



## **MEMORIAL DESCRIPTIVO DA TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL**

**Prof. Dr. Raul Fernando Cuevas Rojas**

Memorial apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como parte dos requisitos exigidos para a Promoção da Classe de Professor Associado IV para a Classe de Professor Titular da Carreira de Magistério Superior, conforme art. 3º da Portaria do MEC nº 982, de 03 de outubro de 2013, e Resolução 03/2017, de 09 de junho de 2017, do CONDIR/UFU.

Ituiutaba - MG

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

C965m Cuevas Rojas, Raul Fernando, 1958-  
2025 Memorial descritivo da trajetória acadêmica e profissional [recurso eletrônico] / Raul Fernando Cuevas Rojas. - 2025.

Memorial Descritivo (Promoção para classe E - Professor Titular) - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.me.2025.4>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Professores universitários - formação. I. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal. II. Título.

---

CDU: 378.124

---

André Carlos Francisco  
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408

Eu sou apenas um rapaz latino-americano  
Sem dinheiro no banco sem parentes importantes  
E vindo do interior. (*Belchior, 1976*)

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Raul Cuevas (In memoriam) e à minha mãe, Mercedes Rojas (In memoriam), com eterna gratidão pela generosidade com que cuidaram de mim e de meus irmãos.

Aos meus irmãos, Francisco, Mercedes, Carmen, Cecilia e Charo, com os quais cresci, brinquei, briguei, estudei, nós apoiamos, amadurecei, ... compartilhei e, apesar das distâncias, compartilhamos a vida.

À minha esposa, Maruja, fonte inspiradora de minhas empreitadas, amor de minha vida, grande companheira, melhor amiga.

Aos meus filhos, Paulo e Thiago, fonte inspiradora de meus esforços, pelas boas convivências, amor e apoios.

Aos colegas do Curso da Física, ao Justino e ao Miguel, ao Armindo, bem como a tantos outros profissionais e acadêmicos com os quais interagi ao longo de minha vida profissional.

Aos colegas técnicos do Laboratório, Paulo, Liliam, Daniel, com os quais trabalhei e dedicaram todos seus esforços a favor das iniciativas por melhoria dos laboratórios didáticos do curso de Física no Pontal.

A meus amigos de "*siempre*", a Victor, Javier, German, Armando e, a todos que, de uma forma ou de outra, me acompanharam e contribuíram para eu chegar até esse momento de contar a história de minha vida profissional.

## RESUMO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar e dar a conhecer as atividades relacionadas com minha formação acadêmica e atuação profissional, como requisito para a promoção da Classe de Professor Associado IV para a Classe de Professor Titular da Carreira de Magistério Superior na Universidade Federal de Uberlândia. Ao início apresento um conjunto de dados relacionados com minha biografia para logo referir-me a minha formação acadêmica na graduação, relato a minha passagem pela Universidade Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima-Perú, onde fiz minha graduação em Física e cultivei meus afeitos pela ciência e o desejo pela procura de uma melhor formação que permita oferecer o melhor serviço através da atuação profissional. A seguir, tento descrever no traslado desde o Perú para o Brasil, minha passagem pela Pós-graduação; faço um relato percorrendo cada uma das etapas de minha formação no Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW-UNICAMP), em Campinas-SP e do Pós-Doutorado no Laboratório do Ciclo Integrado do Quartzo da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP (LIQC-FEM). Finalmente apresento minha trajetória profissional de atuação profissional como Docente Universitário no Brasil, que inclui uma breve passagem pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) no Paraná e o conjunto das atividades no Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão, desenvolvidas na Universidade Federal de Uberlândia UFU, desde meu ingresso em 2006.

**Palavras chave:** Memorial descritivo, Docência universitária, Professor titular, Física experimental, Física Moderna, Nanocristais semicondutores.

## **Sumário**

<b>I.- INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>II.- DADOS BIOGRÁFICOS .....</b>	<b>09</b>
<b>III.- FORMAÇÃO ACADÊMICA – GRADUAÇÃO E TRABALHO DOCENTE REALIZADO NO PERU .....</b>	<b>10</b>
<b>IV.- DO PERU AO BRASIL: ATIVIDADES DE 1991-2005 .....</b>	<b>14</b>
<b>IV.1- MESTRADO.....</b>	<b>14</b>
<b>IV.2- DOUTORADO.....</b>	<b>16</b>
<b>IV.3- PÓS – DOUTORADO.....</b>	<b>18</b>
<b>V.- TRABALHO DOCENTE NO BRASIL.....</b>	<b>24</b>
<b>V.1- Atividades na Universidade Estadual de Londrina.....</b>	<b>24</b>
<b>V.2.- Atividades na Universidade Federal de Uberlândia.....</b>	<b>25</b>
<b>V.2.1-Ensino.....</b>	<b>26</b>
<b>V.2.2- Pesquisa.....</b>	<b>40</b>
<b>V.2.3- Extensão .....</b>	<b>49</b>
<b>V.2.4- Gestão.....</b>	<b>52</b>
<b>VI.- PRÊMIOS.....</b>	<b>56</b>
<b>VII.- CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## I.- INTRODUÇÃO

Poucos momentos da vida acadêmica dificultam, como o da redação de um memorial. Isto não só porque redigi-lo é recorrer, como diz a palavra, ao testemunho às vezes árduo da memória ou ao fato de recordar só para si, dando largas à nostalgia, mas porque se trata de tentar expor, a quem não nos conhece de perto, o que se mostre relevante para a apreciação de um itinerário profissional.

Mas o que será relevante em uma vida de trabalho? Certamente os marcos acadêmicos, os propósitos conseguidos, as funções ocupadas, os reconhecimentos alcançados. Informações sem dúvida fundamentais, mas que, por elas mesmas, não retratam um professor. Pois, como se sabe, um relato com os dados ‘técnicos’ e precisos que dê noção do que se fez e, ao mesmo tempo, do “como se fez” não bastam para descrever nossos horizontes, que são mais vastos.

Há também outra dificuldade. Não posso esquecer que, em memorial destinado à avaliação do trabalho docente, é necessário dar prioridade às atividades mais importantes no desenvolvimento de minha vida profissional. Isto impede que o relato se demore, desde o começo, no comentário de datas e circunstâncias anteriores, muito significativas de meu percurso, que de algum modo guiaram minha vocação profissional.

Ao tentar pensar em minha vida acadêmica desde o ano de 1976, em que iniciei meus estudos de Física para cá, certos momentos logo parecem vir à lembrança. Procurando dar-lhes alguma ordem, tentarei vincular esses momentos a três etapas: (a) Formação Acadêmica e Trabalho Docente realizado no Perú (1982-1991) (b) Meu traslado desde o Perú ao Brasil onde realizei os Estudos de Pós-graduação, Pós-Doutorado e me iniciei na Pesquisa (1992-2004) e (c) Trabalho Docente no Brasil, que inclui uma breve passagem pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) no Paraná e as atividades

desenvolvidas na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), desde meu ingresso por concurso público em 2006. Ainda, para maior clareza na apresentação de minhas atividades na UFU, nesta última etapa, convém tentar reuni-las em quatro eixos principais relativos ao Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. Assim, por aqueles eixos, irei tentando acompanhar algo do que fiz ao longo de minha jornada.

## II.- DADOS BIOGRÁFICOS

**Nome completo:** Raul Fernando Cuevas Rojas

**Filiação:**

**Mãe:** Mercedes Rojas Rivas

**Pai:** Raul Cuevas Martinez

**Data de nascimento:** 07/02/1958

**Local de Nascimento:** Distrito de Barranco, Lima-Perú

**Nacionalidade:** Brasileira (Portaria nº 1482, 28/07/2011 – Secretaria Nacional de Justiça/Departamento de Estrangeiros/Ministério de Justiça)

**Estado Civil:** Casado

**Esposa:** Maria del Rosario Mestanza Zuñiga

**Filhos:**

Paulo Enrique Cuevas Mestanza

Thiago Fernando Cuevas Mestanza

**Formação Acadêmica:**

**Escola Primaria:** Federico Villarreal 442 – Barranco, Lima-Perú (1965-1969)

**Escola Secundaria:** Colégio Nacional Enrique Arnaez Naveda, Barranco, Lima-Perú (1970-1974)

**Graduação:**

Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Facultad de Ciências Físicas (1976-1983)

**Mestrado:** Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin (1991-1994)

**Doutorado:** Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin (1994-1998)

**Pós-Doutorado:**

Laboratório de Ciclo Integrado do Quartzo (LIQC) / Departamento de Materiais/ Faculdade de Engenharia Mecânica / Universidade Estadual de Campinas (2000-2004)

**CV Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5525892544166668>

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7869-8419>

### **III.- FORMAÇÃO ACADÊMICA - GRADUAÇÃO E TRABALHO DOCENTE REALIZADO NO PERU**

Meus estudos universitários se iniciaram em agosto de 1976, na velha e contestaria, mas sempre atual e vigente *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* de Lima-Perú, primeira universidade no continente fundada em 1551 pelos colonizadores espanhóis.

