, através do PDSE/Capes.
- 4) Eduardo Inocente Jussiani (orientando Mateus G. Lima) - TU Bergakademie Freiberg – Alemanha em outubro de 2024, através da rede EXCITE2 da União Europeia.

Infraestrutura laboratorial local

O PPG-Física/UEL coordena os Laboratórios de:

- Física Nuclear Aplicada;
- Óptica e Optoeletrônica;
- Fluorescência e Ressonância Paramagnética Eletrônica;
- Filmes Finos e Materiais;
- Física computacional.

Os trabalhos científicos desenvolvidos possuem suporte de uma equipe de técnicos de nível superior, sendo que três laboratórios contam com o apoio permanente de um Físico com doutorado, além de um técnico de carreira (que também é doutor em Física) trabalhando no Laboratório de Física Nuclear Aplicada.

A seguir, faremos uma breve descrição de cada laboratório, seus componentes e principais equipamentos localizados em suas dependências.

Laboratório de Física Nuclear Aplicada (LFNA)

O grupo de Física Nuclear Aplicada é o grupo com maior tempo de atividade do Programa. Foi fundado em 1977, e coordenado até 2019, pelo Prof. Carlos R. Appoloni, bolsista 1B do CNPq, e atualmente membro do programa na categoria Sênior. Com a aposentadoria do Prof. Appoloni em 2019, a coordenação do LFNA ficou sob a responsabilidade do Prof. Dr. Avacir Casanova Andrello, também membro permanente do PPG-Física.

O grupo desenvolve atividades nas áreas de medidas de traços radiativos em amostras ambientais, testes não-destrutivos por transmissão e espalhamento de raios gama, fluorescência de raios X por dispersão de energia, dentre outras. O grupo é formado por 7 membros, entre docentes e técnicos de laboratórios, dos quais 4 são também membros do PPG-Física/UEL. O grupo também tem atuado intensamente na formação de recursos humanos, e já formou mais de 25 doutores e 40 mestres. O grupo mantém um site no endereço <http://www.uel.br/grupos/gfna/>.

Membros do LFNA:

1. Prof. Dr. Avacir Casanova Andrello (Coordenador e docente permanente do programa)

2. Prof. Dr. Fábio Luiz Melquiades (Pesquisador e docente permanente do programa)
3. Prof. Dr. Eduardo Inocente Jussiani (Pesquisador e docente permanente do programa)
4. Prof. Dr. Carlos Roberto Appoloni (Pesquisador Sênior e docente permanente do programa)
5. Prof. Dr. Paulo Sergio Parreira (Vice coordenador do laboratório)
6. Dr. Fábio Lopes (Físico)
7. Dr. Renato Ikeoka (Técnico de carreira)

Principais equipamentos: Microtomografia de raios X (2 equipamentos com diferentes resoluções); Espectrômetros de Fluorescência de raios X (equipamentos de 4 variantes da técnica); Espectrômetros de radiação gama (detectores cintiladores e semicondutores).

Laboratório de Óptica e Optoeletrônica

O grupo de Óptica e Optoeletrônica foi criado em 1990 pelos Profs. José L. Duarte e Ivan F. L. Dias, tendo sido coordenado até 2019 pelo Prof. José L. Duarte. Devido à aposentadoria deste docente, atualmente a coordenação é do Prof. Edson Laureto. Ali são desenvolvidas pesquisas na área de propriedades ópticas e optoeletrônicas de materiais semicondutores processáveis por solução, incluindo polímeros, pequenas moléculas, pontos quânticos, e híbridos orgânico-inorgânico. A intenção é investigar possíveis aplicações em dispositivos, tais como diodos emissores de luz, células fotovoltaicas, sensores e transistores de efeito de campo. O grupo conta com um espaço físico de aproximadamente 60 m² dividido em quatro salas, sendo que duas delas contam com equipamentos que permitem a montagem de técnicas de caracterização óptica e elétrica dos materiais, e uma terceira com estrutura para a preparação de amostras.

Membros do Laboratório de Óptica e Optoeletrônica:

1. Prof. Dr. Edson Laureto (Coordenador e docente permanente do programa)
2. Prof. Dr. José Leonil Duarte (Pesquisador Sênior e docente permanente do programa)
3. Prof. Dr. Sidney Alves Lourenço (Pesquisador e docente permanente do programa)
4. Dr. Dari de Oliveira Toginho Filho (Físico)

Principais equipamentos: Circuito fechado de He para resfriamento de amostras; monocromador com três redes de difração (180-1800 nm); Fotodetectores e fotomultiplicadoras para detecção de luz desde o ultravioleta (250 nm) até o infravermelho próximo (1800 nm).

Laboratório de ressonância paramagnética eletrônica (LARPE)

O Laboratório de Ressonância Paramagnética Eletrônica (LARPE) é coordenado pelo Prof. Eduardo Di Mauro. O laboratório atua no desenvolvimento e aplicações da técnica de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) em novos materiais e recursos naturais. Seus membros desenvolvem trabalhos de pesquisa principalmente nos seguintes temas: RPE de minerais, polímeros, porfirinas, petróleo e seus derivados, biodiesel, óleos vegetais e

fotodegradação de poluentes orgânicos. Este laboratório mantém colaboração com diversos grupos de pesquisa da UEL, além de cooperações com grupos de outras instituições científicas.

Membros do laboratório LARPE:

1. Prof. Dr. Eduardo Di Mauro (Coordenador e docente permanente do programa)
2. Prof. Dr. Bruno L. S. Vicentin (Pesquisador e docente colaborador do programa)
3. Profa. Dra. Marilene Turini Piccinato (UTFPR-Campus Londrina) (Egressa e Colaboradora)
4. Prof. Dr. Daniel Farinha (Unesp-Araraquara) (Egresso e Colaborador)

Principais equipamentos: Espectrômetro de RPE; sistema de alto vácuo.

Laboratório de filmes finos e materiais (FILMAT)

O FILMAT, atualmente coordenado pelo Prof. Dr. Alexandre Urbano, foi criado em 1993 com o objetivo de desenvolver pesquisas experimentais em materiais, com ênfase na síntese e caracterização de materiais particulados por diversas técnicas físicas (de estado sólido) e químicas (sol-gel, hidrotermal), bem como na síntese de películas na forma de filmes finos pelas técnicas de sputtering ou evaporação térmica. A visão do FILMAT é promover pesquisas científicas e tecnológicas que tenham impacto direto na sociedade, impulsionando a inovação e a sustentabilidade.

Os membros do FILMAT desenvolvem projetos nas seguintes linhas de pesquisa:

- Desenvolvimento de novos materiais;
- Desenvolvimento de novos eletrodos para baterias recarregáveis de íons lítio e sódio;
- Prototipação de baterias recarregáveis;
- Reciclagem de baterias recarregáveis;
- Ciência e Tecnologia de Filmes Finos;
- Películas fotovoltaicas;
- Películas eletrofotocatalíticas;
- Engenharia de band gap.

Em 2024, o FILMAT foi aprovado como Centro de Inovação, capacitando-se a atuar como um Laboratório Open Lab, ampliando suas colaborações com o setor produtivo e outros grupos de pesquisa que necessitem utilizar sua infraestrutura avançada. O FILMAT também presta serviços de assessoria e consultoria em diversos assuntos relacionados à física dos materiais, desde termodinâmica aplicada à indústria, ciência e tecnologia de vácuo, análise e preparação de materiais, atendendo as demandas de universidades e indústrias de todo o país.

Membros do laboratório FILMAT:

- Prof. Dr. Alexandre Urbano (Coordenador e docente permanente do programa)
- Prof. Dr. Jair Scarmínio (Pesquisador sênior e docente permanente do programa)
- Dr. Paulo Rogério Catarini da Silva (Físico)

Com sua estrutura e novas perspectivas de inovação, o FILMAT se consolida como um polo de referência na pesquisa e desenvolvimento de materiais avançados, promovendo colaborações acadêmicas e industriais para a geração de conhecimento e soluções tecnológicas.

Principais equipamentos: Multi Potenciostato/Galvanostato; “Dry-box”; Espectrofotômetro de Fibra ótica.

Laboratório de Física Atômica e Molecular

O Laboratório de Física Atômica e Molecular, coordenado pelo Prof. Dr. Marcello Ferreira Costa (docente permanente do programa), desenvolve pesquisas teórico-computacionais nas seguintes linhas:

1. Modelagem Molecular e Simulação Computacional;
2. Efeitos de Solventes em Moléculas e Biomoléculas;
3. Forças Intermoleculares (incluindo van der Waals e ligações de Hidrogênio);
4. Entalpia de Solvatação e Reações Químicas em Solução;
5. Propriedades elétricas lineares e não-lineares de átomos e moléculas; Espectroscopias: Raman, IR, NMR e EPR;
6. Estudo de Líquidos via Dinâmica Molecular.

Principais equipamentos: Cluster1: Intel Xeon 32 processadores - 32gbRam - 4 Terabyte de disco; Cluster2: Intel Xeon 32 processadores - 32gbRam - 4 Terabyte de disco

Item 1.2 – Perfil do corpo docente, e sua compatibilidade e adequação ao Programa

1.2.a) Formação do corpo docente permanente

Docente permanente	Instituição e ano de conclusão do Doutorado	Pós-doc (PD) ou licença sabática(LS)-local e período
ALEXANDRE URBANO	Unicamp - 2002	Não há
AVACIR C. ANDRELLO	UEL - 2004	Laboratório de meios porosos e propriedades termométricas-USFC, 2015
CARLOS A. HERNASKI	CBPF - 2011	1-Indiana University-2013 à 2015 2-UEL-2016 à 2018
CARLOS R. APPOLONI	USP - 1983	Pós Doutorado - Università degli Studi di Roma La Sapienza, 1991 a 1993
EDSON LAURETO	Unicamp - 2002	Licença sabática - Bangor University, País de Gales, maio a julho de 2019
EDUARDO DI MAURO	USP - 1993	Não há
EDUARDO I. JUSSIANI	UEL - 2016	Pós-doutorado – USP, out/2019 a 02/2021
FABIO L. MELQUIADES	UEL - 2007	Pós Doc - Instituto de Química da Unicamp, 2011

JAIR SCARMINIO	Unicamp - 1989	Pós doc - Chalmers University of Technology/Suécia e Universidade de Roma La Sapienza/Roma, abril 1991 a maio 1992
JOSE L. DUARTE	USP - 1990	Pós-doc - Emory University Atlanta, EUA, 02/1996 a 02/1998 Licença sabática - IFQS-USP- São Carlos- SP, 01/07/2011 a 30/01/2012
MANUEL SIMOES FILHO	USP - 1989	Não há
MARCELLO F. COSTA	USP - 2005	Estágio Pós doutoral - PNPD UEL - 12/2009 a 12/2010
PEDRO R. S. GOMES	USP - 2013	1) 2013-2014 Pós-doutorado na Universidade de Boston; 2) 2014 -2015 Pós-doutorado Universidade de São Paulo
RITA DE C. DOS ANJOS	USP - 2014	1) 2019: Pos-doutorado em Smithsonian Astrophysical Observatory – Harvard; 2) 2024-2025: Professora Visitante no Max Planck for Nuclear Physics em Heidelberg
SANDRO D. P. VITENTI	CBPF - 2011	2012 – 2013: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Brasil. 2013 – 2015: Institut d'Astrophysique de Paris (IAP), França. Bolsista CAPES. 2016: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Brasil. Pós-doutorado. Bolsista PCI. 2017 – 2018: Université Catholique de Louvain (UCL), Bélgica. Bolsista BELSPO. Bolsista PCI.2018 – 2020: Universidade de Brasília (UnB), Brasil. Pós-doutorado. Bolsista CAPES.
SIDNEY A. LOURENÇO	UEL - 2004	Não há
THIAGO S. PEREIRA	USP - 2008	1. Pós-doutorado no IFT/UNESP de 02/2009 a 06/2010

		2. pós-doutorado na UFRJ desde 09/2024
--	--	--

Percentual de DP em estágio/licença com outras IES no quadriênio

Ano	Percentual
2021	0,06
2022	0
2023	0
2024	0,12

Média do percentual de DP com formação ou estágio/licença com outras IES no quadriênio: 0,045.

O afastamento de docentes para formação continuada (i.e., licenças sabáticas ou de pós-doutoramento) é fundamental para a consolidação do programa, e tem amplo apoio da coordenação do PPG-Física/UEL. Porém, dado que o afastamento docente implica o aumento de carga horária entre os demais docentes do Departamento de Física, as licenças sabáticas e de pós-doutorado precisam ser aprovadas pelo colegiado do Departamento. O regimento do Departamento de Física permite o afastamento simultâneo de 1/6 do quadro docente efetivo para usufruto de licenças. Contudo, o quadro docente efetivo do Departamento de Física da UEL vem sofrendo um constante desmonte desde 2012. Com um quadro de docentes efetivos reduzido, a autorização de afastamentos implica a redistribuição de carga horária, e no consequente aumento de carga horária docente, o que produz impacto na qualidade do programa. Não obstante, no período do quadriênio 2021-2024, o docente Eduardo Inocente Jussiani finalizou seu estágio de pós-doutorado (out/2019 a fev/2021) junto Instituto de Física da USP; e o docente Thiago dos Santos Pereira realiza estágio de pós-doutorado, a partir de setembro de 2024 junto à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Além destes, a docente Rita de Cássia dos Anjos – que não pertence ao quadro efetivo da UEL – usufruiu de licença sabática (segundo semestre de 2024) junto ao Max Planck Institute for Nuclear Physics, em Heidelberg, Alemanha.

1.2.b) Docentes permanentes bolsistas

Docente permanente	2021	2022	2023	2024
ALEXANDRE URBANO	PQ2	DT2	DT2	DT2
AVACIR C. ANDRELLO	Sem	Sem	Sem	Sem
CARLOS A. HERNASKI	Sem	Sem	Sem	Sem
CARLOS R. APPOLONI	PQ1C	PQ1C	PQ1C	PQ1C
EDSON LAURETO	PQ2	Sem	Sem	Sem
EDUARDO DI MAURO	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
EDUARDO I. JUSSIANI	Não	Não	PQ2	PQ2
FABIO L. MELQUIADES	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
JAIR SCARMINIO	DT2	DT2	DT2	DT2
JOSE L. DUARTE	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
MANUEL SIMOES F.	Sem	Sem	Sem	Sem
MARCELLO F. COSTA	Sem	Sem	Sem	Sem

PEDRO R. S. GOMES	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
RITA C. DOS ANJOS	Não	PQ2	PQ2	PQ2
SANDRO D. P. VITENTI	Sem	PQ2	PQ2	PQ2
SIDNEY A. LOURENÇO	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
THIAGO S. PEREIRA	PQ2	PQ2	PQ2	PQ2
Número de DPs com bolsa	10	11	12	12
Número total de DPs	15	15	17	17
% de DP bolsista	67	73	71	71

Média do percentual de DP bolsista nos 4 anos de avaliação: 70,5%

Com relação à concentração de bolsistas por áreas do programa, 4 bolsistas atuam na área de Matéria Condensada, 3 na área de Física Nuclear, 3 na área de Astrofísica e Cosmologia, e 2 na área de Partículas e Campos. Estes números revelam um equilíbrio na distribuição de bolsistas por área.

1.2.c.i) Docentes permanentes em pós-doutorado ou licença sabática no quadriênio

No período do quadriênio 2021-2024, o docente Eduardo Inocente Jussiani finalizou seu estágio de pós-doutorado (out/2019 a fev/2021) junto Instituto de Física da USP; e o docente Thiago dos Santos Pereira realiza estágio de pós-doutorado, a partir de setembro de 2024 junto à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A docente Rita de Cássia dos Anjos usufruiu de licença sabática (segundo semestre de 2024) junto ao Max Planck Institute for Nuclear Physics, em Heidelberg, Alemanha.

1.2.c.ii) Convênios formais de colaboração internacional e/ou participação em experimentos de colaboração internacional durante o quadriênio

Docente: Rita de Cássia dos Anjos

Convênios: 1. Programa Mobility Confap Italy (MCI) – Fundação Araucária - Universidade de Trieste - PDI 410/2024.

2. Convênio PROGRAMA DE COOPERAÇÃO ERC - CONFAP- CNPQ – FUNDACAO ARAUCÁRIA - Universidade de Trondheim - PDI 005/2024.

Docente: Sandro Dias Pinto Vitenti

Convênios: 1. Assinatura MoU com o Institut d'Astrophysique de Paris.
2. Participação LSST-DESC (membro pleno, membro do conselho da colaboração, membro do conselho de filiação).
3. Membro do Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS).

1.2.d) Docentes permanentes com atividades experimentais/observacionais

Docente	Atividade principal
ALEXANDRE URBANO	Experimental
AVACIR C. ANDRELLO	Experimental

CARLOS A. HERNASKI	Teórica
CARLOS R. APPOLONI	Experimental
EDSON LAURETO	Experimental
EDUARDO DI MAURO	Experimental
EDUARDO I. JUSSIANI	Experimental
FABIO L. MELQUIADES	Experimental
JAIR SCARMINIO	Experimental
JOSE L. DUARTE	Experimental
MANUEL SIMOES F.	Teórica
MARCELLO F. COSTA	Teórica
PEDRO R. S. GOMES	Teórica
RITA C. DOS ANJOS	Teórica
SANDRO D. P. VITENTI	Teórica
SIDNEY A. LOURENÇO	Experimental
THIAGO S. PEREIRA	Teórica

Percentual de docentes com atividades experimentais: 59%

Nenhum docente permanente do PPG-Física/UEL realiza atividade observacional.

1.2.e) Publicações experimentais/observacionais em periódicos indexados no quadriênio

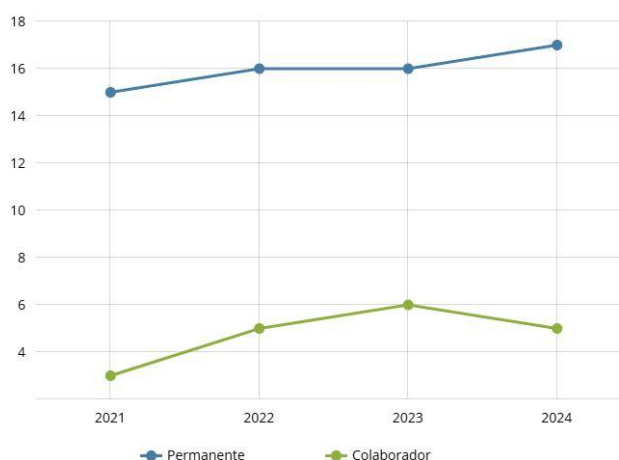
Quantidade de publicações experimentais/observacionais em periódicos indexados no quadriênio (excluídos trabalhos de grandes colaborações): 111

Quantidade total de publicações em periódicos indexados no quadriênio (excluídos trabalhos de grandes colaborações): 150

Percentual: 74%

1.2.f) Percentual de docentes permanentes com relação ao total de docentes credenciados no PPG-Física UEL

O gráfico abaixo mostra a variação no número de docentes cadastrados no Programa ao longo do quadriênio avaliativo, tanto permanentes quanto colaboradores.



1.2.g) Docentes do PPG-Física/UEL, suas linhas de pesquisa e identificação

Docente	Identificação	Linha(s) de pesquisa
ALEXANDRE URBANO	DP	Estrutura de Líquidos e Sólidos; Cristalografia Propriedades Térmicas da Matéria Condensada Propriedades de Transportes de Matéria Condensada (Não Eletrônica) Transp. Eletrônicos e Prop. Elétricas de Superfícies; Interfaces e Películas Estruturas Eletrônicas e Propriedades Elétricas de Superfícies; Interf. e Partículas Prop. Óticas e Espectrosc. da Mat. Condens.
AVACIR C. ANDRELLO	DP	Arqueometria, Espectrometria de raios X, Espectrometria de raios Gama, Microtomografia com Raios X
BRUNO L. S. VICENTIN	DC	Ressonância Paramagnética Eletrônica aplicada a materiais, polímeros e nanocompostos; Física atômica e molecular
CARLOS A. HERNASKI	DP	Partículas e Campos
CARLOS R. APPOLONI	DP	Arqueometria, Espectrometria de raios X, Espectrometria de raios Gama, Microtomografia com Raios X
EDSON LAURETO	DP	Fotofísica de Polímeros Semicondutores e Blendas com Possíveis Aplicações em OLEDs; Produção e caracterização de dispositivos fotovoltaicos e de transistores de efeito de campo; Propriedades Ópticas e Espectroscópicas da Matéria Condensada
EDUARDO DI MAURO	DP	Espectroscopia de RPE
EDUARDO I. JUSSIANI	DP	Microtomografia com Raios X, Fluorescência de raios X, Espectroscopia Molecular
FABIO L. MELQUIADES	DP	espectrometria de raios X, espectrometria de raios Gama
JAIR SCARMINIO	DP	Reciclagem de baterias descartadas de íons de lítio
JOSE L. DUARTE	DP	Espectroscopia óptica, fotofísica de semicondutores
MANUEL SIMOES F.	DP	Cristais líquidos
MARCELLO F. COSTA	DP	Espectroscopia Raman; propriedades elétricas lineares e não lineares de moléculas; efeito do meio solvente em espectroscopia vibracional
MARIANA P. L. VITENTI	DC	Cosmologia com aglomerados de galáxias; Perfis de halos de matéria escura; Correlações-cruzadas entre sondas cosmológicas (estruturas em grandes escalas e anisotropias primárias e secundárias da radiação cósmica de

		fundo); Estudo da expansão recente do universo a partir de teorias de gravitação modificada e cosmografia; Cosmologia numérica
MARIO C. BALDIOTTI	DC	Gravitação; Métodos Matemáticos da Física
PAULA F. BIENZOBAS	DC	Transições de fase, ordenamento topológico, simetrias generalizadas e teorias efetivas da matéria condensada
PEDRO R. S. GOMES	DP	Partículas e Campos
PIETRO CHIMENTI	DC	Física e Astrofísica de Neutrinos
RITA C. DOS ANJOS	DP	Astrofísica de altas energias - raios cósmicos e multimensageiros
SANDRO D. P. VITENTI	DP	Cosmologia Primordial Lenteamento Fraco Aglomerados de Galáxias Cosmologia Numérica Análise de Dados Teoria de Campos em Espaços Curvos
SIDNEY A. LOURENÇO	DP	Propriedades Ópticas e Elétricas de Nanoestruturas Semicondutoras; Síntese e Estudo de Nanomateriais Metálicos e Semicondutores; Estudo e Desenvolvimento de Dispositivos Eletro-ópticos
THIAGO S. PEREIRA	DP	Radiação Cósmica de Fundo, Cosmologia Teórica, Topologia Cósmica

Obs.: No período de 21/10/2021 a 18/04/2022, a docente colaboradora Paula F. Biezobas usufruiu de licença maternidade.

Item 1.3 – Planejamento estratégico

A Universidade Estadual de Londrina teve seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) vigente no período de 2016 a 2021. Entre 2022 e 2023, esteve em elaboração o novo PDI da UEL, o qual foi amplamente discutido em todas as instâncias da Instituição. Em 2024, último ano do ciclo avaliativo presente, o PDI 2024-2028 foi publicado, e assim este PDI é o que agora norteia tanto o planejamento institucional quanto as ações dentro dos PPGs da UEL. Ambos os documentos estão inseridos no campo “Documentos Anexados” da Plataforma Sucupira. Porém, no que tange ao planejamento estratégico do PPG-Física/UEL para o quadriênio em avaliação, será dado ênfase ao conteúdo do PDI 2016-2021.

O PDI 2016-2021 da UEL foi composto por 5 eixos principais:

1. Planejamento e Avaliação Institucional;
2. Desenvolvimento Institucional;
3. Políticas Acadêmicas;
4. Políticas de Gestão;
5. Infraestrutura Física.

A Pesquisa e a Pós-graduação fizeram parte do Eixo 3, o qual previa:

1. Consolidar a política de incentivo à expansão e à melhoria da rede de pesquisa e da qualidade dos cursos de pós-graduação, de maneira transversal e transdisciplinar;
2. Ampliar a captação de recursos junto às agências de fomento à pesquisa e pós-graduação e fortalecer as parcerias com os órgãos do Governo Estadual e Federal;
3. Consolidar e ampliar os meios institucionais de divulgação do conhecimento;
4. Manter o crescimento horizontal da Pós-Graduação *stricto sensu* com a proposição de novos cursos;
5. Fortalecer a infraestrutura de apoio administrativo à pesquisa e aos programas/cursos de pós-graduação e as legislações e procedimentos de pós-graduação e;
6. Implementar uma rotina de autoavaliação institucional dos cursos de pós-graduação, com a participação dos Colegiados, docentes, estudantes e egressos.

Ao longo deste relatório são apresentadas várias iniciativas que comprovam a efetividade das ações da UEL, resumidas no seu PDI, para o fortalecimento da pós-graduação. Em relação à infraestrutura, várias destas iniciativas foram inseridas no item 1.1 deste documento, tais como a Biblioteca Central, a Central Multiusuário de Laboratórios de Pesquisa da UEL (CMLP/UEL), e captação de recursos em ações de fomento do Governo do Estado do Paraná para a melhoria da infraestrutura de pesquisa e pós-graduação na UEL.

No quesito internacionalização, o PPG-Física/UEL pode contar com a ajuda da Assessoria de Relações Internacionais (ARI) – órgão vinculado ao Gabinete da Reitoria e que auxilia os pesquisadores no estabelecimento de parcerias com instituições estrangeiras, visando a formulação de acordos de cooperação e convênios. A ARI também presta atendimento a visitantes estrangeiros, auxilia estudantes e docentes em suas propostas de cooperação internacional, e ajuda os PPGs a identificar oportunidades para seu fortalecimento. A ARI mantém boas colaborações com o Grupo Coimbra, Rede Zicosur, Universia Santander, Red Maristán, ABRUEM, FAUBAI e outras.

Neste quadriênio a UEL implementou a Comissão Institucional de Avaliação da Pós-graduação (CIAPG), a qual auxiliou os PPGs na implementação dos projetos e procedimentos de autoavaliação, em atendimento às diretrizes de avaliação da CAPES. O relatório da CIAPG para o quadriênio 2021-2024 consta no campo “Documentos Anexados” da Plataforma Sucupira.