As décadas dos 70 e 80 foram os anos de ditadura militar e do surgimento de grupos armados que desataram um conflito social com visos de guerra civil. O regime militar introduziu muitas mudanças na sociedade peruana, entre elas, mudanças no sistema universitário público por meio de uma reforma da educação que afetou as universidades públicas. No intento de submetê-las ao seu projeto, diante da oposição de seus estudantes, a ditadura respondeu com a precarização do orçamento e a invasão do campus com tanques e soldados, o que trouxe como consequência, constantes paralisações e greves pelas melhorias da educação superior pública em todas suas dimensões.

Nos anos 80, após a recuperação da democracia, o cotidiano dos peruanos foi afetado pelo fenômeno do terrorismo, que colocou em soçobra toda a sociedade peruana e suas instituições. San Marcos se opôs e lutou contra a ditadura. San Marcos não compactuou com o terrorismo e se opôs à guerra popular e à sabotagem proposta pelos grupos alçados em armas. Em meio a essa crise social, a Universidade apenas podia oferecer um semestre por ano, com a inevitável situação de prolongar excessivamente a duração da carreira. Os estudantes a tempo integral encontrarmos como opção para superar essa situação fazer o maior número de créditos que o sistema permitia para minguar o atraso que a circunstância nos imponha.

O curso de Física da Universidade de San Marcos era organizado em 10 semestres (cinco anos). Entre as disciplinas obrigatórias e as eletivas, os

estudantes devíamos completar uma média de 18 créditos por semestre. Nos dois primeiros anos, estudamos física básica e a análise matemático, neste período, ainda o total de créditos era completado com disciplinas de outras áreas como Filosofia, Química e Matemática. No terceiro e quarto ano, foram dedicados a estudar a Mecânica Clássica, os conceitos da Física Moderna, o Eletromagnetismo, a Mecânica Quântica, a Física Estatística e a Física do Estado Sólido. Como no período anterior o total de créditos era completado com disciplinas do próprio curso, tais como, Física Eletrônica, Física Nuclear, Teoria da Relatividade, as Espectroscopias (I-IV), entre outras oferecidas pelo departamento de Física; finalmente no último ano, fazíamos os Seminários de Física I e II, onde eram discutidos tópicos da física contemporânea. Seguindo esse percurso, conclui os estudos do bacharelado em 1983.

Paralelamente aos estudos, em abril de 1981 foi selecionado pela Universidade como “Ayudante de Cátedra”; como tal assistia ao professor principal da matéria, à qual era designado, no desenvolvimento da disciplina, montando experimentos, preparando roteiros para as práticas de laboratório e auxiliando aos alunos durante o desenvolvimento dos trabalhos no laboratório de Física. Desempenhe esta função até o final de minha carreira, dedicando 10 horas por semana. Este foi um período em que teve a oportunidade de ser treinado na prática docente, através da elaboração de conteúdos para uma aula, preparação de experiências para o laboratório da física básica e na avaliação e acompanhamento do trabalho dos alunos.

Desde setembro de 1985 até julho de 1991, desempenhei a função de Professor “Jefe de Prácticas”, primeiro como professor contratado e depois, em janeiro 1990, como professor efetivo. Ao final desse período, em maio de 1991, passei a categoria de professor efetivo à dedicação exclusiva.

Cabe dizer ainda que, para meu próprio aperfeiçoamento profissional, participei de cursos e seminários. Para lembrar alguns dos registrados no

currículo, mencionaria os seguintes: “Seminário de Física” organizado pela “STM LEYBOLD – HERAUS GmbH e o Centro Pedagógico de Bogotá” (1986),

“Primer Seminário Sobre Biomoléculas” organizado pela “Asociación Peruana de Graduados en la Unión Soviética” (1987), Seminário “Metodología Para la Enzeñanza de la Física” organizado pela editora “Harla S.A., Harper & Row, e a Librería Studium S. A.” (1987). Curso “Absorción Atómica” organizado pela “Sociedad Química del Perú” (1987). Curso de “Ciencia de los Materiales”, organizado pelo “Consejo Nacional de Ciencia e Tecnologia” (CONCYTEC) do Perú e o “Consejo de Investigación Cientifica e Industrial” (CSIR) da Índia (1989).

Outro aspecto importante no meu itinerário tem sido minha participação num grupo integrado de jovens estudantes de todas as universidades de Lima cujo objetivo era a formação humana e espiritual seguindo a espiritualidade inaciana com o propósito de formar cidadãos que através de sua atuação profissional sejam capazes de procurar a melhor formação para servir melhor, baseado no lema inaciano “ser melhor para servir melhor”

Nesses anos, amadureceu minha vocação pela docência, mas, ao mesmo tempo, outro sentimento me fazia perceber que minha formação de físico não era completa. Com o passar do tempo, esse sentimento tornou-se cada vez mais imperativo. Na época, os cursos de pós-graduação em Física no Peru estavam iniciando-se, porém, sem apoio dos órgãos competentes, careciam de infraestrutura apropriada para a pesquisa (bibliotecas, laboratórios, docentes, etc.).

Neste contexto comece a acariciar a ideia de fazer a pós-graduação fora do país; entretanto, no meu entorno, alguns colegas já falavam do grande potencial das universidades brasileiras na área da Física, assim, após algumas tentativas, em junho de 1991, foi aceito pelo Instituto de Física "Gleb Wataghin"

(IFGW) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) em São Paulo, para iniciar os estudos de mestrado.

## IV.- DO PERU AO BRASIL: ATIVIDADES DE 1991-2005

Tendo relatado o início de minhas atividades acadêmicas, desde que comecei meus estudos universitários até o momento de minha vinda ao Brasil, caberia recordar agora o que representaram em minha vida profissional os anos que vão de 1991 a 2005. No currículo, procurei registrar cuidadosamente os marcos de meu trabalho, pois aqui é impossível uma exposição completa. O que posso é recordar alguns de seus resultados. Para isso, convém apresentá-los seguindo as etapas de formação desde o mestrado até o pós-doutorado.

### IV.1- MESTRADO

Em agosto de 1991, iniciei os estudos de mestrado no IFGW. Junto aos colegas paulistas, encontrei aos que vieram do Paraná, Rio de Janeiro, Salvador, Pernambuco, Rio Grande do Sul e ainda os vieram do México, Colômbia, Chile, Argentina, Venezuela e Bolívia. Isso fazia do instituto um centro latino-americano de Físicos, onde o clima era muito acolhedor e a troca de conhecimentos e de cultura muito rica, mas também desafiante e muito competitivo.

Durante o primeiro semestre, fomos convidados a conhecer alguns laboratórios do instituto, entre eles conheci o Laboratório de Materiais Vítreos (LMV) do grupo de Fibras Ópticas. Aqui, rapidamente me identifiquei com a ideia de trabalhar e contribuir através da pesquisa em novos materiais vítreos com propriedades úteis para a fabricação de dispositivos fotônicos. Em julho de 1992, comecei a trabalhar no projeto “Dispositivos Ópticos” (um dos projetos do grupo) com o Prof. Dr. Luiz C. Barbosa, quem me orientou à pesquisa em vidros à base de Óxido de Telúrio.

A ênfase principal deste trabalho foi orientada à preparação e ao controle das propriedades térmicas e ópticas da família de vidros  $\text{TeO}_2\text{-Li}_2\text{O-TiO}_2$  e  $\text{TeO}_2\text{-PbO-TiO}_2$ . Nossos resultados foram utilizados para fazer uma avaliação teórica do índice de refração não-linear, e comparados com os

resultados experimentais conhecidos da literatura, no intuito de compreender a relação entre a propriedade, o processo de síntese e a estrutura do vidro. Ao longo destes trabalhos teve um grande aprendizado no referente a métodos de síntese de vidros e técnicas de caracterização aplicadas a estes materiais.

Nossos vidros foram preparados com o método de fusão convencional e sintetizados com as técnicas de recozimento e de resfriamento rápido. Na caracterização, aplicamos técnicas como a análise térmica diferencial (DTA), difração de raios-X (DRX), dilatometria e espectroscopia Ultravioleta e Visível (UV-VIS) e infravermelha (IV). Propriedades como o coeficiente de expansão térmica, a temperatura de transição vítreia, densidade, e a estabilidade térmica e da densidade foram medidas nos vidros estudados e seus resultados discutidos em relação à estrutura do material. O modelo de Sellmeir foi utilizado para calcular a dispersão do índice de refração linear e, com a técnica de Wemple calculou-se o comprimento de onda de corte e a curva de dispersão material. Realizamos avaliações dos valores do índice de refração não linear, seguindo os modelos teóricos publicados por Lines, Boling e Sheik-Bahae.

Em base a estes trabalhos apresente minha dissertação de mestrado intitulada "Preparação e Caracterização de Vidros a base de Óxido de Telúrio para Óptica Não-Linear" no IFGW-UNICAMP em junho de 1994; enviamos várias comunicações a eventos científicos, congressos e publicamos artigos em revistas especializadas como indico no meu currículo. Entre estes trabalhos, posso mencionar aqui: "Thermal Properties in the Glass System TeO<sub>2</sub>-Li<sub>2</sub>O-TiO<sub>2</sub>" Cuevas R.F.; Barbosa L.C.; Yudong Liu.; Solano V.C.; Aranha N.; Alves O.L., apresentado no "XVII International Congress on Glass" 3(1995)693-696, (Beijing - P.R. China - Oct 95); "Preparation and Characterization of Tellurium Oxide Glass: Li<sub>2</sub>O-TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> System", Raul F.Cuevas, Luiz C. Barbosa, Yudong Liu, Victor C.S. Reynoso, Oswaldo L. Alves, Norberto Aranha and Carlos L. Cesar.; publicado no "Journal of Non Crystalline Solids", 19(1995)107-114, e "Preparation and Characterization of High Refractive Index PbO-TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> Glass System." Cuevas, R.F.; Paula, A.

M.; Alves, O. L.; Aranha, N.; Sanjurjo, J. A.; Cesar, C. L.; Barbosa, L. C., em “Journal of Materials Chemistry”, 6(1996)1811-1814.

#### **IV.2.- DOUTORADO**

Durante os trabalhos realizados na preparação de minha dissertação de mestrado, teve também a oportunidade de participar e colaborar ativamente com outros trabalhos que eram desenvolvidos dentro do Laboratório de Materiais Vítreos. Entre estes trabalhos, posso mencionar o dedicado ao desenvolvimento e caracterização de “quantum dot” semicondutores do grupo II-VI em matriz vítreia.

Esta linha de pesquisa já era bastante desenvolvida no laboratório, tinha-se um certo domínio sobre os processos de síntese destes materiais e o desenvolvimento das nanoestruturas semicondutoras ou “quantum dots” em matrizes Borosilicatos, porém os problemas que se discutiam e nos ocupavam naqueles momentos foram: como aumentar a concentração do material semicondutor na matriz sem que esta perda suas características de material vidro? Como controlar o tamanho dos nanocristais (“quantum dots”) semicondutores, de modo que se possa obter uma distribuição homogênea de tamanhos? Como controlar o desenvolvimento de defeitos ou armadilhas na superfície dos “quantum dots” para melhorar a eficiência quântica destes materiais?

Interrogantes como estas, entre outras, fizeram com que o grupo todo se mobilizasse na procura por respostas que ajudassem a compreender as propriedades ópticas e eletrônicas e os efeitos de confinamento quântico produzidos pela redução de tamanho dos cristais semicondutores. Estes esforços permitiram que o grupo publicasse vários trabalhos em revistas especializadas e em congressos nacionais e internacionais. Por citar alguns destes trabalhos, mencionarei os seguintes: “Trap Elimination in CdTe Quantum Dots in Glasses”, Liu, Y.; Reynoso, V. C. S.; Cuevas, R. F.; Barbosa, L. C.; Fragnito, H. L.; Alves, O. L.; Cesar, C. L., publicado em “Journal Material

Science Letters", 14(1995)635-639. "The Influence of Semiconductor Concentration on the Size Dispersion of Quantum Dots in Glass", Reynoso, V. C. S.; Liu, Y.; Cuevas, R. F.; Aranha, N.; Alves, O. L.; Cesar, C. L.; Barbosa, L. C. publicado em "Journal Material Science Letters", 15(1996)1037-1040. e "Laser Induced Darkening in CdTe Quantum Dots without Traps", Liu, Y.; Reynoso, V. C. S.; Cuevas, R. F.; Cruz, C. H. B.; Fragnito, H. L.; Alves, O. L.; Cesar, C. L.; Barbosa, L. C. registrado no Journal Material Science Letters, 15(1996)892-894.

Apesar dos estudos mostrarem que os "quantum dots" semicondutores do grupo II-VI poderiam ser um excelente material para dispositivos ópticos, o "gap" óptico destes materiais podia ser deslocado na região entre 400 e 600 nm, mas esta região estava fora da região utilizada nas comunicações ópticas, isto é, a 1300 e 1500 nm. Nesse contexto percebemos que para conseguir levar o "gap" óptico até esses comprimentos de onda era necessário desenvolver nanoestruturas cujo "gap" do material em forma de "bulk" ocorra na região acima de 3000 nm, no intuito que o confinamento quântico poderia trazer o "gap" óptico para os comprimentos de onda de interesse nas telecomunicações. Essa discussão deu origem ao tema de minha tese de Doutorado. Partindo do princípio de que o "gap" do PbTe "bulk" ocorre na região de 3600 nm, pensamos que, se conseguíamos crescer nanocristais ou "quantum dots" de PbTe em uma matriz vítreo, poderia levar o "gap" óptico desses "quantum dots" a qualquer ponto entre 1000 e 2500 nm.

Com esse desafio, iniciei meu trabalho de doutorado em agosto de 1994, sempre com a orientação do Prof. Dr. Luiz C. Barbosa. Nosso objetivo foi desenvolver "quantum dots" semicondutores de PbTe em uma matriz vítreo. Assim, mostramos que, usando o método de fusão, era necessário utilizar atmosfera redutora durante o processo de preparação destes materiais para possibilitar o desenvolvimento de nanoestruturas cristalinas de PbTe.

Através do estudo da cinética de crescimento dos "quantum dots"

determinamos experimentalmente os parâmetros termodinâmicos e dos tratamentos térmicos apropriados para controlar o tamanho dos nanocristais semicondutores na matriz vítreia em uma faixa de uns poucos “angstroms”, suficiente como para obter o confinamento quântico tridimensional forte, necessário para aplicações em óptica não-linear. Os primeiros resultados deste trabalho foram publicados no periódico Electronics Letters, 31 (1995)1013-1014, com o título “PbTe Quantum Dot Doped Glasses with Absorption Edge in the 1.5  $\mu\text{m}$  Wavelength”.

Outros trabalhos foram apresentados em congressos nacionais e internacionais, entre os quais podemos citar: “PbTe Quantum Dots in Borosilicate and Phosphate Glasses”, em “Proceeding of 18th International Congress on Glass”. 1998. p. 19-24. “Effect of Quantum Confinement and Growth Kinetics of PbTe Nanocrystals in a Glass Matrix” em “3<sup>RD</sup> Brazilian Symposium Glass and Related Materials”, Program and Abstracts. 1998. p. 15. e “Estimativas do Coeficiente de Difusão e da Energia de Ativação dos QD de PbTe em Matriz Vítreia Borosilicato”. Em Resumos do XXI Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada. Ed. SBF, 1998. p. 232. Estes estudos permitiram identificar um novo material nanoestruturado com borda de absorção em comprimentos de onda na região próxima a 1,5 $\mu\text{m}$  e 1,3 $\mu\text{m}$  e possibilitaram a defesa de tese titulada “Fabricação e Caracterização de Vidros Dopados com Quantum Dots de PbTe” em dezembro de 1998.

#### **IV.3.- PÓS - DOUTORADO**

Após a defesa de minha tese de Doutorado, quando tudo estava preparado para retornar ao Peru e iniciar o caminho de me reinserir no mercado de trabalho e na realidade do Peru, foi convidado para trabalhar no projeto FINEP/PADCT III – Processo No 0803/98 (03. CEMAT.01/97.02/01-06), junto ao Laboratório de Ciclo Integrado do Quartzo (LQC) do Departamento de Materiais da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da UNICAMP, coordenado pelo Prof. Dr. Carlos K. Suzuki. Neste grupo, estava sendo desenvolvida a técnica de fabricação de preformas vítreas para fibra óptica

pelo método de deposição axial em fase vapor, (VAD), trabalhava-se também com técnicas para obter silício a partir de quartzo reduzido, desenvolvimento de técnicas para crescimento de quartzo sintético, entre outras. Embora eu não tivesse nenhuma experiência com o processo VAD, acreditei que os conhecimentos que adquiri na pós-graduação me dariam o suporte para contribuir nos propósitos do projeto VAD e me dispus para os desafios que viriam na frente.