O PDI 2024-2028 da UEL foi elaborado seguindo 27 objetivos estratégicos, sendo que o de número 3 se refere à “Desenvolver e consolidar a política de Pós-Graduação” através das seguintes ações:

- Avaliar e aprimorar os cursos e programas de pós-graduação e seus respectivos quantitativos de vagas;
- Incentivar a implantação de novas modalidades de cursos e programas de pós-graduação;
- Avaliar e aprimorar a capacidade de atendimento da infraestrutura e dos recursos humanos necessários para os cursos e programas de pós-graduação;
- Realizar ações para melhoria do desempenho nos processos avaliativos externos dos cursos e programas de pós-graduação;
- Aprimorar os mecanismos de internacionalização dos cursos e programas de pós-graduação;

- Incentivar a participação dos docentes nos cursos e programas de pós-graduação por meio de políticas institucionais.

Os objetivos do PPG-Física a médio e longo prazo do PPG-Física se alinham às diretrizes do PDI da UEL. A médio prazo, nosso Programa tem como meta:

1. Preparar mestres e doutores que possam atuar como protagonistas do desenvolvimento científico e tecnológico do País;
2. Produzir conhecimento científico puro, aplicado e de novas tecnologias (e.g., artigos, patentes, softwares etc.) em consonância com as questões e desafios da sociedade;
3. Fomentar a transferência qualificada de conhecimento;
4. Estabelecer colaborações com Programas de Pós-graduação em nível nacional e internacional;
5. Atrair novos talentos para a pesquisa pura e aplicada.

No contexto local, os objetivos específicos do programa são:

1. Preparar recursos humanos que possam contribuir diretamente para o desenvolvimento da região Norte do Paraná, seja através do desenvolvimento de patentes e tecnologias direcionadas às necessidades particulares da nossa região, seja pela oferta de professores de alto nível que atuarão em diversas universidades e institutos de pesquisa da região;
2. Completar e aperfeiçoar a formação dos diplomados em Cursos de Graduação e de Especialização em Física da nossa região, estimulando a pesquisa, o ensino científico e a divulgação científica;
3. Inserir a Universidade Estadual de Londrina no contexto científico nacional e internacional;
4. Contribuir para a nucleação de novos polos de pesquisa pura e aplicada na região Norte do Paraná;
5. Aperfeiçoar a avaliação do Programa frente as agências de fomento, fortalecendo assim o Programa enquanto referência no estado e no Brasil.

Pretende-se que o processo de autoavaliação do PPG-Física/Uel se configure em um guia para a avaliação da exequibilidade e implementação de suas metas e objetivos.

Item 1.4 – Autoavaliação

Mecanismos e processos da autoavaliação:

Em atendimento às diretrizes do Grupo de Trabalho (GT) da CAPES e da Comissão Institucional de Autoavaliação dos Programas de Pós-Graduação (CIAPG) da UEL, a autoavaliação do PPG-Física consistiu, em uma primeira etapa, na implementação de questionários direcionados aos Docentes, Discentes e Egressos. Tais questionários foram baseados nos questionários de autoavaliação propostos pela CIAPG, mas adaptados às especificidades do PPG-Física. Foram implementados na plataforma *Google Forms*, e enviados eletronicamente a Docentes, Discentes e Egressos do Programa para o devido preenchimento e devolução. Os dados recebidos foram então compilados e analisados pela comissão interna, que através das respostas identificou os principais resultados positivos e os principais resultados negativos indicados pelas categorias. A seguir, foram elaboradas e indicadas estratégias e ações

no sentido de corrigir ou minorar os aspectos negativos apontados pelo processo de autoavaliação.

(i) Quando foi aplicada: Os questionários foram aplicados em novembro de 2021, e uma segunda coleta de dados em abril de 2022.

(ii) Responsáveis:

Comissão de Autoavaliação (CAA) do Programa:

1. Membros da comissão coordenadora
 - Dr. Thiago dos Santos Pereira (coordenador)
 - Dr. Edson Laureto (vice-coordenador)
 - Dr. Fabio Melquiades (colegiado)
2. Membros das áreas de concentração
 - Dr. Avacir Casanova Andrello (área de Física Nuclear)
 - Dr. Alexandre Urbano (área de Matéria Condensada)
 - Dr. Carlos André Hernaski (área de Partículas e Campos)
 - Dr. Sandro Dias Pinto Vitenti (área de Cosmologia/Astrofísica)
3. Representantes dos egressos:
 - Dr. Eduardo Inocente Jussiani
 - Dr. Luiz Carlos Poças
 - Dr. Daniel Farinha Valezi
4. Representante dos discentes:
 - Ma. Cheila Sumenssi de Araújo (doutoranda)
5. Representante externo:
 - Dr. Nelson Guilherme Astrath (PPG-Física da UEM)

(iii) Categorias de indivíduos que participaram:

Discentes, docentes e egressos do PG-Física/UEL, avaliador externo.

(iv) Principais resultados positivos, negativos e estratégias para corrigir ou minorar os aspectos negativos:

São apresentados a seguir os principais resultados da autoavaliação, coletados das respostas enviadas pelas categorias envolvidas no processo, assim como as estratégias elaboradas pela CAA no sentido de corrigir ou minorar os aspectos negativos apontados.

A) DISCENTES

A.1) Principais resultados positivos:

-Comprometimento e dedicação durante o cumprimento dos créditos em disciplinas do Programa;

-Orientação de mestrado e/ou doutorado em relação ao conhecimento e qualificação do orientador para execução do projeto proposto;

-Orientação de mestrado e/ou doutorado em relação à disponibilidade/acessibilidade do orientador para a pós-graduação;

-Participação na escolha do tema do projeto e sua motivação na execução do mesmo;

-Funcionamento da Secretaria de PG: qualidade do atendimento e disponibilidade de informações;

-Coordenação do Programa em relação à disponibilidade de informações;

A.2) Principais resultados negativos:

-Conjunto de disciplinas do Programa em relação à contribuição das mesmas para o desenvolvimento da sua dissertação ou tese;

-Forma como o conjunto de disciplinas cursadas ao longo da pós-graduação está contribuindo para a sua formação para atuação na extensão;

-Forma como o conjunto de disciplinas cursadas ao longo da pós-graduação está contribuindo para a sua formação para a comunicação e divulgação científica;

-Qualidade do site do Programa em relação às informações sobre os docentes e suas respectivas áreas e linhas de pesquisa;

-Qualidade do site do Programa em relação à visibilidade das publicações, artigos, produtos e processos desenvolvidos pelos discentes e docentes;

-Experiência com os serviços de wi-fi/rede na Instituição considerando a disponibilidade, qualidade e velocidade do sinal;

-Acesso à informação na Universidade em relação aos Projetos de Pesquisa em andamento.

A.3) Estratégias para corrigir ou minorar os aspectos negativos:

1. Propor a ampliação do núcleo de disciplinas básicas do programa.
2. Melhorar as informações do site.
 - a. Criar um FAQ no site do PPG-Física
 - b. Colocar links para os canais de comunicação
3. Oferta de disciplina de escrita acadêmica.
4. Divulgar as ações do CCE com relação à melhoria da rede-wifi.

B) DOCENTES

B.1) Principais resultados positivos:

-Conjunto de disciplinas que ministra no Programa em relação à infraestrutura disponível para a sua execução;

-Coordenação do Programa em relação ao atendimento das normas estabelecidas pelo Regimento do Programa;

-Qualidade do site do Programa em relação às informações sobre o processo seletivo;

-Serviços da biblioteca considerando o acesso remoto e aos portais de pesquisa;

-Funcionamento do Sistema Acadêmico na Pós-Graduação

B.2) Principais resultados negativos:

-Qualidade do site do Programa em relação à visibilidade das publicações, artigos, produtos e processos desenvolvidos pelos discentes e docentes;

-Funcionamento dos laboratórios de pesquisa do Programa em relação à disponibilidade de materiais de consumo;

-Incentivo à Pesquisa e Pós-Graduação na Universidade considerando-se o apoio financeiro à capacitação e atualização na sua área de atuação;

-Incentivo à Pesquisa e Pós-Graduação na Universidade considerando-se o apoio técnico para a pesquisa e desenvolvimento de produtos educacionais e tecnológicos.

B.3) Estratégias para corrigir ou minorar os aspectos negativos:

1. Criar uma comissão do programa (docentes + discentes) para atualização do site;
2. Levantamento anual das necessidades dos laboratórios;
3. Encaminhar um ofício à PROPPG para informar o resultado da avaliação.

C) EGRESSOS

C.1) Principais resultados positivos:

O questionário de autoavaliação produzido pela CAA do PPG-Física teve como principal guia um questionário curto e objetivo, de modo a conseguir o maior número de respostas dos egressos. Dessa forma, o questionário não contemplou a possibilidade de um campo aberto onde os egressos pudessem opinar sobre os pontos fortes e fracos do programa. Não obstante, algumas perguntas do questionário permitem avaliar a compreensão dos egressos sobre a qualidade do programa. Em particular, com relação à pergunta: *“Como a formação de Pós-graduação contribuiu para a sua inserção no mundo do trabalho?”*, e cujas alternativas de resposta foram: *Nada, Pouco, Razoavelmente, Muito e Essencial*, 54% das respostas sinalizaram que a contribuição do PPG-Física foi Essencial, enquanto 15,4% responderam Muito. Portanto, cerca de 69% dos egressos entendem que o PPG-Física contribui muito e de modo essencial para a sua formação. Quando indagados a avaliar o grau de comprometimento e acessibilidade do(a) orientador(a) durante a Pós-Graduação, 92,3% dos egressos responderam que o orientador foi muito participativo (2) ou essencial (65,4%).

C.2) Principais resultados negativos:

Talvez o principal ponto fraco do PPG-Física sob a perspectiva dos egressos seja a percepção da relevância social da dissertação/tese. Quando indagados se consideram que *“sua dissertação/tese/produto gerou algum impacto social, econômico, ambiental, tecnológico, cultural entre outros?”*, cerca de 80,7% dos estudantes responderam que a contribuição do trabalho final foi pouca (26,9%), razoável (42,3%) ou insignificante (11,5%).

C.3) Estratégias para corrigir ou minorar os aspectos negativos:

O questionário repassado aos egressos do programa mostrou-se pouco útil no sentido de detectar possíveis medidas de melhoria. Uma possível medida seria aumentar a interação dos egressos com a universidade por meio de uma plataforma oficial da UEL.

2 – Formação

No quadriênio 2021-2024, o PPG-Física formou 18 doutores e 22 mestres, totalizando assim 40 formados. O total de trabalhos publicados por docentes permanentes em revistas indexadas e envolvendo a participação de discentes (excluindo publicações de egressos) foi de 52, o que dá uma média de 1,3 artigos por discente formado. Isso inclui artigos diretamente relacionados às teses bem como artigos que resultam de colaborações não diretamente

relacionadas a elas, o que é particularmente observado como resultado de parcerias entre equipes experimentais.

Como nos quadriênios anteriores, pode-se observar, entre os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) produzidos no PPG-Física/UEL, uma boa dose de interdisciplinaridade com outras áreas do conhecimento, sobretudo nas áreas da Saúde (e.g., tese de José G. S. Castro e dissertação de João M. F. Lopes), Agrárias (e.g., tese de Debora R. Rocha e dissertação de José V. Ribeiro), Ciência dos Materiais (e.g., teses de Daniel A. S. Lopez e Neusmar J. A. Cordeiro) e Arqueometria (e.g., dissertação de Leticia M. Birelo). Conforme ressaltado no Documento de Área da CAPES (Área 03: Astronomia/Física, página 6), o envolvimento da Física com outras áreas do conhecimento é uma tendência desejável e valorizada, e tem sido observada em nível mundial nos anos recentes. Nesse sentido, as teses do PPG-Física/UEL têm acompanhado essa tendência.

Vale a pena mencionar aqui que a coordenação do PPG-Física/UEL recebe semestralmente um relatório de atividades discente, cuja entrega é obrigatória. O relatório contém um parecer substantiado do orientador sobre o andamento dos projetos dos seus orientandos. Essa medida permite um diagnóstico do andamento dos projetos dos estudantes, possibilitando a tomada de medidas preventivas pelo orientador e, em casos mais graves, pela coordenação do programa, de modo a garantir a conclusão do trabalho de curso. Cabe aqui salientar que é exigência prevista no regimento do Programa que o estudante de doutorado deve ter o aceite da publicação de ao menos um artigo em periódico indexado para que possa realizar sua defesa de tese (a partir da nova redação do regimento, promovida em 2024, a exigência passou a ser a publicação de ao menos um artigo em periódico nos estratos A do Qualis CAPES).

Item 2.1 – Qualidade e adequação das teses, dissertações ou equivalente em relação às áreas de concentração e linhas de pesquisa do Programa

Obs.: Não houve discentes em licença maternidade no período avaliativo.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da UEL permite a publicação das dissertações e teses em outras línguas. Assim, do total de 40 trabalhos de conclusão produzidos neste quadriênio, 15 foram escritos em inglês. O entendimento é de que essa medida contribui de forma positiva para a internacionalização do Programa, bem como para a iniciação do estudante em uma tarefa corriqueira da carreira científica.

2.1.a) Bancas de defesas

Todas as bancas constituídas para defesas no PPG-Física/UEL são compostas por doutores. No caso das bancas de defesa de Mestrado, o regimento do Programa exige a participação de um membro interno ao programa e um membro externo, além do orientador ou coorientador (mas não ambos). Para as bancas de defesa de Doutorado, exige-se a participação de dois membros internos e dois externos, além do orientador ou coorientador. Dado que nosso PPG é pequeno, nem sempre é possível encontrar dois membros do Programa com disponibilidade e/ou experiência no assunto da defesa. Assim, em alguns casos as bancas

de Doutorado foram compostas por três membros externos. Em todas as defesas, porém, o PPG tem garantido a participação de pelo menos 01 (um) membro interno (além do orientador), de modo a manter o controle interno sobre a qualidade das defesas.