As atividades de pesquisa foram orientadas a apoiar na execução do projeto “Desenvolvimento de Preformas para Fibra Óptica pelo Método VAD (Deposição Axial em Fase de vapor)”, tanto no processo da tecnologia VAD, quanto na caracterização de preformas porosas e consolidadas. A caracterização destes materiais teve como objetivo avaliar a influência dos diferentes parâmetros relacionados com o método VAD e a qualidade do produto final em termos do perfil de concentração do GeO<sub>2</sub> na matriz de sílica, defeitos introduzidos no material durante o processo, eficiência na eliminação dos grupos hidroxilas, características de transmissão e perda da preforma vítreia e para obter informação sobre os comprimentos de enlace entre átomos, número de coordenação e mudanças no estado de oxidação dos átomos de Ge e sua influência nas propriedades ópticas do material. Para a análise das preformas vítreas e porosas foram aplicadas técnicas de caracterização, tais como: espectroscopia infravermelha e espectroscopia UV-VIS. Espectrometria de fluorescência de raios-X (FRX), espalhamento a baixo ângulo (SAXS) e difração de raios-X (DRX). Fizemos também a Caracterização térmica aplicando a análise térmica diferencial (DTA) e intentamos desenvolver uma técnica para fazer espectroscopia de absorção de raios-X usando o espetrômetro de fluorescência de raios-X FRX (EXEFS).

No desenvolvimento destes trabalhos conseguimos correlacionar os parâmetros do processo através da razão H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> com as características da distribuição de tamanho das nanopartículas nas preformas porosas e com isto obter um médio para controlar as propriedades finais das preformas vítreas

desde o início do processo de deposição. Isto permitiria obter um material de alto desempenho, seja para a fabricação de fibras ópticas com ultrabaixa perda, ou a fabricação de lentes com alta transparência na região VUV para sua utilização, por exemplo, em micro litografia com laser excimer operando em 157 nm, entre outras aplicações.

Por conta destes trabalhos, publicamos alguns artigos em periódicos especializados e enviamos várias comunicações a congressos científicos; entre estes trabalhos podemos citar: "Effect of H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Ratio on the GeO<sub>2</sub> Concentration Profile in SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> Glass Preforms Prepared by Vapor-Phase Axial Deposition". Cuevas, R. F.; Gusken, E.; Sekiya, E. H.; Ogata, D. Y.; Torikai, D.; Suzuki, C. K. Publicado em "Journal of Non-Crystalline Solids", 273(2000)252-256. "Crystalline and Amorphous Phases of GeO<sub>2</sub> in VAD Silica-Germania Soot Preform", Sekiya, E. H.; Torikai, D.; Gusken, E.; Ogata, D. Y.; Cuevas, R. F.; Suzuki, C. K. em Journal of Non-Crystalline Solids, 273(2000) 228-232. "Estudo da Transformação da Fase Amorfa do GeO<sub>2</sub> em Preformas Porosas de Sílica VAD". Cuevas, R. F.; Sekiya, E. H.; Barbosa, L. C.; Torikai, D.; Gusken, E.; Ogata, D. Y.; Suzuki, C.K. In: Anais do Congresso em Ciência de Materiais da Região Sul (SULMAT). 2000. p. 146-153. "Espectroscopia de Absorção pela Técnica de Fluorescência de Raios-X: Aplicação em Sílica Dopada com Germânio". Cuevas, R. F.; Gusken, E.; Sekiya, E. H.; Suzuki, C. K. In: Anais do 14 Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais - CBECIMAT. 2000. p. 1201-1208. e "Effect Of H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Ratio On Preparation Process Of The Optical Fiber Preforms: A Study SAXS". R. F. Cuevas, M. Tomiyama, E. H. Sekiya, E. Gusken, A. H. Shinohara, C. K. Suzuki. In: LNLS, Activity Report 2002, pag.239-240.

Durante este período, também foi envolvido para colaborar num projeto do LIQC com o grupo do professor Roberto Szente, do IPT-São Paulo. Tratava-se de caracterizar e estudar as propriedades de um material obtido a partir dos resíduos hospitalares tratados com tecnologia de Plasma. Por minha experiência com materiais amorfos e conhecimento de algumas técnicas de

caracterização aplicadas a estes materiais, me tornei o responsável deste projeto. Usando as técnicas de análise térmica diferencial (DTA), microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raios-X (DRX), análise de micro dureza e espectroscopia UV-VIS, avaliamos os processos de cristalização, a microestrutura e as propriedades ópticas deste material. Os resultados deste trabalho foram nos levando à conclusão de que, através do controle da microestrutura, se poderiam encontrar novas aplicações com valor agregado para esse produto. Como exemplo disto, propusemos a utilização deste material na fabricação de filtros comerciais usados em trabalhos de solda para proteger a visão.

Os resultados deste trabalho deram origem ao registro da patente de invenção Privilégio e Inovação. Nº 4.235, em 20/10/2000, “Matéria Prima e Processos Para a Fabricação De Filtros Ópticos Na Região Ultravioleta e Visível”, Cuevas, R. F.; Suzuki, C. K.; Szente, R. N.; Godoy, P. H., junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Este trabalho tem um significado especial na minha atuação profissional, não somente pelos seus resultados, mas também pelos desafios que surgiram ao longo do trabalho. Teve que aprender a escrever patentes e me proporcionou um novo olhar para a pesquisa e meu trabalho. Maior foi a satisfação quando fomos comunicados de que nosso trabalho foi premiado com uma Menção Honrosa no concurso “Prêmio Governador do Estado - Invento Brasileiro (2001)” outorgado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. Resolução SCTDE – 11 de 19/11/2001.

Para continuar com meu trabalho no LIQC, submeti à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, o projeto “Estudo da Formação de Defeitos Relacionados com a Não-linearidade de Segunda Ordem em Preformas Vítreas de SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> Fabricadas pela Técnica de Deposição Axial em Fase de Vapor (*vapor - phase axial deposition - VAD*)” e foi beneficiado através do processo FAPESP - Proc. Nº 00/15035-4, com uma bolsa de pós-doutorado.

Neste trabalho foi realizado um estudo sistemático dos efeitos da composição e do controle da geração de defeitos intrínsecos em preformas vítreas de SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub>, fabricadas pelo método VAD, visando obter as melhores condições do processo de fabricação para a formação efetiva de defeitos úteis que permitam otimizar as propriedades não-lineares de segunda ordem tais como a Geração do Segundo Harmônico e a foto-sensitividade nestes materiais.

No método VAD, parâmetros como a temperatura de deposição, concentração de GeO<sub>2</sub>, mistura de gases, razão H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, entre outros, podem afetar criticamente a densidade dos Centros Deficientes de Oxigênio do Germânio (CDOG). A originalidade deste trabalho baseia-se em que os estudos sobre a propriedade não-linear de segunda ordem em preformas de SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub>, foram realizados em preformas vítreas de uso comercial, nas quais é difícil controlar os estados de defeitos considerando que tantos estes, quanto sua dependência com a concentração de GeO<sub>2</sub>, dependiam dos parâmetros relacionados com as condições do processo de preparação das preformas.

Na caracterização das amostras utilizamos as técnicas de espectrometria por fluorescência de raios-X (XRF) para definir o perfil e medir a concentração de GeO<sub>2</sub> nas preformas vítreas; espectroscopia de absorção UV-VIS, para observar o comportamento dos CDOG, e ressonância do spin eletrônico (ESR), com o propósito de avaliar a formação e desenvolvimento de defeitos paramagnéticos (centros GeE' ) nas preformas vítreas de SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub>.

Os resultados desta pesquisa levaram-nos à conclusão de que estes deviam ser reivindicados em uma patente de invenção. Seguindo as normas da FAPESP postergamos a publicação dos resultados em periódicos especializados até obtermos o protocolo de registro da patente junto ao INPI.