2.1.b) Publicações vinculadas aos trabalhos de conclusão de curso

O regimento do PPG-Física/UEL vigente no quadriênio atual exigiu, para a defesa de tese dos seus doutorandos, a publicação de pelo menos 01 (um) artigo científico em revista indexada e com a participação do orientador como coautor. A reformulação deste regimento em 2024 prevê a exigência de que esta publicação seja em periódico classificado no estrato A do Qualis CAPES. Essa exigência não se aplica aos alunos de mestrado que, contudo, são encorajados a buscar publicações ou, caso as publicações não sejam possíveis, a apresentarem suas dissertações na forma de artigos científicos.

Trabalhos de conclusão de curso e publicações associadas:

1) Tese: RESSÍNTESE E RECICLAGEM DIRETA DE CATODOS DE BATERIAS DESCARTADAS DE ÍONS DE LÍTIO E CARACTERIZAÇÕES ELETROQUÍMICAS

Discente: Lucas Evangelista Sita

Orientador: Jair Scarmínio

Publicações:

- a) Sita, Lucas Evangelista; Sommerville, Roberto ; Alsofi, Giar ; Lima Da Silva, Wilgner ; Gastol, Dominika ; Scarmínio, Jair ; Kendrick, Emma . Direct Recycling of $\text{LiNi}_0.5\text{Mn}_0.3\text{Co}_0.2\text{O}_2$ from Production Scrap and End-Of-Life Batteries, Using Solid-State Relithiation. Batteries & Supercaps, v. 8, p. e202400536, 2024.
- b) Sita, Lucas Evangelista; Dos Santos, Caroline Santana ; Da Silva, Stephany Pires ; De Faria Lima, Alexandre ; Scarmínio, Jair . A simple process to resynthesize the LiCoO_2 and $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ compounds from the cathode material extracted from a batch of spent LCO batteries. JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, v. 894, p. 162350, 2022.

2) Dissertação: APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS E DE IMAGEAMENTO PARA CARACTERIZAÇÃO DE TRÊS OBRAS DE THOMAS GAINSBOROUGH

Discente: Letícia Martins Birelo

Orientador: Carlos R. Appoloni

Publicação: Birelo, Letícia Martins ; Appoloni, Carlos Roberto . Materials analysis in three paintings of Thomas Gainsborough (1727-1788) by portable X-ray fluorescence. APPLIED RADIATION AND ISOTOPES, v. 209, p. 111324, 2024.

3) Tese: LARGE SCALE STRUCTURE FORMATION: FROM PRIMORDIAL BLACK HOLES IN BOUNCING COSMOLOGY TO GALAXY CLUSTERS ABUNDANCE

Discente: Eduardo José Barroso

Orientador: Sandro Dias Pinto Vitenti

Publicações:

- a) Barroso, E.J. ; Demétrio, L.F. ; Vitenti, S.D.P. ; Ye, Xuan . Primordial black hole formation in a dust bouncing model. JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS, v. 2025, p. 052, 2025.
- b) Vitenti S, Sandro D P; Barroso, Eduardo J . APES: Approximate Posterior Ensemble Sampler. MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY, v. 525, p. 73-90, 2023.

4) Tese: UM HAMILTONIANO LOCAL PARA ESPAÇOS TEMPOS KERR-SCHILD COM APLICAÇÃO NA TERMODINÂMICA DE BURACOS NEGROS

Discente: Marcos Antonio Jaraba Rodriguez

Orientador: Mario Cesar Baldiotti

Publicação: Baldiotti, M C; Jaraba, M A ; Santos, L F ; Molina, C . Weyl conjecture and thermal radiation of finite systems. Journal of Physics A-Mathematical and Theoretical, v. 56, p. 015002, 2023.

5) Tese: FRACTAL SUBSYSTEM SYMMETRIES, UV/IR MIXING, AND ANOMALIES

Discente: Heitor Casassola Cinel

Orientador: Paula Fernanda Bienzobas

Publicação: Casasola, Heitor ; Delfino, Guilherme ; Gomes, Pedro R. S. ; Bienzobaz, Paula F. . Fractal subsystem symmetries, 't Hooft anomalies, and UV/IR mixing. PHYSICAL REVIEW B, v. 109, p. 075164, 2024.

6) Dissertação: ANALYSIS OF FERTILITY ATTRIBUTES IN EUTROFERRIC RED LATOSOL AND RED NITOSOL BY PORTABLE EDXRF

Discente: Jose Vinícius Ribeiro

Orientador: Fábio Luiz Melquiades

Publicações:

- a) Ribeiro, José Vinícius ; Dos Santos, Felipe Rodrigues ; De Oliveira, José Francirlei ; Barbosa, Graziela M.C. ; Melquiades, Fábio Luiz . Optimization of pXRF instrumentation conditions and multivariate modeling in soil fertility attributes determination. SPECTROCHIMICA ACTA PART B-ATOMIC SPECTROSCOPY, v. 211, p. 106835, 2024.
- b) Ribeiro, José Vinícius ; Tavares, Tiago Rodrigues ; De Oliveira, José Francirlei ; Barbosa, Graziela M.C. ; Melquiades, Fábio Luiz . Impact of calibration set size for predicting soil

fertility attributes using local pXRF spectral libraries. Soil Advances, v. 03, p. 100031, 2024.

7) Tese: DISPOSITIVO SINÁPTICO BASEADO NAS PROPRIEDADES OPTOELETRÔNICAS DE TRANSISTORES DE FILMES FINO DE ÓXIDO DE ZINCO

Discente: José Henrique Ferreira Nobre

Orientador: Edson Laureto

Publicação: Nobre, José Henrique Ferreira ; Safade, Amer Samir ; Urbano, Alexandre ; Laureto, Edson . A synaptic device based on the optoelectronic properties of ZnO thin film transistors. APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, v. 129, p. 203, 2023.

8) Tese: APPLICATIONS OF CONFORMAL FIELD THEORY IN TOPOLOGICAL PHASES OF MATTER

Discente: Rodrigo Corso Baptista dos Santos

Orientador: Pedro Rogério Sergi Gomes

Publicação: Santos, Rodrigo Corso B.; Hernaski, Carlos A.; Gomes, Pedro R. S.. Bosonization, duality, and the C-theorem in the non-abelian Thirring model. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS. , v.2023, p.172, 2023.

9) Tese: INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE DEPOSIÇÃO DE RF MAGNETRON SPUTTERING NA OTIMIZAÇÃO DAS PRRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE FILMES FINOS DE ÓXIDO LITIADO TERNÁRIO DEPOSITADO SOBRE SUBSTRATO FLEXÍVEL DE KAPTON

Discente: Daniel Andrés Sánchez López

Orientador: Alexandre Urbano

Publicação: Lopez, Daniel Andres Sanchez ; Chagas, Luciana Gomes ; Batista, Aline Domingues ; Guaita, Maria Gabriella Detone ; Amorin, L. H. C. ; Da Silva, Paulo Rogério Catarini ; Yamanishi, Gustavo ; Zaia, Dimas Augusto Morozin ; De Santana, Henrique ; Urbano, A. . 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.

10) Tese: SÍNTESE E CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE COMPÓSITOS BASEADOS EM POLIANILINA/MAGNETITA: UMA APLICAÇÃO À ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO EM SOLUÇÃO AQUOSA

Discente: Daina Dayana Arenas Buelvas

Orientador: Bruno Luiz Santana Vicentin

Publicação: Buelvas, D. D. A. ; Camargo, L. P. ; Salgado, I. K. I. ; Vicentin, B. L. S. ; Valezi, D. F. ; Dallantonia, Luiz Henrique ; Tarley, C. R. T. ; Di Mauro, Eduardo . Study and optimization of the

adsorption process of methylene blue dye in reusable polyaniline-magnetite composites. SYNTHETIC METALS, v. 292, p. 117232, 2023.

11) Tese: MULTI-TECHNIQUE ANALYSIS TO ESTIMATE THE MAXIMUM TEMPERATURE REACHED IN A BURNED RED-YELLOW LATOSOL IN THE SOUTHERN AMAZON

Discente: Débora Rodrigues Rocha

Orientador: Fábio Luiz Melquiades

Publicações:

- a) Rocha, Débora Rodrigues ; Thomaz, Edivaldo Lopes ; Urbano, Alexandre ; Vendrame, Pedro Rodolfo Siqueira ; Melquiades, Fábio Luiz . Energy dispersive X-ray fluorescence analysis to estimate the maximum temperature reached in burned soils from an Amazonian region. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL QUALITY, v. 52, p. 180-187, 2022.
- b) Rocha, Débora R. ; Melquiades, Fábio L. ; Thomaz, Edivaldo L. . Modeling the soil burn effect for temperature prediction by energy dispersive X ray Fluorescence in an haplic cambisol soil. APPLIED RADIATION AND ISOTOPES, v. 150, p. 26-30, 2019.
- c) Rocha, Débora R. ; Barber, Xavier ; Jordán-Vidal, Manuel M. ; Urbano, Alexandre ; Melquiades, Fábio L. ; Thomaz, Edivaldo L. ; Mataix-Solera, Jorge . Multivariate Analysis with XRD Data as a Fingerprinting Technique to Study Burned Soils. Minerals, v. 12, p. 1402, 2022.

12) Tese: ESTUDO DE RADICAIS LIVRES NO PROCESSO DE OXIDAÇÃO DE BIODIESEL COM RPE E TÉCNICAS COMPLEMENTARES. 2022

Discente: Ana Carolina Gomes Mantovani

Orientador: Eduardo Di Mauro

Publicação: Mantovani, Ana Carolina Gomes ; Chendynski, Letícia Thaís ; Santana, Vinicius Tadeu ; Borsato, Dionísio ; Di Mauro, Eduardo . Influence of antioxidants in biodiesel degradation: Electronic paramagnetic resonance tracking of free radicals. FUEL, v. 287, p. 119531, 2021.

13) Dissertação: CARACTERIZAÇÃO ÓPTICA E ESTUDO DA TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA INTERNA DO TERPOLÍMERO LPPS76

Discente: Thais dos Santos Moraes

Orientador: José Leonil Duarte

Publicação: Dos S. Moraes, Thaís ; Uhdre, Quezia P. ; De J. Santana, Alisson ; Turchetti, Denis A. ; Franchello, Flavio ; Fernandes, Ricardo V. ; Akcelrud, Leni C. ; Laureto, Edson ; Duarte, José L. . Intramolecular Energy Transfer in the Terpolymer LaPPS76. Journal of Physical Chemistry C, v. 128, p. 3318-3326, 2024.

14) Tese: SIMULAÇÃO DE ESPECTROS DE EDXRF VIA ALGORITMO MONTE CARLO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DE AMOSTRAS METÁLICAS

Discente: Sandro da Silva Vanz Santos

Orientador: Fábio Luiz Melquiades

Publicações: Melquiades, Fabio L.; Santos, Sandro V. ; Lopes, Fabio ; Villanueva, Juan ; Ticona, Jorge L. ; Appoloni, Carlos R. . X-ray fluorescence spectroscopy and Monte Carlo simulation for quantitative characterization of Bolivian pre-Hispanic golden artefacts. X-RAY SPECTROMETRY, v. 50, p. 53-67, 2020.

15) Tese: FORÇA REPULSIVA DE CASIMIR NUM ESPAÇO-TEMPO ESTACIONÁRIO E AXIALMENTE SIMÉTRICO

Discente: Victor Ezequiel De La Hoz Coronell

Orientador: Mario Cesar Baldiotti

Publicação: De La Hoz-Coronell, V. ; Gonçalves, A. E. ; Baldiotti, M. C. ; Batista, R. C. . Repulsive Casimir force in stationary axisymmetric spacetimes. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C, v. 82, p. 50, 2022.

16) Tese: ESTUDOS SOBRE DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS BASEADOS EM PEROVSKITAS: INFLUÊNCIA DAS INTERFACES E DA CONDIÇÃO ATMOSFÉRICA DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO

Discente: Helder Scapin Anizelli

Orientador: Edson Laureto

Publicação: Anizelli, Helder; David, Tudur Wyn; Tyagi, Priyanka; Laureto, Edson; Kettle, Jeff. Enhancing the stability of perovskite solar cells through functionalisation of metal oxide transport layers with self-assembled monolayers. SOLAR ENERGY, v. 203, p. 157-163, 2020.

17) Tese: EFFECTIVE THEORIES FOR FRACTON PHASES

Discente: Weslei Bernardino Fontana

Orientador: Pedro Rogério Sergi Gomes

Publicação: Fontana, W. B.; Gomes, Pedro R. S.; Chamon, Claudio. Field Theories for type-II fractons. SCIPost PHYSICS, v.12, p.1 - 22, 2022.

18) Tese: MODELO ESFÉRICO QUÂNTICO SUPERSIMÉTRICO COM INTERAÇÕES DE CURTO ALCANCE

Discente: Ladislau Vieira Teixeira Tavares

Orientador: Pedro Rogério Sergi Gomes

Publicação: L. V. T. Tavares; Santos, L. G.; Landi, G. T.; Gomes, Pedro R. S.; Bienzobas, P. F.. Supersymmetric Quantum Spherical Spins with Short-Range Interactions. JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT, v.2020, p.023104, 2020.