Neste intento, nossos resultados foram submetidos ao Núcleo de Patentes e Licenciamento de Tecnologia (NUPLITEC) da FAPESP, e através do processo 2004/03151-0, obtivemos o auxílio para tal propósito. Em

16/11/2004, registramos a Patente: Privilégio e Inovação N<sup>º</sup> 404965-9, “Método Para Induzir, Aumentar e Controlar a Criação de Centros de Defeitos Associados à Fotosensitividade e Geração do Segundo Harmônico em Preformas de SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> Fabricadas Pela Técnica de Deposição Axial em Fase Vapor (VAD)”, Cuevas, R. F.; Suzuki, C. K., junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Entre as publicações em periódicos especializados que se derivaram deste trabalho, citamos: “Dependence of H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> Ratio and GeO<sub>2</sub> Content on the Enhancement of Second-Order Non-Linearity Related Defects in Ge-Doped Optical Fiber Preforms”. Cuevas, R. F.; Sekiya, E. H.; Garcia-Quiroz, A.; Silva, E. C.; Suzuki, C. K., publicada em “Material Science and Engineering B”, 111(2004)135-141 e o artigo “Effect of Processing Parameters on Control of Defect Centers Associated with Second-Order Harmonic Generation and Photosensitivity in SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> Glass Preforms”, Cuevas, R. F.; Sekiya, E. H.; Garcia-Quiroz, A.; Silva, E. C.; Suzuki, C. K, aceito para publicação em “Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B” (2005).

## V.- TRABALHO DOCENTE NO BRASIL

### V.1.-Atividades na Universidade Estadual de Londrina

Formalmente, meu trabalho docente no Brasil iniciou-se em junho de 2004, quando foi aprovado no teste seletivo para professor temporário na Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Paraná. Nesta instituição trabalhei até dezembro de 2005. Ministré as disciplinas de Física Básica para alunos dos cursos de Zootecnia e Química, Física Biológica para estudantes de Biologia e Farmácia e Bioquímica, e Eletromagnetismo para os discentes do curso de Física.

Este período foi todo dedicado à docência, não teve oportunidade de realizar atividades de pesquisa nem extensão. Mesmo assim, a passagem pela UEL foi uma experiência amadurecedora porque me pus em contato com a realidade do estudante brasileiro e a complexidade do processo de ensino e aprendizado do estudante num curso de graduação, nível universitário. Foi surpreendido quando, por exemplo, ao início de uma prova, os estudantes pediram para eu ler cada uma das perguntas da prova. Nunca pensei nisso porque um docente prepara uma prova, criando as condições para que a compreensão do texto que formula um problema faça parte da avaliação. Outro fato anedótico foi a preferência dos estudantes para estudar de uma apostilha e não da bibliografia que era proporcionada para o desenvolvimento da matéria. Todas essas demandas, como outras, foram desafiantes e enriquecedoras. Eu via que alguns professores reagiam positivamente frente a essas demandas e eu tinha minhas limitações para atendê-las. Havia que entender a cultura do povo e assim foi aprendendo. A UEL me proporcionou a grande satisfação de exercer o papel do professor no Brasil e de me mostrar os desafios desta profissão.

## V.2.- Atividades na Universidade Federal de Uberlândia

Meu ingresso à carreira docente na Universidade Federal de Uberlândia ocorreu no ano de 2006, por meio de concurso público divulgado no edital UFU-023/2006. O intuito deste edital foi o de selecionar docentes para o primeiro campus do projeto de expansão do Sistema Público Federal de Ensino Superior proposto pelo governo do presidente Luís Ignácio Lula da Silva.

Nesse ano, o ainda inexistente campus do Pontal, futura sede da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal – FACIP da Universidade Federal de Uberlândia, seria construído na região do Pontal do triângulo mineiro, na cidade de Ituiutaba, a 137 km da Cidade de Uberlândia. Como relata a Profa. Dalva Maria de Oliveira Silva, do Curso de História da FACIP, no documento **Histórico de Ituiutaba e do Campus do Pontal**, aquele campus era:

A concretização deste Projeto, sonho alimentado pela maioria, quase absoluta, de famílias que habitam o Pontal do Triângulo Mineiro, é resultado de uma decisão política de um Governo que privilegia a população historicamente excluída dos benefícios gerados pela riqueza desse país; é resultado, também, de uma somatória de forças onde se encontraram a vontade política; o compromisso com a universidade pública, gratuita e de qualidade, a crença na possibilidade de construção de uma sociedade justa e igualitária; em uma universidade que seja a porta de entrada para a concretização dos ideais de igualdade e de justiça social.

A relevância deste fato fez com que, no dia 4 de setembro de 2006, em sessão solene, a tomada de posse dos primeiros professores fosse prestigiada com a presença do Ministro de Estado da Educação, Fernando Haddad. Naquela ocasião, foi anunciada, pelo Prefeito Fued Dib, negociação entre a Prefeitura de Ituiutaba e os empresários da região, Gerson e Maurício Baduy, a doação de terreno de 500 m<sup>2</sup>, no Bairro Tupã, para a construção do *Campus do Pontal*.

Foi nesse contexto, com os trinta e dois (32) professores (quatro Físicos) dos diferentes cursos que seriam ofertados no campus do Pontal que iniciei meu trabalho na UFU, com o desafio de construir, desde zero um, curso de

Física que seja, como diz o lema da Universidade Federal de Uberlândia, “**Um bem público a serviço do Brasil**”. Na Fig. 1 Frontis com o lema da Universidade, entre as avenidas João Naves de Avila e Segismundo Pereira, no campus Santa Monica – Uberlândia.



Fig.1. Frontis da Universidade entre as avenidas João Naves de Ávila e Segismundo Pereira, no campus Santa Monica – Uberlândia.

### V.2.1.- Ensino

Assim inicie meu trabalho no curso de Física do campus do Pontal e no que ainda restava do ano de 2006, especificamente no que se refere ao ensino, foi plenamente dedicado a um conjunto de atividades todas elas relacionadas com a preparação, planejamento, coordenação, desenvolvimento do Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de Física da FACIP e a implementação das novas disciplinas que fariam parte da grade curricular de nossos futuros estudantes. Tivemos o desafio de construir um PPP para estudantes que iriam concluir seus estudos com uma dupla titulação (Bacharel e Licenciado) em uma sola graduação, conforme foi proposto pelos gestores do projeto FACIP.

Neste começo do curso de Física do campus do Pontal, também me ocupou a tarefa de coordenar o conjunto de atividades necessárias para o planejamento, execução e implementação das unidades do laboratório didático do curso de Física da FACIP.

Esta atividade talvez poderia catalogá-la como uma das principais contribuições ao serviço do curso de física do pontal, mas, para além de tudo o que eu poderia ter realizado a favor desse projeto, foram muito mais

significativos os ganhos que me foram proporcionados ao passar pela experiência de planejar, comprar e implementar equipamentos de laboratório didático, para e desde uma instituição pública como a Universidade Federal. Através do envolvimento nesta atividade ganhei um grande aprendizado sobre a necessária burocracia, os procedimentos e o funcionamento da universidade pública, as relações de poder e a clareza com que se deve perseguir os objetivos que conduzem ao propósito da Universidade Pública..."ao serviço do Brasil"

Na prática, tinha-se uma verba disponível e tivemos que resolver O quê?..., por quê?..., e donde comprar?..., a ideia era, adquirir equipamentos cujo horizonte de vida seja maior do que 25 anos sem que nesse prazo de tempo percam atualidade; que sejam os suficientemente robustos, durável e de fácil manutenção, para sobreviver ao manuseio e curiosidade dos estudantes que se beneficiariam com seu uso. Pensamos em equipar os laboratórios de física com experimentos em que, para além de experiências qualitativas, permitam que os estudantes tenham a oportunidade desenvolver habilidades e competências próprias de um laboratório, aprendam a quantificar uma medida, desenvolva técnicas de tratamento de dados, análises de um experimento e sobre todo, praticar o método científico. Entretanto, sabíamos que no Brasil algumas Universidades já tinham empeçado a equipar seus laboratórios de Física com sistemas automatizados que usavam um software e sensores de tipo diferente para coleta de dados em tempo real, então decidimos que esta seria a melhor opção a trabalhar para equipar os futuros laboratórios de Física do campus do Pontal. Um estudo do que o mercado nacional poderia oferecer nessa direção e o que se podia encontrar no mercado internacional fez com que dirigíramos nossos esforços pelos produtos que eram oferecidos pela *PASCO SCIENTIFIC* empresa americana e pela *PHYWE SYSTEM GMBH*, de origem alemão, ambas empresas com muitos anos no mercado oferecendo produtos de reconhecida qualidade pelo mundo tudo.

Materializar o projeto não tivesse sido possível se nossos estudantes não tivessem reivindicado o direito se beneficiar com laboratórios que garantam uma educação pública gratuita e de qualidade, mal poderíamos ter concretizado o projeto se não tivéssemos tidos os argumentos para sustentar e convencer aos nossos colegas de outros cursos que o dinheiro da FACIP seria gasto em equipamentos para laboratório de ensino e não de pesquisa como em algum momento se chegou a pensar. Difícil teria sido se, diante da exigente burocracia e de intermináveis justificativas e autorizações, tivéssemos desistido; ao final, nada tivesse sido possível sem o apoio dos gestores da universidade que apoiaram e permitiram a materialização do projeto de Equipar apropriadamente os laboratórios do curso de Física do Pontal.

Por fim, a finais de 2009 e nos primeiros meses de 2010, os equipamentos importados diretamente pela universidade começaram a chegar e começava uma nova etapa, a de organizar e colocar em funcionamento o material adquirido. Em 2010 e durante vários anos me tocou ser o único professor com perfil na área da Física Experimental e com isso recaiu sobre mim a responsabilidade de organizar e coordenar o aproveitamento das novas capacidades que permitiriam montar os laboratórios de Mecânica (Física Experimental I), de Fluidos, Ondas e Calor (Física Experimental II), de Eletricidade e Magnetismo (Física Experimental III) e de Óptica (Física Experimental IV), conformando o conjunto de laboratórios de Física Experimental Básica; e também os laboratórios de Física Moderna e o laboratório de Física Eletrônica, para os laboratórios de Física Experimental Avançada.

Foi necessário organizar e preparar o material para os experimentos de cada uma das experiências que agora os alunos poderiam desenvolver e preparar as guias de laboratório com os roteiros apropriados que orientem o trabalho dos estudantes no laboratório, com um sistema composto por um software (*DataStudio ou sua versão atualizada CapStone*) e um conjunto de sensores (de movimento, força, temperatura, tensão/corrente, pressão, campo

magnético, etc.) para aquisição de dados em tempo real. Em cada laboratório de montaram entre oito e dez experimentos para o desenvolvimento da disciplina, mas, com o potencial de realizar vários outros experimentos, diferentes dos propostos no programa inicial, já que cada laboratório foi complementado com diversos acessórios, justamente para essa finalidade.

Os experimentos e roteiros preparados para o laboratório de Física Experimental II (Fluidos, Ondas e Calor) são listados na tabela 1.

Tabela 1

<b>nº Exp.</b>	<b>Tema/Roteiro</b>
01	Instrumentação – Sensores e Sistema de Aquisição de Dados em Tempo Real
02	Pêndulo Simples – Determinação da aceleração da gravidade
03	Oscilações num Sistema Massa – Mola
04	Ondas em uma corda
05	Velocidade do som no ar - Tubo de ressonância (pó)
06	Viscosidade – Método de Stokes
07	Princípio de Arquimedes – Determinação da densidade de um sólido
08	Lei de Boyle - Gás Ideal a Temperatura Constante
09	Lei de Gay-Lussac – Gás Ideal a Volume Constante
10	Quantidade de Calor
11	Calor Latente - Fusão e Solidificação da Naftalina
12	Lei do Resfriamento de Newton – Determinação do Calor Específico

Os roteiros foram preparados de modo que o estudante possa abordar os conceitos estudados no Movimento Oscilatório, na Mecânica dos Fluidos e na Calorimetria, desde o ponto de vista experimental, focalizando o desenvolvimento e aplicação das técnicas de tratamento de dados.

Também fizemos o próprio com os experimentos e roteiros que preparamos para o laboratório de Física Experimental III (Eletricidade e Magnetismo) listados na tabela 2. Nesses roteiros, procurou-se, conforme aos objetivos da disciplina, que o estudante: (1). Tome contato com as técnicas e

instrumentos A/D e sistemas de aquisição de dados em tempo real que são usados na análise dos fenômenos eletromagnéticos (2). Vivencie a atividade experimental como uns dos eixos fundamentais de sua formação profissional, dando-lhe a oportunidade de desenvolver sua criatividade e senso crítico. (3). Integre a experiência prática com o desenvolvimento da teoria e a construção de modelos em Física a partir do experimento. (4). Aprenda a obter e interpretar os resultados de suas experiências no laboratório e a se comunicar com a comunidade científica, em geral.

Tabela 2

<b>nº Exp.</b>	<b>Tema/Roteiro</b>
01	Instrumentação em eletromagnetismo - Medidas Elétricas: Sistemas A/D - Sensores e Sistemas de aquisição em tempo real
02	Cargas elétricas
03	Distribuição de cargas em um Condutor Esférico
04	Campo elétrico e líneas equipotenciais
05	Lei de Ohm - Curvas características
06	Capacitores
07	Carga e descarga de um capacitor – Circuito RC
08	Dielétricos
09	Leis de Kirchoff – Resistências em serie e paralelo
10	Campo magnético – Bobina de Helmholtz
11	Campo magnético da Terra – Componente Horizontal
12	Lei de Indução de Faraday
13	Oscilações eletromagnéticas – Circuito RLC

Finalmente, entre as disciplinas associadas aos laboratórios de Física Experimental Básica, elaboramos os roteiros para o laboratório de Física Experimental IV (Óptica) onde os estudantes terão um espaço para estudar os fenômenos da óptica geométrica e da óptica ondulatória e dessa forma completar a formação experimental do discente em tópicos relacionados com os princípios fundamentais da óptica e consolidar a prática do método experimental como ferramenta para a construção do conhecimento em Física.

Os experimentos e roteiros pensados para esta disciplina são apresentados na tabela 3.

Um trabalho similar foi desenvolvido para as disciplinas de laboratórios de Física Moderna I e II, Métodos de Física Experimental e Tópicos de Física Experimental, todas dentro do quadro de disciplinas de Física Experimental Avançada. Desde então, até o presente, teve o encargo de ministrar estas disciplinas.

O laboratório de Física Moderna possui equipamentos da empresa alemã *PHYWE* e da americana *PASCO Scientific*. Como resultado do estudo e planejamento realizado na aquisição dos equipamentos para este laboratório, criaram-se condições únicas para desenvolver experimentos em Física Quântica, Física Atômica e Molecular, Física Nuclear e Radioatividade, Física do Estado Sólido e Experimentos com Raios-X.

Tabela 3

<b>nº Exp.</b>	<b>Tema/Roteiro</b>
01	Reflexão em Espelhos Planos e Esféricos
02	Reflexão e Refração – Lei de Snell e Reflexão Total
03	Determinação do Índice de Refração e Dispersão de um Prisma
04	Reflexão e Formação de Imagem em Lentes e Espelhos Esféricos
05	Lentes Delgadas
06	Lentes Compostas – Instrumentos Ópticos
07	Cuba de Ondas – Velocidade de Propagação
08	Interferência em uma cuba de Ondas
09	Difração da Luz por uma fenda simples
10	Difração da Luz por uma Fenda Dupla

Muitos destes experimentos podem ser monitorados em tempo real, usando um software para coleta de dados (o “*measure*” no caso dos equipamentos *PHYWE* e o *DataStudio* ou *CapStone*, no caso dos

equipamentos da *PASCO*) e o conjunto de sensores que permite realizar as medidas.

Com base na proposta do fabricante para a realização dos experimentos, para além da observação qualitativa, os roteiros foram preparados de modo que os estudantes apliquem e desenvolvam as técnicas de medida experimental, atitude investigativa, rigorosidade na coleta de dados e precisão na análise e tratamento de dados. Com isto, esperamos que nosso estudante adquira habilidades e competências que lhe permitam formular e reconstruir os modelos experimentais que serviram de base para a interpretação dos novos fenômenos observados a finais do século XIX e durante o século XX. Aspiramos a que, ao final da disciplina, o discente seja capaz de objetivar a metodologia aplicada na construção dos modelos teóricos e sua confirmação a partir dos dados experimentais; e se aprimore na compreensão dos princípios e conceitos da Física Moderna e sua aplicação no conhecimento científico e a tecnologia atual que fazem parte de nosso cotidiano.

Temos preparado roteiros para 30 experimentos que os estudantes podem desenvolver no laboratório de Física Moderna, muito destes experimentos ou seus autores têm sido laureados com o prêmio Nobel e ainda, potencialmente, contamos com a infraestrutura para desenhar e montar outros experimentos. No Laboratório de Física Moderna I são apresentados principalmente os experimentos que abriram a porta à Física Quântica e os experimentos em Física Atômica e Molecular, Física Nuclear e Radiatividade, Física do Estado Sólido e Física de Raios-X são oferecidos na disciplina de Laboratório de Física Moderna II. Na tabela 4, listam-se os experimentos atualmente realizados no laboratório de Física Moderna.