19) Tese: MODELO ESFÉRICO QUÂNTICO SUPERSIMÉTRICO

Discente: Lucas Gabriel dos Santos

Orientador: Paula Fernanda Bienzobas

Publicação: Dos Santos, L G ; Tavares, L V T ; Bienzobaz, P F ; Gomes, Pedro R S . Supersymmetric quantum spherical spins. JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT, v. 2018, p. 123104, 2018.

20) Tese: CRESCIMENTO DIRETO DE NANOESTRUTURAS DE MoS₂ EM SUBSTRATOS DE PAPEL UTILIZANDO A SÍNTESE HIDROTÉRMAL POR MICRO-ONDAS: AJUSTE DE PROPRIEDADES E PRODUÇÃO DE SENSORES DE BAIXO CUSTO

Discente: Neusmar Junior Ártico Cordeiro

Orientador: Sidney Alves Lourenço

Publicação:

- a) Carvalho, José Tiago ; Correia, Afonso ; Cordeiro, Neusmar J. A. ; Coelho, João ; Lourenço, Sidney A. ; Fortunato, Elvira ; Martins, Rodrigo ; Pereira, Luís . MoS₂ decorated carbon fiber yarn hybrids for the development of freestanding flexible supercapacitors. Npj 2d Materials And Applications v. 8, p. 20, 2024.
- b) Cordeiro, Neusmar J. A. ; Gaspar, Cristina ; Oliveira, Maria J. De ; Nunes, Daniela ; Barquinha, Pedro ; Pereira, Luís ; Fortunato, Elvira ; Martins, Rodrigo ; Laureto, Edson ; Lourenço, Sidney A. . Fast and Low-Cost Synthesis of MoS₂ Nanostructures on Paper Substrates for Near-Infrared Photodetectors. Applied Sciences-Basel v. 11, p. 1234, 2021.

21) Dissertação: ESTUDO DE CERÂMICAS DE SENZALAS DOS SÉCULOS XVII E XIX DE CAMPOS DE GOYTACAZES - RJ POR EDXRF E ANÁLISE MULTIVARIADA

Discente: Cheila Sumenssi de Araujo

Orientador: Carlos R. Appoloni

Publicação: Desanti, C.S.A. ; Appoloni, C.R. ; Ikeoka, R.A. ; Suñer, M.M.A. ; Fagundes, M. ; Silva, F.A. . Study of archaeological ceramics from the north coast of Peru by EDXRF and exploratory multivariate analysis. APPLIED RADIATION AND ISOTOPES, v. 214, p. 111541, 2024.

2.1.c) Trabalhos de conclusão de curso premiados

Não houve.

Item 2.2 – Qualidade da produção de discentes e egressos

2.2.a) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4 no quadriênio com relação ao número de discentes e egressos

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

2.2.b) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4 no quadriênio com relação ao número total de publicações A1-B4

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

2.2.c) Publicações de discentes e egressos no Qualis A1-A4 no quadriênio com relação ao número de publicações de discentes e egressos no Qualis A1-B4

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

Item 2.3 – Destino, atuação e avaliação dos egressos do Programa em relação à formação recebida

2.3.a) Vínculo empregatício dos egressos

Segundo orientação da coordenação de área, esse levantamento deverá ser providenciado pela CAPES.

2.3.b) Lista de egressos formados pelo Programa nos quadriênios 2010-2014 e 2015-2019

Estas indicações estão apresentadas no módulo Destaque: Egressos.

Item 2.4 – Qualidade das atividades de pesquisa e da produção intelectual do corpo docente no Programa

Em sua última avaliação junto à CAPES, o PPG-Física/UEL obteve nota 4, a mesma das avaliações anteriores. Apesar dos avanços evidentes que o Programa alcançou no quadriênio 2017-2020 com relação ao quadriênio anterior, como o aumento significativo do número de publicações do programa em periódicos de alto impacto e o incremento substancial da participação de discentes e egressos nas publicações do Programa, os avaliadores apontaram a principal causa da manutenção desta nota, através do seguinte comentário no parecer que

consta no documento de resultado da avaliação quadrienal 2017-2020: “É preciso melhorar a produção qualificada por docente permanente em revistas nos estratos mais altos”.

Imediatamente após ter ciência da nota, e os motivos que a causaram, a coordenação do PPG-Física/UEL promoveu um debate junto ao corpo docente do Programa, buscando diagnosticar as causas do problema e elaborar um plano de ação no sentido aprimorar o quesito que os avaliadores apontaram em seu parecer. Uma das iniciativas oriundas dessa discussão foi a proposta de alteração do regimento do Programa, tornando requisito obrigatório, para a defesa de doutorado, a publicação de artigo científico classificado no estrato A do Qualis Capes (anteriormente, o regimento já previa a obrigatoriedade de um artigo científico classificado no Qualis, porém sem a exigência de ser no estrato A).

No entanto, para melhorar a produção qualificada em revistas de alto impacto, é antes de tudo necessário um esforço adicional e individual para atingir o objetivo. Neste sentido, o Programa elaborou uma enquete entre seus membros, com a seguinte questão e alternativas de resposta: “Considerando que, para o ciclo avaliativo 2021-2024, a área de Astronomia/Física adote os mesmos valores de referência para os aspectos mencionados relativos à produção intelectual (2 artigos com participação discente por ano em revista com fator de impacto $>2,5$). Indique abaixo qual seria sua perspectiva de atender aos valores de referência ao longo do quadriênio 2021-2024:

() Provavelmente atenderei

() Provavelmente não atenderei”.

Do total de 18 respostas à enquete, 11 responderam “Provavelmente atenderei”, enquanto 7 responderam “Provavelmente não atenderei”.

Convém mencionar que, ao se realizar uma simulação contabilizando a produção docente do PPG-Física/UEL ao final do presente quadriênio, caso o Programa tivesse descredenciado a(o)s docentes que responderam negativamente à enquete, a média de artigos Qualis A por docente do programa sofreria um aumento de 63%. Ademais, a média de artigos nos estratos A1 e A2 por docente permanente por ano do quadriênio aumentaria em 45% com esta ação. No entanto, o descredenciamento de docentes menos produtivos fatalmente caracterizaria uma relevante instabilidade do Programa, ainda mais se tal alteração fosse realizada no final de 2022, quando – pelos diversos motivos amplamente conhecidos e alheios ao processo avaliativo – ocorreu a divulgação do resultado da quadrienal 2016-2020; portanto, na metade do quadriênio 2021-2024.

Diante desta perspectiva, a coordenação optou por não realizar o descredenciamento. Ao invés disso, promoveu novos credenciamentos, apostando na contribuição destes para o aumento do quantitativo da produção qualificada do Programa e no intuito de fortalecer a colaboração entre docentes em suas áreas de concentração. Porém, os resultados alcançados foram aquém das perspectivas, gerando números que ficaram abaixo até mesmo daqueles obtidos pelo Programa no quadriênio anterior. Isso claramente está relacionado com a produção individual insuficiente de parcela significativa dos membros do Programa, somado ao aumento do número de docentes credenciados sem, em contrapartida, o aumento esperado no número de publicações qualificadas. Desta forma, o PPG-Física/UEL está ciente de seu desempenho insatisfatório no quesito “produção qualificada por docente permanente em revistas nos estratos mais altos” no quadriênio em avaliação.

Com o início do novo ciclo avaliativo, e com as prováveis alterações nos quesitos que constarão no próximo processo de avaliação dos programas pela CAPES, o PPG-Física/UEL tem o compromisso de buscar o aprimoramento de seus indicadores, considerando o credenciamento de docentes que não venham a atender aos critérios mínimos de permanência diante das perspectivas elaboradas a partir da divulgação dos indicadores de avaliação do quadriênio vindouro. Contudo, o PPG-Física/UEL entende que uma de suas virtudes é a heterogeneidade de seu corpo docente com relação às áreas de concentração, o que garante a capacidade de seus membros em fornecer uma formação ampla e eclética aos discentes, qualidade que é fundamental e inerente à área de Astronomia e Física. Portanto, o Programa pretende otimizar seus recursos de maneira a contemplar da melhor forma os critérios da avaliação a que ele estará submetido, porém sem perder a sua essência de abrangência e diversidade nos temas de pesquisa que desenvolve junto com seu corpo discente.

2.4.a) Publicações do corpo docente em periódicos Qualis A1-B4

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

2.4.b) Publicações de docentes permanentes do Programa em periódicos Qualis A1-B4

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

Item 2.5 – Qualidade e envolvimento do corpo docente em relação às atividades de formação no Programa

2.5.a) Estabilidade do corpo docente permanente do Programa

No quadriênio 2021-2024, houve quatro alterações no quadro de docentes do PPG-Física/UEL, a saber:

i) Credenciamento da docente Rita de Cássia dos Anjos como membro permanente, a partir de 2022.

A docente é servidora da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Campus Palotina. O credenciamento levou em conta o preenchimento dos pré-requisitos previstos no regimento do Programa e a colaboração científica prévia com o grupo de Gravitação, Cosmologia e Astropartículas.

ii) Credenciamento do docente Bruno Luiz Santana Vicentin como membro colaborador, a partir de 2022.

O docente é servidor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa. O credenciamento considerou o preenchimento dos pré-requisitos previstos no regimento do Programa e a colaboração científica com o grupo de Física da Matéria Condensada.

iii) Credenciamento da docente Mariana Penna Lima Vitenti como membro colaboradora, a partir de 2023.

A docente é servidora da Universidade de Brasília (UnB). O credenciamento levou em consideração o preenchimento dos pré-requisitos previstos no regimento do Programa e a colaboração científica prévia com o grupo de Gravitação, Cosmologia e Astropartículas.

iv) Credenciamento do docente Eduardo Inocente Jussiani como membro permanente, a partir de 2024.

O docente é professor colaborador do departamento de Física da UEL. O docente já pertencia ao quadro de docentes do Programa, como colaborador. O credenciamento como docente permanente considerou as atividades do mesmo junto ao Programa (orientações, atividades didáticas e produção científica) e a contemplação de seu projeto de pesquisa com bolsa produtividade do CNPq – nível PQ2.

Esses credenciamentos visaram ao fortalecimento das áreas Gravitação, Cosmologia e Astropartículas, Física da Matéria Condensada e Física Nuclear Aplicada do PPG-Física/UEL. Vale salientar que desde 2015 a Universidade Estadual de Londrina não realiza concurso público para contratação de docentes efetivos. Dessa forma, o credenciamento de docentes não pertencentes ao quadro próprio da instituição foi o recurso ao qual o Programa recorreu para incrementar seu corpo docente, no intuito de fortalecer os grupos de pesquisa do PPG, aumentar a oferta de orientadores e atrair discentes de outras instituições, inclusive aquelas às quais as docentes acima mencionadas possuem vínculo empregatício.

A tabela a seguir mostra a variação do número de membros permanentes e colaboradores do PPG-Física/UEL ao longo do quadriênio avaliativo.

Ano	Quantidade de docentes permanentes	Quantidade de docentes colaboradores
2021	15	3
2022	16	5
2023	16	6
2024	17	5

2.5.b) Percentual de trabalhos de conclusão de curso por docente permanente

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

2.5.c) Percentual de docentes do Programa responsáveis pela orientação de 50% dos trabalhos de conclusão no quadriênio

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

2.5.d) Percentual de docentes permanentes com atividade didática no Programa

Segundo orientação da coordenação de área, este percentual será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

Vale mencionar aqui que no segundo semestre de 2024, o Programa teve aprovada uma reestruturação curricular na qual foi criado um conjunto de disciplinas denominado “Núcleo

Básico”, além dos núcleos de Disciplinas Obrigatórias e Optativas. No núcleo básico estão contidas as seguintes disciplinas:

- 2 FIS 098 - Mecânica Quântica II 6 cr 90 h
- 2 FIS 144 - Física do Estado Sólido I 6 cr 90 h
- 2 FIS 122 - Ciência e Tecnologia das Radiações 6 cr 90 h
- 2 FIS 143 - Mecânica Estatística 6 cr 90 h
- 2 FIS 106 - Física Nuclear 6 cr 90 h
- 2 FIS 120 - Eletrodinâmica Quântica 6 cr 90 h
- 2 FIS 441 - Relatividade Geral 6 cr 90 h.

Observa-se que são disciplinas que atendem às necessidades de formação básica nas diferentes áreas de concentração do Programa. Espera-se, desta forma, um maior engajamento dos docentes, em especial dos membros permanentes, nas atividades didáticas ofertadas pelo Programa a seus discentes.

3 - Impacto na Sociedade

Item 3.1 – Impacto e caráter inovador da produção intelectual em função da natureza do Programa.

3.1.a) Publicações de alto impacto por docente permanente durante o quadriênio

No quadriênio, o quadro de docentes permanentes do PPG-Física/UEL publicou 138 trabalhos em periódicos com fator de impacto (FI)>2,2 e 4 trabalhos em periódicos com FI>8,1 (valores de FI em 2024 dos periódicos Physical Review E e Physical Review Letters, respectivamente).

Segundo orientação da coordenação de área, o percentual para este subitem será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

3.1.b) Publicações de alto impacto de discentes e egressos

O total de trabalhos em periódicos com FI>2,2 com participação discente foi de 53.

Segundo orientação da coordenação de área, o percentual para este subitem será calculado diretamente das planilhas da CAPES.

3.1.c) Fator h de docentes permanentes do Programa

Dados coletados em 10/03/2025.