Tabela 4: Experimentos em Física Moderna

nº Exp	Tema/Roteiro	Láurea
01	Radiação de Corpo Negro: Lei de Stefan-Boltzmann e o Deslocamento de Wien 1911 Wilhelm Wien	
02	Efeito Fotoelétrico: Determinação da Constante de Planck 1918 Max Planck e 1921 Albert Einstein	
03	Efeito Fotoelétrico: Caracterização das Linhas Espectrais I vs V - freqüência cte 1921 Albert Einstein	
04	Efeito Fotoelétrico: Caracterização das Linhas Espectrais I vs V - intensidade cte 1921 Albert Einstein	
05	Espectrômetro com Rede de Difração - Espectro do Átomo de Hidrogênio – Modelo de Bohr 1922 Niels Bohr	
06	A Serie de Balmer e a Determinação da Constante de Rydberg 1922 Niels Bohr	
07	Experimento de Franck e Hertz: Tubo de Hg 1925 James Franck e Gustav Hertz	
08	Experimento de Franck-Hertz: Tubo de Ne 1925 James Franck e Gustav Hertz	
09	Experimento de Millikan 1923 Robert A. Millikan	
10	Experimento de Thomson: Medida da Relação Carga (e) / Massa (m) do Elétron 1906 J. J. Thomson	
11	Difração através de uma fenda e o princípio de incerteza de Heisenberg 1932 Werner Heisenberg	
12	Espalhamento Compton de Fótons de Raios-X 1927 Arthur H. Compton	
13	Raios-X: Espectro Característico – Átomo de Cobre 1901 Wilhelm C. Röntgen; 1915 W. H. Bragg e W. L. Bragg	
14	Raios-X: Efeito da Tensão e da Corrente na Intensidade do Espectro Característico 1901 Wilhelm C. Röntgen ; 1915 W. H. Bragg e W. L. Bragg	
15	Identificação de Estruturas Cristalinas por Raios-X - Método de Laue 1914 Max von Laue; 1915 W. H. Bragg and W. L. Bragg	
16	Dosimetria de Raios-X de Baixa Energia – Determinação da taxa de dose única e taxa de dose de energia	
17	Detecção de Raios-X de Baixa Energia – Câmara de Ionização	
18	Absorção de Raios-X	

19	Espectro do Átomo de Sódio – Dubleto do Sódio	
20	Espectrômetro com Prisma - Espectro Atômico de um Sistema de Dois Elétrons - Espectro do Átomo de Mercúrio e Cádmio	
21	Caos: Sistema Elétrico Não linear - Circuito RL- Diodo	
22	Determinação da Banda Proibida ("Band-Gap") em um Semicondutor	
23	Efeito Hall em Metais	
24	Efeito Hall em Semicondutores	
25	Interferômetro de Michelson: Interferometria – medida do índice de refração 1907 Albert A. Michelson	
26	Transmissão por Fibra Óptica 2009 Charles K. Kao	
27	Equilíbrio Radioativo e Meia-Vida 1903 Marie, Pierre Curie e Henri Becquerel	
28	Distribuição de Poisson e Distribuição Gaussiana no Decaimento Radiativo	
29	Absorção de partículas alfa – Radiação ionizante	
30	Efeito Zeeman 1902 Hendrik A. Lorentz e Pieter Zeeman	

A disciplina de Métodos da Física Experimental também tem ficado sob minha responsabilidade desde que começo a ser ministrada no curso de Física do Pontal. Foi pensada objetivando fornecer aos estudantes elementos para reconhecer fenômenos físicos envolvidos na moderna eletrônica. Desenvolver técnicas de planejamento, simulação e montagem de circuitos e sistemas analógicos e digitais, assim como o desenvolvimento de técnicas de tratamento de dados como ferramenta para a construção do conhecimento em Física, de modo a consolidar a prática do método experimental.

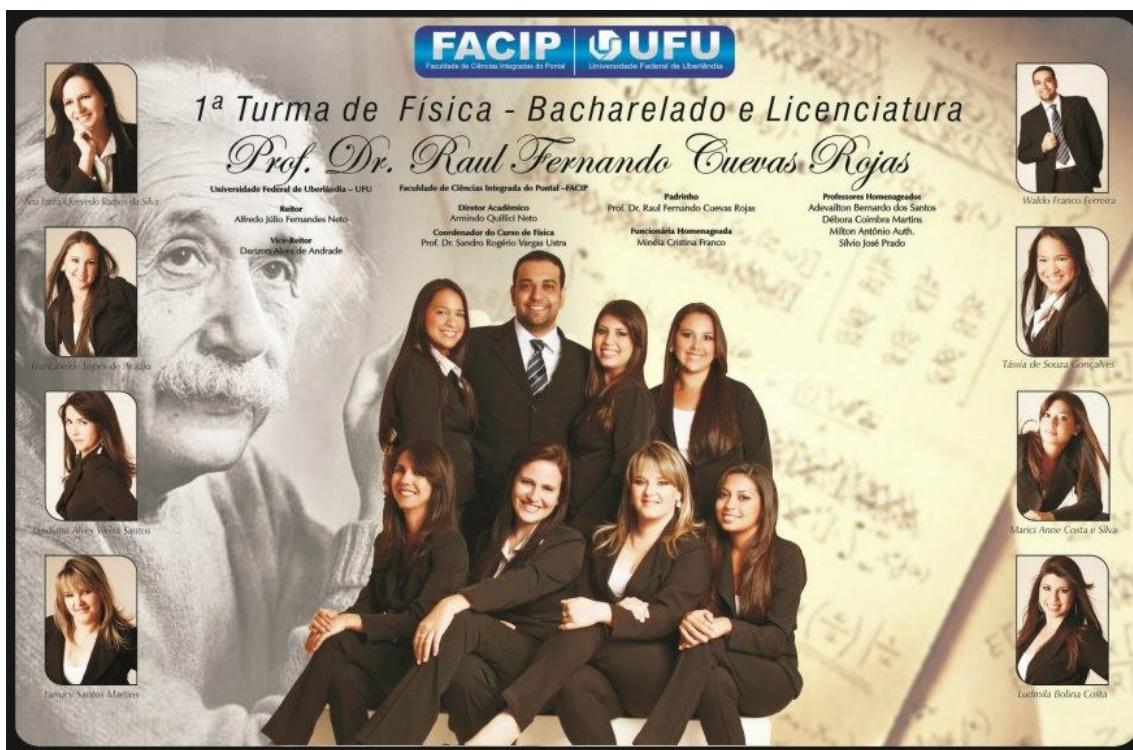
O laboratório de Física Eletrônica foi implementado com toda a infraestrutura necessária para seus propósitos, tanto no que se refere a equipamentos (osciloscópios, fonte CC simétricas e assimétricas, gerador de funções, multímetros, etc.) como de uma variedade suficiente de componentes eletrônicos que permitam executar o programa da disciplina e os projetos que sejam planejados pelos estudantes.

Tabela 5

<b>nº Exp.</b>	<b>Tema/Roteiro</b>
01	Introdução. Equipamentos e dispositivos no laboratório de eletrônica. Eletrônica analógica e eletrônica digital. Programas de simulação em eletrônica.
02	Instrumentação I: O Osciloscópio de dois canais e suas funções, o modo XY. O gerador de sinais e suas funções. Medidas e determinação do erro com o multímetro digital. Exercícios.
03	Instrumentação II: A Simulação de projetos em eletrônica com PSPICE, importância da simulação com o Programa PSPICE (versão 9.1 para estudantes) para testar circuitos e projetos em eletrônica. Funções básicas – Markers (voltímetro e amperímetro) no PSPICE, Configuração de gerador de sinais (fonte VDC, fonte VAC: onda sinusoidal, onda triangular, onda quadrada. Impressoras. Exercícios
04	Medidas em circuito de corrente alternada. Simulação com PSPICE.
05	Medidas de diferença de fase em circuitos CA e Figuras de Lissajous. Método da elipse. Simulando Figuras de Lissajous com PSPICE. Exercícios. Análise paramétrica. Configuração AC SWEEP e Avaliação de uma medição usando PSPICE. Exercícios.
06	Avaliação qualitativa de um circuito RC – Circuito RC com CA. Simulação com PSPICE. Constante de tempo, Integração e diferenciação em Circuitos RC. Simulação com PSPICE.
07	Estudos de circuitos RC e RL em função da frequência. Configuração do modo AC SWEEP na simulação com PSPICE - Diagramas de Bode
08	Circuitos e Filtros usando amplificadores operacionais. O amplificador operacional (Ampop), características, modo de operação, saturação, frequência de corte e taxa de atenuação, overshoot. Circuitos lineares básicos com Ampop. O amplificador inversor e não-inversor. O Amplificador somador. Diferenciadores e integradores. Simulação com PSPICE. (opcional)
09	Circuito RLC serie. Circuito RLC paralelo – Ressonância. Fase entre corrente e tensão – Potência num circuito elétrico. Simulação de circuitos RLC serie e paralelo com PSPICE

A tabela 5 apresenta a relação de experimentos e roteiros que foram preparados para o desenvolvimento da disciplina Métodos de Física Experimental.