Docente permanente	Ano de conclusão do Doutorado	Fator H (Web of Science)
ALEXANDRE URBANO	2002	17
AVACIR CASANOVA ANDRELLO	2004	10
CARLOS ANDRÉ HERNASKI	2011	8
CARLOS ROBERTO APPOLONI	1983	16
EDSON LAURETO	2002	16
EDUARDO DI MAURO	1993	19
EDUARDO INOCENTE JUSSIANI	2016	12
FABIO LUIZ MELQUIADES	2007	17
JAIR SCARMINIO	1989	13
JOSE LEONIL DUARTE	1990	13
MANUEL SIMOES FILHO	1989	14
MARCELLO FERREIRA COSTA	2005	8
PEDRO ROGÉRIO SERGI GOMES	2013	8
RITA DE CÁSSIA DOS ANJOS	2014	19
SANDRO DIAS PINTO VITENTI	2011	12
SIDNEY ALVES LOURENÇO	2004	18
THIAGO DOS SANTOS PEREIRA	2008	13

3.1.d) Publicações com discente no quadriênio indicadas pelo Programa

Seguindo orientação da coordenação de área, esta lista está apresentada no módulo Destaque: Trabalhos de conclusão/produção da Plataforma Sucupira.

Item 3.2 – Impacto econômico, social e cultural do Programa.

3.2.a)

Participação de docentes na publicação de livros-texto de graduação e de divulgação científica:

Docente: Rita de Cássia dos Anjos

1. Livro: Mulheres na astronomia e na astrofísica: Atividades para encantar-se e aprender. Autores: Camila Silveira - Rita de Cássia dos Anjos - Roberta Chiesa Bartelmebs (Orgs.). Curitiba : CRV, 2024. DOI 10.24824/978652516659.9 e ISBN Digital 978-65-251-6658-2.

<https://drive.google.com/file/d/1nQSzqKlm0K3QhXn--Mp3UHxoZYvrA4uj/view>

2. Livro: Quiz Estrelas da Resistência - Mulheres afrodescendentes que influenciaram a história, ed.1. Porto Alegre: SBC, 2024, v.5., p.60. Autores: Paula, E. C. S.; Nunes, M.A.S.N.; Anjos, R. C.; Junior, J. H. S.. Almanaque para a popularização da ciência da computação Série: Desbravadoras Volume 5. <https://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/S16V5.pdf>

3. Livros: Série 17: Astrofísica Volume 1: Luísa e as astropartículas: a história dos átomos, ed.1. Porto Alegre: SBC, 2024, v.1., p.32. <https://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/S17V1.pdf>

Série 17: Astrofísica Volume 1: Luísa e as astropartículas: a história dos átomos, ed.1. Volume em Braille Porto Alegre: SBC, 2024, v.1., p.32.

<https://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/S17V1Braille.pdf> 4. Mostra científica astrofísica dos corpos negros: <https://astrofisicacorporosnegros.com.br/>.

Docente: Alexandre Urbano

ENERGIAS ZERO CARBONO, ed.1. Livro eletrônico, 2024, v.1., p.250 (ISBN: 9786501171463).

Realização de conferências, escolas avançadas e workshops pelo Programa:

Semana da Física da UEL:

Este evento, de caráter anual, tem sido efetivamente organizado por alunos de iniciação científica, com a coordenação de membros do corpo docente do departamento, e com auxílio financeiro do PPG-Física/UEL. Nos últimos anos, a Semana da Física da UEL tem se preocupado cada vez mais em abrir espaço para palestras e minicursos ofertados por nossos pós-graduandos. Isso não só representa a oportunidade de um primeiro contato com a divulgação de resultados científicos – prática corrente na vida de qualquer cientista – como também aproxima ainda mais discentes da pós-graduação com os da graduação.

3.2.b)

Ações de extensão junto aos estudantes do ciclo básico e público em geral:

-Docente: Alexandre Urbano

Ação: Coordenador de Projeto de Extensão de Atendimento Técnico Científico ao Setor Produtivo de Londrina e Região

-Docente: Carlos Roberto Appoloni

Ação: Coordenação da Escola Brasileira de Arqueometria sediada na UEL em 2022.

-Docente: Eduardo Di Mauro

Ação: Coordenador da Semana da Física da UEL de 2024

-Docente: Eduardo Inocente Jussiani

Ação: Comissão organizadora do Pint of Science Brasil - Coordenador do Regional Sul do Pint of Science. Organização de eventos: Escola Brasileira de Arqueometria 2022.

-Docente: Fabio Luiz Melquíades

Ação: Organização de eventos: Escola Brasileira de Arqueometria sediada na UEL em 2022. Organização da semana da física da UEL de 2022, 2023 e 2024.

-Docente: Rita de Cássia dos Anjos

Ação: Desenvolvimento de materiais de astronomia com acessibilidade para deficientes visuais e pessoas videntes utilizando Braille e impressora 3D.

-Docente: Mariana Penna Lima Vitenti

Ação: Descobrimos o universo: desafios atuais em Cosmologia e como se tornar um pesquisador;
 Evento (extensão): Escola Continuada de Física; Instituto de Física da Universidade de Brasília.
 Ano: 2024

-Docente: Pietro Chimenti

Ação: "Clube de Leitura da Física", voltado à divulgação da ciência nas escolas e no público em geral.

Outra ação junto a estudantes do ciclo básico é com relação ao Programa de Iniciação Científica Junior, mantido pela UEL e destinado a alunos secundaristas da rede pública. De acordo com a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, o objetivo do Programa é “Despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do ensino médio da Rede Pública de Ensino, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em projetos de pesquisa cadastrados e em execução na UEL.” A seguir são listadas as orientações nesta modalidade ocorridas durante o quadriênio por docentes do PPG-Física/UEL:

a) Orientador: Alexandre Urbano

1. 2023-2024, Ryan Carlos de Souza, Colégio estadual Rina Maria de Jesus Francovig
2. 2022-2023, Mateus Panunci Gonçalves, Colégio Aplicação
3. 2021- 2022, Mateus Panunci Gonçalves, Colégio Aplicação
4. 2020-2021, João Victor de Oliveira, Instituto Federal do Paraná - Campus Londrina

b) Orientador: Fabio Luiz Melquíades

1. 2023-2024, João Pedro Cardial, Colégio de Aplicação
2. 2022-2023, Kayky Kenji, Instituto Federal do Paraná- Campus Londrina
3. 2021-2022, Rennan Ricardo de Azevedo Dos Santos, Colégio de Aplicação
4. 2020-2021, Evelyn Cristina Almeida do Carmo, Colégio de Aplicação

c) Orientador: Eduardo Inocente Jussiani

1. 2024-2025, Maria Isadora Rocha de Pontes, Colégio Aplicação
2. 2023-2024, Eduardo Soares Mariano Bonfim, IFPR
3. 2023 Randher Orlando Rojo Lima, IFPR
4. 2022-2023, Ryan Gabriel Magalhães Scamparini, Colégio Estadual Albino Feijó Sanches

d) Orientadora: Rita de Cássia dos Anjos

1. 2021-2022 e 2022-2023, Manuela Pena Moretti, Colégio Sesi - Ensino Médio e Profissional de Maringá

3.2.c)

Participação formal em projetos de cooperação entre PPGs com níveis de consolidação diferentes:

Docente: Eduardo Inocente Jussiani - coorientador

Estudante: Ana Carla Correa Lopes

Dissertação - Mestrado em Estruturas e Construção Civil - Universidade de Brasília (nota 5)

3.2.d)

Licenciamento de tecnologias e abertura de startups:

Docente: Alexandre Urbano

Abertura da Startup BRTech - Incubada na AINTEC/UEL

Item 3.3 – Internacionalização, inserção (local, regional e nacional) e visibilidade do Programa.

3.3.a) – Internacionalização do Programa

(i) estudantes estrangeiros (país de origem e situação):

No quadriênio presente, 5 estudantes provenientes da Colômbia se titularam doutores em Física no Programa, a saber:

- José Gregório Severiche Castro (titulado em 11/07/2021);
- Victor Ezequiel de la Hoz Coronell (titulado em 10/12/2021);
- Dayna Dayana Arenas Buelvas (titulada em 06/03/2023);
- Daniel Andres Sanchez Lopez (titulado em 17/03/2023);
- Marcos Antonio Jaraba Rodriguez (titulado em 12/07/2024).

Até o ano de 2018, o PPG-Física/UEL participou do *Programa de Alianzas para la Educación y la Capacitación (PAEC)*, estabelecido entre a Organização dos Estados Americanos (OEA) e o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (GCUB) com o apoio da Divisão de Temas Educativos do Ministério das Relações Exteriores do Brasil. Essa participação estimulou estudantes de países sul-americanos, particularmente da Colômbia, a procurarem o PPG-Física/UEL para sua pós-graduação, mesmo não sendo estudante selecionado pelo PAEC/OEA/GCUB. Contudo, a instituição participante deste programa deve oferecer bolsas a estudantes da América Latina que nele se inscrevem, sendo que essa bolsa é contabilizada das cotas que o PPG-Física/UEL possui. Com a pandemia de COVID-19, a vinda de estudantes estrangeiros foi dificultada. Ao mesmo tempo, em face do aumento do número de estudantes matriculados nos cursos de mestrado e doutorado do Programa, a oferta de bolsas para estudantes do PAEC/OEA/GCUB comprometeria a permanência de estudantes brasileiros nos cursos, e então o PPG-Física UEL deu a preferência de bolsa a estes estudantes. Seria mais

razoável que houvesse bolsas disponíveis pelo próprio PAEC. Por estas razões, a partir de 2024, não houve mais estudante estrangeiro matriculado no Programa.

(ii) pós-doutorandos estrangeiros: Não houve.

(iii) docentes do exterior (país de origem e período):

- 1) Renann Lipinski Jusinkas, República Tcheca – 05 à 07/08/2024 (colaboração com o docente Pedro Rogério Sergi Gomes);
- 2) Cesar Alonso Valenzuela Toledo, Universidade del Vall, Cali, Colômbia – 19 a 23/09/2022 (colaboração com o docente Thiago dos Santos Pereira);
- 3) Patrick Peter, França – 25/09 a 01/10/2022 (colaboração com o docente Sandro Vitenti);
- 4) Alexis Finoguenov, Finlândia – 18 a 28/07/2023 (colaboração com o docente Sandro Vitenti).

(iv) bolsistas PDSE (instituição de destino e período):

2021 – Rodrigo Corso Baptista dos Santos (Paul Scherrer Institute – Suíça, de 04/10/2021 a 30/03/2022)

Débora Rodrigues Rocha (Universidad Miguel Hernández – Espanha, de 10/10/2021 a 07/04/2022)

2022 – Eduardo José Barroso (Laboratoire de Physique Subatomique & Cosmologie (LPSC) – França, de 01/08/2022 a 31/07/2023)

Heitor Casaçola Cinel (Boston University – EUA, de 14/11/2022 a 03/08/2023)

2023 – Thaís dos Santos Moraes (Durham University – Inglaterra, de 01/04/2024 a 31/08/2024)

Mateus Gruener Lima (Fraunhofer Institute for Microstructure of Materials and Systems – Alemanha, de 01/06/2024 a 30/11/2024)

2024 – Lucas Evangelista Sita (University of Birmingham – Inglaterra, de 04/12/2024 a 26/01/2025)

Giovanna Pimenta Barbarino (University of Southern Denmark – Dinamarca, de 05/10/2024 a 07/04/2025)

(v) Convênios formais de cooperação internacional (vigência, agências financiadoras e equipe envolvida (docentes e discentes))

Docente: Rita de Cássia dos Anjos

Convênios: 1. Programa Mobility Confap Italy (MCI) – Fundação Araucária - Universidade de Trieste - PDI 410/2024. Vigência: 18/12/2024 a 18/03/2026. Sem discente do Programa envolvido.

2. Convênio PROGRAMA DE COOPERAÇÃO ERC - CONFAP- CNPQ – FUNDACAO ARAUCÁRIA - Universidade de Trondheim - PDI 005/2024. Vigência: 27/02/2024 a 27/05/2025. Sem discente do Programa envolvido.

Docente: Sandro Dias Pinto Vitenti

Convênios: 1. Assinatura MoU com o Institut d'Astrophysique de Paris.
2. Participação LSST-DESC (membro pleno, membro do conselho da colaboração, membro do conselho de filiação). Discentes do Programa envolvidos: Cinthia Nunes de Lima, Eduardo José Barroso, Henrique Cardoso Naves Lettieri, Caio Lima de Oliveira, Luiz Felipe Demétrio. Participação em todo o quadriênio.
3. Membro do Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS).

Docente: Mariana Penna Lima Vitenti

Convênios: 1. MoU entre a UEL e o Instituto de Astrofísica de Paris.
2. Membro do Legacy Survey os Space and Time (LSST).
3. Membro pleno da Dark Energy Science Collaboration (DESC).
4. Membro do Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (JPAS).

Discentes envolvidos: Thais Mikami Ornellas (mestrado) e Sanderson Carlos

Ribeiro

Docente: Pietro Chimenti

Convênios: 1. JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory). Vigência: 01/03/2022 a 28/02/2025. Agência financiadora: CNPq.

2. LiquidO: uma nova tecnologia para detecção de neutrinos baseada em cintiladores opacos, permitindo um alto grau de identificação topológica dos eventos e abrindo caminho para avanços em experimentos de neutrinos de baixa energia, incluindo reatores e fontes astrofísicas. Essa linha de pesquisa visa integrar esforços em instrumentação, análise de dados e desenvolvimento de novas técnicas de detecção, contribuindo para uma compreensão mais profunda das interações dos neutrinos e suas implicações cosmológicas e experimentais.

(vi) outras atividades de internacionalização:

- Docentes membro do corpo editorial de periódicos internacionais:

Docente: Fabio Luiz Melquíades

Periódico: Journal of Environmental Management (JEMA), edição especial: Fire and Soils: Impacts, Management and Solutions, 2022.

Docente: Pietro Chimenti

Periódicos: Frontiers in Physics (2022); Nuclear Instrumentation and Method A (2024).

- Docentes coordenadores, em comitê organizador ou científico de eventos internacionais:

a) Docente: Carlos R. Appoloni

Evento: CLASMAC2024 - IX LASMAC+VII CLA - II Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultura – 2024

Função: comitê científico.

b) Docente: Fabio Luiz Melquíades

Eventos:

1) FESP - 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON FIRE EFFECTS ON SOIL PROPERTIES, 2021

Função: comitê científico

2) Simpósio latino-americano de aplicações de raios X (SARX), 2024.

Função: comitê organizador

c) Docente: Thiago dos Santos Pereira

Evento: COSMO 2022 (<https://indico.cern.ch/event/886404/>)

Função: comitê científico

d) Mariana Penna Lima Vitenti

Evento: Dark Energy Science Collaboration (DESC) do Legacy Survey of Space and Time (LSST)

February 2023 Virtual Meeting

July 2023 Meeting

Função: comitê científico

- Participação de discentes em conferências no exterior:

a) Discente: Mateus Gruener Lima

Evento: 16th International Symposia on Radiation Physics

Local: Universidade de Lisboa, Lisboa - Portugal

Período: 1-5/09/2024

Fonte de recursos: PDPG Consolidação 3-4 Capes

b) Discente: João Gabriel Vicente

Evento: Summer School on Cosmology

Local: Universidade de Trieste, Trieste – Itália

Período: 17-28/06/2024

Fonte de recursos: PDPG Consolidação 3-4 Capes

c) Discente: Caio Lima de Oliveira

Evento: First LSST Latin American Meeting: Catalysing Research Collaboration

Local: Universidad de la Serena, La Serena – Chile

Período: 10-14/06/2024

Fonte de recursos: PDPG Consolidação 3-4 Capes

d) Discente: Caio Lima de Oliveira

Evento: Grav24 Conference

Local: Universidad de Cordoba, Cordoba – Argentina

Período: 8-12/04/2024

Fonte de recursos: PDPG Consolidação 3-4 Capes

e) Discente: Luiz Felipe Demétrio

Evento: Grav24 Conference

Local: Universidad de Cordoba, Cordoba – Argentina

Período: 8-12/04/2024

Fonte de recursos: PDPG Consolidação 3-4 Capes

f) Discente: Julio Cesar Toledo Pinto

Evento: Topological Order: anyons and fractons

Local: Sorbonne Université & CNRS, Grenoble – França

Período: 1-12/04/2024

Fonte de recursos: PROAP Capes

- Docentes com palestras convidadas no exterior:

a) Docente: Eduardo Inocente Jussiani

Evento: disciplina EVALUACION DE LA EXPOSICION A LAS RADIACIONES IONIZANTES II, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Asunción (2021).

b) Docente: Pedro Rogério Sergi Gomes

Evento: Universidade de Nova Yorque em Abu Dhabi, Quantum Inforamtion, Quantum Matter, and Quantum Gravity, 22 à 26 de maio de 2023.

c) Docente: Rita de Cássia dos Anjos

Evento: V Latin American Symposium on High Energy Physics mo Mexico, titul: "Measurements of the Ultra-High-Energy Cosmic Ray Spectrum with the Pierre Auger Observatory" (<https://indico.nucleares.unam.mx/event/2125/overview>).

d) Docente: Sandro Dias Pinto Vitenti

Evento: DESC Collaboration Meeting – Zurique, 10/07/2024.

e) Docente: Thiago dos Santos Pereira

Evento: Palestra no Instituto de Física da PUC de Valparaíso (Chile) em julho de 2024.

f) Docente: Mariana Penna Lima Vitenti

Evento: Enabling Astronomical Transient discoveries in the Rubin era: the Fink-Brazil Workshop

Título: The Legacy Survey of Space and Time (LSST) - an overview. Ano: 2024

Local: CBPF, Rio de Janeiro, Brasil

Evento: APS April Meeting 2023 - ICTP-SAIFR Satellite Session: Latin-American Participation in Cosmology Experiments

Título: Rubin Telescope's Legacy Survey of Space and Time (LSST). Ano: 2023

Local: ICTP-SAIFR, São Paulo, Brasil

Evento: XI Friends of Friends Meeting

Título: NumCosmo halo tools: application to cluster cosmology and cluster mass estimation. Ano: 2022

Local: Córdoba, Argentina

Evento: Cluster Mass 2020

Título: Cluster cosmology and self-calibration in the LSST era. Ano:2021

Local: Virtual (pandemia), Agência promotora: Agência Espacial Européia (ESA)

3.3.b) Inserção local, regional e nacional do Programa

(i) perfil dos alunos brasileiros (estado de origem, formação superior prévia):

Dentre os estudantes brasileiros que participaram dos processos de seleção do PPG-Física/UEL no quadriênio 2021-2024, todos tiveram formação superior nos cursos de bacharelado (66%) ou licenciatura (34%) em Física. 52% vieram da região metropolitana de Londrina. Outra proporção significativa (22%) veio de Maringá e Guarapuava, cidades do interior do Paraná. Outros 7% vieram de outras cidades do Paraná. Os demais foram provenientes de Brasília-DF (2), Chapecó-SC (2), Imperatriz-MA (1) e Manaus-AM (1). Também houve participação de um candidato do Paraguai e outro do Paquistão.

(ii) envolvimento em atividades de formação de professores:

Alguns docentes permanentes do PPG-Física/UEL também compõem o quadro de docentes do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da SBF, com sede em Londrina-PR. Este Programa atua diretamente na qualificação de professores da Educação Básica. Atualmente os seguintes docentes do PPG-Física/UEL atuam no MNPEF: Manuel Simões Filho (atual coordenador do MNPEF), Alexandre Urbano, Eduardo Inocente Jussiani, Fabio Luiz Melquíades e Edson Laureto.

3.3.c) Visibilidade e transparência do Programa na disseminação de informações

O PPG-Física/UEL mantém uma homepage (pos.uel.br/fisica, versão em inglês no link pos.uel.br/fisica/en/pagina-inicial-english/), onde o visitante pode encontrar informações relevantes sobre o programa, seu histórico, missão e objetivos, sua infraestrutura e dados da autoavaliação, assim como a descrição dos grupos e linhas de pesquisa. Também constam os editais de seleção de novas turmas, de bolsas (e.g., sanduíche, pós-doc), informações sobre créditos e ementas de disciplinas, informações sobre o Exame Unificado de Física (EUF), além de formulários gerais e resoluções do Programa. O visitante do site também encontrará um link de acesso para as Teses e Dissertações defendidas no Programa e depositadas no Repositório Institucional da Biblioteca Central da UEL (<http://repositorio.uel.br/handle/123456789/42>). A coordenação também mantém um perfil no Instagram (@uelppgfisica) e uma página no facebook (<https://pt-br.facebook.com/uelppgfisica/>) onde são compartilhadas informações e notícias do Programa, especialmente a divulgação dos editais de seleção.

4 – Histórico e Contextualização do Programa

O Norte do Paraná constitui um todo homogêneo do ponto de vista físico, humano, social e econômico. A chamada região da “terra roxa” deu coesão a uma das mais dinâmicas sociedades do interior do País. Este povo vem contribuindo de forma decisiva para melhorar a economia do estado do Paraná, o quinto PIB do Brasil, meta que foi atingida com uma população de pouco menos que doze milhões de habitantes – o quinto estado mais populoso da federação. A cidade de Londrina, a segunda maior do Estado e a quarta da Região Sul, surgiu a partir da riqueza gerada pela cafeicultura e atualmente demonstra grande diversificação nas atividades produtivas, tecnológicas e culturais. Londrina é o grande polo da região Norte, com vocação majoritária na agricultura, pecuária, saúde e serviços, um universo de aproximadamente quatro milhões de habitantes, tendo a Universidade Estadual de Londrina (UEL) como uma das molas propulsoras da formação e preparo de profissionais em várias áreas do saber nos níveis de graduação e de pós-graduação. A UEL é composta por nove centros de estudos, sendo que no Centro de Ciências Exatas encontra-se o curso de Física, que oferece as habilitações de Bacharelado e Licenciatura em Física. Foi neste cenário que surgiu o projeto de um Programa de Mestrado acadêmico em Física no ano de 1996, seguido pela criação do Programa de Doutorado em 2009.

Histórico do curso: O que hoje conhecemos como DEFIS da UEL era, em 1971, o Departamento de Física da Faculdade de Medicina do Norte do Paraná. Com o início do funcionamento da Fundação Universidade Estadual de Londrina, na década de 70, tiveram início as atividades que dariam origem ao atual Departamento. O DEFIS propriamente dito foi instalado em 1972, composto à época por 4 docentes graduados em matemática e química, que atendiam os cursos que incluem a física em seu currículo. Em 1972, o chefe do Departamento, Prof. Carlos Alberto Steffen, conseguiu aprovar uma resolução segundo a qual os novos docentes do departamento deveriam ser graduados em Física. Essa política permitiu que, em 1974, se criassem os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física. A contratação de docentes pós-graduados, bem como a busca de licenças para fins de pós-graduação pelos docentes já contratados, ocorreu de forma natural a partir de 1975. Assim, o departamento que, em 1976, tinha em sua composição 6 docentes, entre bacharéis e licenciados e um mestre, passou a ter, em 1978, 18 docentes, dos quais 8 eram bacharéis/licenciados, 7 mestres, 2 especialistas e 1 doutor. Em meados da década de 2010, o departamento chegou a ser composto por cerca de 40 doutores, que atuavam em diversas áreas da pesquisa, ensino e extensão. No entanto, nos últimos anos houve um acúmulo de vacâncias, causadas principalmente pelas aposentadorias por tempo de serviço. Em contrapartida, não houve reposição do quadro de pessoal efetivo, em virtude da ausência de concurso público para contratação docente na UEL desde 2014. Desta forma, o DEFIS conta atualmente com 20 docentes efetivos e 10 professores colaboradores (com contrato temporário). Apesar desta redução significativa em sua força de trabalho, o DEFIS e a UEL continuam sendo referências no ensino de graduação, atraindo estudantes de toda a região Norte do Paraná bem como do interior dos estados limítrofes.

Histórico do Programa: O Mestrado acadêmico em Física da Universidade Estadual de Londrina (UEL) existe desde 1996. Em 2000 começou a funcionar um Doutorado Associado em Física, então composto por docentes do Departamento de Física da UEL e Docentes do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Esta situação perdurou até 2008, quando o Departamento de Física da UEM postulou, e teve aprovada, a criação de um Programa de Mestrado e Doutorado exclusivo da UEM. Este fato efetivamente desfez a Associação entre os programas da UEL e UEM. Em 2009 o departamento de Física da UEL teve aprovada sua proposta de um programa de Doutorado independente, o qual está em pleno funcionamento desde então. Em seus primeiros quinze anos de atuação conjunta, o Programa de Mestrado e Doutorado em Física da UEL passou por grandes desafios e muitas conquistas. Apesar das dificuldades de ordem política, geográfica e econômica, a atuação enérgica dos membros do programa contribuiu efetivamente para que este se estabelecesse como uma referência no interior dos Estados do Paraná e São Paulo, sendo também reconhecido por estudantes e pesquisadores de países limítrofes ao Brasil, notadamente a Colômbia, Paraguai e Venezuela. A partir do ano de 2010, o Departamento de Física da UEL viu iniciar uma fase de renovação do seu corpo docente, a qual foi possível, em parte, graças à reposição por aposentadorias de docentes contratados na década de 60 e 70 – grupo que concentra boa parte dos pioneiros do departamento – e, em menor parte, devido à um crescimento legítimo do quadro de docentes permanentes do departamento. Porém, entre os anos de 2015 e 2024, devido à política de suspensão de novas contratações por parte do Governo do Estado, houve uma retração do quadro de docentes efetivos do departamento (e da UEL como um todo). Isso impactou e vem impactando os PPGs da Universidade, incluindo o PPG-Física/UEL. Ao final do quadriênio 2021-2024, o Programa conta com três docentes permanentes sêniores, e mais dois

com tempo de serviço suficiente para a aposentadoria. Neste ínterim, dois docentes que haviam sido aprovados em concurso público anterior a 2015, foram contratados pelo departamento após liminar na justiça, e mais dois docentes não-efetivos da UEL foram credenciados como membros permanentes do Programa. Isso, além do credenciamento de mais um docente colaborador, faz com que o número de docentes cadastrados no PPG-Física/UEL seja, ao final de 2024, de dezessete permanentes e quatro colaboradores. Espera-se, no entanto, que o ciclo de renovação do quadro de docentes efetivos do departamento de Física da UEL seja retomado ao longo dos próximos anos, com a reposição das aposentadorias já estabelecidas e das que vierem a ocorrer.

Hoje, o Programa de Pós-graduação em Física se destaca pela concentração de jovens doutores, em boa parte bolsistas de produtividade, atuantes em suas respectivas áreas de pesquisa e com significativa inserção no cenário científico nacional e internacional. Este cenário, combinado com a experiência científica e administrativa dos membros seniores, tem sustentado as atividades do Programa em seu nível de qualidade e abrangência. Entre 2020 e 2024, verificou-se um aumento de 24% no número de estudantes matriculados no doutorado, e de 37,5% no de matriculados no mestrado, o que atesta que o PPG-Física/UEL vem se tornando cada vez mais um Programa de referência para estudantes que almejam uma formação ampla e sólida em Física.

5 a 8 – Oferta e demanda de vagas 2021 a 2024

Dados coletados diretamente da Plataforma Sucupira.

9 – Políticas afirmativas, de inclusão, permanência e acessibilidade

No ano de 2021 foi aprovada a Resolução CEPE 034/2021 (<https://sites.uel.br/propg/wp-content/uploads/2023/12/Acoes-Afirmativas-Stricto-sensu-Res.-CEPE-034-2021.pdf>), que institui a reserva de vagas para processos seletivos da Pós-Graduação *Stricto sensu* na UEL, e a partir do ano de 2022 os processos seletivos de oferta de vagas já previa a reserva de vagas em todos os Programas. Nos termos da Resolução, do total de vagas ofertadas por cada curso de Pós-Graduação *Stricto sensu*, são reservadas: 30% (trinta por cento) para pessoas autodeclaradas negras (pretas e pardas); 5% (cinco por cento) para pessoas autodeclaradas indígenas; 5% (cinco por cento) para pessoas autodeclaradas com deficiência (PCD). No primeiro caso, o percentual se refere ao total de vagas ofertadas em cada curso de Pós-Graduação *Stricto sensu* da UEL. Nos outros, as vagas serão consideradas suplementares, ou seja, serão automaticamente criadas caso haja candidatos indígenas ou pessoas com deficiência aprovados.

Neste contexto, o Núcleo de Acessibilidade da UEL (NAC) (<https://www.uel.br/nac/>) tem desempenhado papel bastante importante no apoio aos ingressantes na reserva de vagas para

PCD, no sentido de promover a remoção de barreiras físicas, arquitetônicas, metodológicas e atitudinais na UEL por meio de acompanhamento educacional de estudantes público-alvo matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação, sugerindo procedimentos diferenciados para o ensino e aprendizagem e trabalhando em conjunto com os Colegiados de Curso e Coordenações dos Programas de Pós-Graduação. Além do acompanhamento individual, todos os estudantes têm à disposição atividades de apoio educacional complementar (individual e/ ou em grupo). Aos docentes, são ofertadas assessoria individual na efetivação dos suportes de acessibilidade recomendados e atividades de formação continuada.

O NAC está vinculado à Pró-Reitoria de Graduação, foi criado em 1991 como Comissão Permanente de Acompanhamento de Estudantes com Deficiência, em 2002 reformulado pela Resolução CEPE nº70/02, passando a denominar-se Programa de Acompanhamento a Estudantes com Necessidades Educacionais Especiais e, em 2009, consolidou suas ações na área de Educação Especial sendo reestruturado enquanto Núcleo de Acessibilidade da UEL. Recentemente, a Resolução foi atualizada buscando atender as novas exigências da área de educação especial através da Resolução CA/CU 079/2021 (<https://www.uel.br/nac/pages/arquivos/DOCS/DIVERSOS/79.pdf>).

Dentre as atribuições do NAC incluem-se:

- Atendimento do estudante com deficiência e/ ou altas habilidades/ superdotação que solicita acompanhamento educacional especializado. Consiste em identificar as necessidades educacionais e acompanhar as ações empreendidas em parceria com os Colegiados de Curso garantindo a participação plena desses estudantes nas atividades de ensino, pesquisa e extensão;
- Indicação de procedimentos e apoios educacionais especializados aos respectivos Colegiados de Cursos e docentes das demais atividades que abranjam os estudantes com deficiência e/ ou altas habilidades, para a equiparação de oportunidades no seu processo de ensino e aprendizagem;
- Orientação aos familiares dos estudantes acompanhados, nos casos onde há necessidade desta participação;
- Assessoria aos coordenadores dos projetos de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos junto a estudantes acompanhados;
- Orientação aos monitores de disciplinas (Resolução CEPE N. 106/2016) no atendimento de estudantes público-alvo da educação especial;
- Orientação aos docentes para a confecção de material tátil ou adaptado para os estudantes com deficiência visual;
- Organização de atividades em grupo para apoio e/ ou orientação dos estudantes acompanhados (atividades para estudantes);
- Acompanhamento das condições de acessibilidade nos espaços físicos da instituição relacionados aos estudantes em acompanhamento;

- Disponibilização de identificação para atendimento preferencial nas dependências da UEL;

- Promoção de atividades como cursos e eventos para a formação continuada de recursos humanos da Instituição e da comunidade externa na área de Educação Especial (seminários, cursos, oficinas);

- Reuniões de equipe para acompanhamento das demandas dos estudantes atendidos fazendo a avaliação contínua das necessidades educacionais especiais e trabalhando em conjunto com as respectivas instâncias bem como promovendo outras ações relacionadas à Educação Especial;

- Grupo de estudos entre IES de Londrina e região para a educação especial no Ensino Superior;

- Reuniões com outros setores da UEL para articular a proposição/implementação de políticas públicas de inclusão na UEL;

- Produção de materiais informativos e divulgação nas mídias institucionais;

- Produção e divulgação de conhecimento (participação em eventos científicos, atividades de formação complementar, elaboração de artigos e capítulos de livros);

- Supervisão de estagiários;

- Representação no Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência da cidade de Londrina;

- Participação no Fórum de Educação Especial das Instituições Estaduais de Educação Superior do Paraná;

- Solicitação às instâncias pertinentes a aquisição de tecnologias assistivas, materiais e equipamentos de acessibilidade, bem como a remoção de barreiras arquitetônicas, de locomoção, de mobiliários, entre outros;

- Atividades de conscientização da comunidade interna e externa;

- Divulgação da educação especial da UEL para estudantes do ensino médio participantes da Feira de Profissões.

Dentre os recursos de Tecnologia Assistiva gerenciados pelo NAC, disponíveis para a comunidade interna, estão incluídos: Máquinas de escrever em Braille e impressoras Braille; Gravadores de voz; Computadores com software sintetizador de voz (NVDA); Aparelhos de TV 42" e DVD; dentre outros.

10 – Impacto do COVID nas ações do Programa.

A pandemia causada pelo COVID-19 teve um impacto profundo sobre as atividades administrativas, didáticas e científicas do PPG-Física/Uel.

Em março de 2020, quando os primeiros casos de mortes no Brasil começaram a ser noticiados, a comunidade da UEL se viu forçada a paralisar total ou parcialmente vários de seus serviços e atividades. Em particular, o calendário acadêmico das atividades de graduação ficou suspenso por quatro meses, entre março e junho de 2020. Em julho de 2020, as atividades de ensino da graduação voltaram a funcionar, porém no formato online. O decorrente atraso no calendário da graduação impactou negativamente a entrada de novos alunos no Programa, visto que a maior parte dos nossos pós-graduandos são egressos do curso de Física da UEL. Pode-se observar, através do gráfico 10.1, que o número de estudantes matriculados no Programa, que já demonstrava um declínio a partir de 2018 em virtude das questões políticas do governo em exercício, atingiu seu menor valor justamente neste período de pandemia.

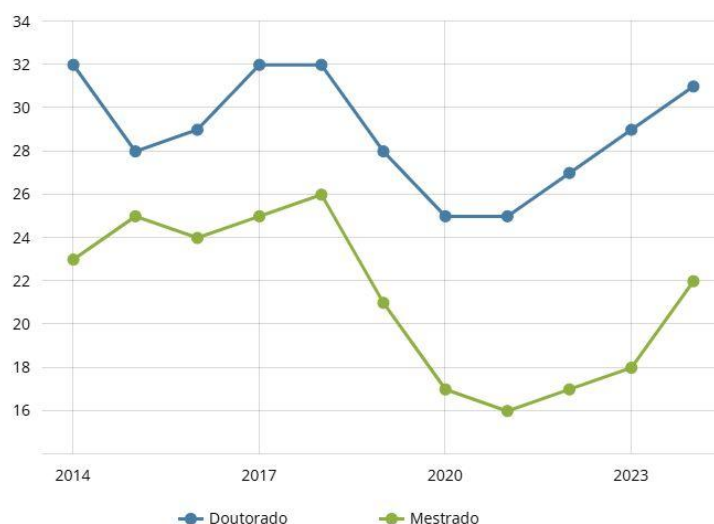


Gráfico 10.1 – Número de discentes matriculados nos cursos do PPG-Física UEL ao longo da última década.

Os alunos de mestrado e doutorado do Programa que foram afetados pela pandemia tiveram a oportunidade de estender o prazo das suas bolsas, sendo de 06 meses a prorrogação concedida pela CAPES e de 03 meses pelo CNPq. Embora o benefício para os alunos afetados seja evidente, essa prorrogação não foi possibilitada por um aporte financeiro extra por parte das agências de fomento, mas pela própria cota de bolsas do Programa. Consequentemente, o ciclo natural de entrada/saída de bolsistas foi desequilibrado, fazendo com que alguns alunos tivessem que esperar um tempo maior para a implementação de bolsas.

O calendário acadêmico do PPG-Física não foi suspenso por conta da pandemia. Porém, todas as atividades de ensino e orientações foram feitas no formato online entre março de 2020 e fevereiro de 2022. O Programa também observou um aumento significativo (e esperado) nos pedidos de prorrogação de prazos de defesa. Entre 2020 e 2022, foram realizados 14 pedidos de prorrogação, motivados diretamente pela pandemia de COVID-19, o que representou um aumento muito significativo considerando que o número médio de pedidos deste tipo por ano antes da pandemia era de 1,5.

A pandemia impactou as atividades experimentais do Programa em vários aspectos. Com o *lockdown* implementado em meados de março de 2020, muitos estudantes tiveram de retornar, por razões pessoais, às suas cidades de origem, o que prejudicou o andamento das

pesquisas. Também pesaram negativamente: a impossibilidade dos estudantes de realizarem trabalhos de campo e estágios no exterior, a imposição de restrições ao uso compartilhado dos laboratórios de pesquisa e o atraso nos trâmites burocráticos para aquisição de insumos/material de consumo; esse último problema, em particular, decorreu diretamente da suspensão (total ou parcial) das atividades administrativas da UEL. Juntos, estes fatos impediram que as atividades experimentais transcorressem normalmente. Posteriormente, com a autorização por parte das autoridades administrativas da UEL, as atividades de pesquisa puderam ser retomadas presencialmente seguindo as regras de higienização e limitação do número de pessoas nos laboratórios. No entanto, tais medidas impactaram o ritmo das atividades de pesquisa. No geral, a necessidade de isolamento social comprometeu a rotina dos laboratórios de pesquisa, tornou morosa a condução de projetos e impediu a conclusão de trabalhos de defesa, especialmente dos estudantes em grupo de risco. Cabe ainda ressaltar que diversos discentes tiveram casos confirmados de COVID-19 ao longo do período, o que resultou em períodos de afastamento para tratamento e recuperação, causando descontinuidades nas atividades.

Fica evidente também a sensível queda na produção científica do programa, como ilustrado no Gráfico 10.2, o qual mostra o número de publicações de docentes permanentes do Programa ao longo da última década. Pode-se observar um aumento consistente de publicações desde 2014 até 2020, e sua diminuição vertiginosa de 2020 para 2021, com alguma recuperação somente em 2023. Isso obviamente tem relação direta com os efeitos da pandemia de COVID-19.

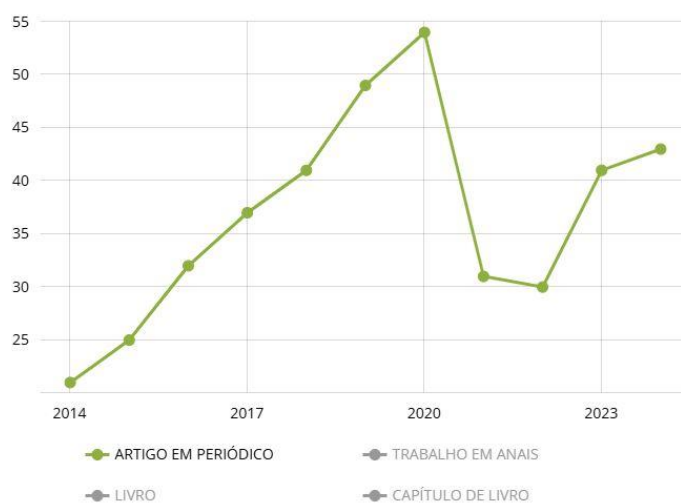


Gráfico 10.2 – Produção de artigos em periódicos de docentes permanentes do PPG-Física/UEL por ano ao longo da última década. Não foram incluídos neste gráfico os números referentes aos itens livro, capítulo de livro e trabalho em anais.

Por outro lado, a situação de enclausuramento imposta pela pandemia também trouxe aspectos positivos. A possibilidade de realizar defesas no formato remoto flexibilizou bastante a composição das bancas e diminuiu sensivelmente os custos envolvidos em uma defesa de TCC. Um outro fenômeno decorrente da pandemia foi a proliferação de seminários e conferências

online, muitas vezes com a participação de expoentes da Física mundial, e que estariam de outro modo inacessível aos membros do PPG.

11 – Impacto da emergência climática no Rio Grande do Sul e de outros desastres no País

Não houve.

12 – Outras informações