Na época da pandemia, introduzimos nesta disciplina a simulação de projetos utilizando o programa PSPICE (*Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*), um simulador de circuitos eletrônicos que emula os comportamentos de um circuito real. Na realidade, a técnica de simulação é muito útil quando há falta de Equipamentos (na pandemia não tínhamos acesso aos laboratórios) e muito mais quando se trata de realizar tarefas como: medidas em circuito que contenham resistências, capacitores, indutores, transistores, etc., cálculo para transformação de Fourier de um sinal, medidas de fluxos, etc. A simulação tem permitido que o estudante desenvolva seu aprendizado com outra ferramenta que lhe permite analisar fenômenos cuja abordagem teórica resulta muito complexa, desse modo a facilitação desta técnica aos estudantes, permitirá ampliar os horizontes de sua formação profissional.



Na Fig.2. Formandos da primeira turma de egressos do curso de Física da FACIP.

Posso afirmar que estes esforços serviram para que nossa primeira turma, que me deu o privilégio de apadrinhá-la, usufrutue dos benefícios de dispor de laboratórios plenamente equipados na sua formação. Na Fig.2,

fotografia digital da placa recordatória da primeira turma de egressos do curso de Física da FACIP.

- **Orientação em TCC**

Parte importante do trabalho docente é a orientação aos alunos; nesse sentido, orientei nos seus trabalhos de conclusão de Curso (TCC) aos discentes, Camilo Chaves, no trabalho PROTÓTIPO DE UM LABORATÓRIO REMOTO PARA EXPERIMENTOS DIDÁTICOS EM FÍSICA. 2012. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia, e Ana Luíza Quevedo Ramos da Silva, no trabalho SÍNTSE E PROPRIEDADES ÓPTICAS DE NANOCRISTALIS LUMINESCENTES DE CdTe EM FASE AQUOSA: INFLUÊNCIA DO pH. 2011. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia.

- **Orientação em Programas institucionais de Bolsas da Graduação**

Também incentivei os alunos a participarem na construção do próprio curso, incluindo-os nos programas institucionais de bolsas da graduação (PIBEG). Assim, em 2009, orientei os discentes Karine Nayara Mussulin, Marici Anne Costa e Silva e Leandro Guimarães Medeiros no projeto DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA DIDÁTICO-EXPERIMENTAL PARA O ENSINO/APRENDIZADO DE MECÂNICA, CALOR E ONDAS. Para apoiar na estruturação dos experimentos no Laboratório de Física Moderna, entre 2010-2011, os estudantes Ana Luíza Quevedo Ramos da Silva e Regiane Cristina de Oliveira, sob minha orientação participaram do projeto PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO/APRENDIZADO DE FÍSICA AVANÇADA NO LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA. Entre 2013-2014, os estudantes Tiago de Castro Bisaio, Quesia Silva Ribeiro, João Crisóstomo Ribeiro Abegão e Yakima Matos foram orientados no projeto PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE EXPERIMENTOS NO LABORATÓRIO DE ÓPTICA. Além do trabalho de orientação, supervisionei monitores ligados aos programas de monitoria da universidade. Desse modo, supervisionei à estudante Marici Anne Costa e Silva na disciplina Física Experimental I.

- **Bancas Examinadoras Doutorado**

Um aspecto particular do trabalho docente é a participação em bancas examinadoras, nesse sentido, tive participação na banca de Murilo Ferreira Marques dos Santos. NANOPARTÍCULAS DE QUARTZO PARA APLICAÇÕES CERÂMICAS: PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO. 2018. Tese (Doutorado - Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas. Participei também na banca de Christiano Pereira Guerra. DESENVOLVIMENTO DE SÍLICA VÍTREA POR FUSÃO EM CHAMA A PARTIR DE LASCAS DE QUARTZO BRASILEIRO, VISANDO ALTA TRANSMITÂNCIA NO UV. 2013. Tese (Doutorado - Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas.

- **Bancas Examinadoras Mestrado**

Participei das bancas de mestrado de Paulo Rodrigues da Costa Junior. CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES DE VIDROS POLARIZADOS DO SISTEMA  $P_2O_5-B_2O_3-CaO-TiO_2$ , 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual Paulista. Em banca de Paulo Rodriguez da Costa Junior. CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES DE VIDROS POLARIZADOS DO SISTEMA  $P_2O_5-B_2O_3-CaO-TiO_2$ . 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Participei da banca de João Borges da Silveira. PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE RESINA EPÓXI TRANSPARENTE DOPADA COM NANOESTRUTURAS SEMICONDUTORAS DE CdS. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Dos Materiais) - Universidade Estadual Paulista. Na banca de Idalci Cruvinel dos Reis. ESTUDO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS EM FUNÇÃO DA COMPOSIÇÃO E TRATAMENTO TÉRMICO DE VIDROS DO SISTEMA  $B_2O_3-SrO-PbO-TiO_2$ . 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual Paulista. Em banca de Nilcyneia Domingos Da Silva. CARACTERIZAÇÃO DA DESPOLARIZAÇÃO DE VIDROS DO SISTEMA  $B_2O_3-BaO-Bi_2O_3-TiO_2$  PELA TÉCNICA DE CORRENTES TÉRMICAS ESTIMULADAS. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Dos Materiais) - Universidade Estadual e finalmente na banca de Tosiya Nagami.

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VIDROS DOPADOS COM NANOESTRUTURAS SEMICONDUTORAS DE PbS. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

- **Bancas Examinadoras TCC**

Tive participação na banca de Wanderson Acásio Gomes. Estudo sobre NANOMATERIAIS E SUAS APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS ASSOCIADAS ÀS TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO E INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA. 2015. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia.

Participação na banca de Pedro Henrique Pereira, A DESCRIÇÃO FÍSICA DO AZUL DO CÉU. 2013. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia.

Participação na banca de Camilo Chaves. PROTÓTIPO DE UM LABORATÓRIO REMOTO PARA EXPERIMENTOS DIDÁTICOS EM FÍSICA. 2012. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia.

Participação na banca de Ana Luíza Quevedo Ramos da Silva, SÍNTESE E PROPRIEDADES ÓPTICAS DE NANOCRISTALIS LUMINISCENTES DE CdTe EM FASE AQUOSA: INFLUÊNCIA DO pH. 2011. Graduação em Física - Universidade Federal de Uberlândia.

Participação na banca de Daniel Ferreira Cesar. ESTUDO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DO POÇO QUÂNTICO DUPLO DE Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As/GaAs POR FOTOLUMINESCÊNCIA. 2005. Graduação em FÍSICA - Universidade Estadual de Londrina.

Participação na banca de Felipe Chagas Starti. INTRODUÇÃO À NANOTECNOLOGIA. 2005. Graduação em FÍSICA - Universidade Estadual de Londrina.

### V.2.2.- Pesquisa

No referente às atividades de pesquisa, desde o início das atividades acadêmicas na FACIP-UFU, em 2007, dediquei esforços para a construção de espaços onde objetivamente seja possível desenvolver atividades de pesquisa na área de Física em particular e de modo geral na área das Ciências Naturais, procurando o trabalho multidisciplinar, tentando responder às expectativas de um campus onde se pretendia valorizar as “ciências integradas”. Desde meu ponto de vista, concordei com o grupo de professores envolvidos nesta empreitada; a construção desses espaços demandaria a criação de estruturas, que nucleiem e ofereçam suporte às atividades de pesquisa a serem realizadas; à criação de projetos, por meio dos quais se sintetizem as ideias para os temas de pesquisa e permitam arrecadar os recursos financeiros para materializá-las, e o espaço físico, onde a pesquisa possa ser efetivamente realizada.

Circunstancialmente, a grande oportunidade de materializar nossos anseios e expectativas surgiu quando o Governo Federal do Presidente Lula através da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e a Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, divulgaram o edital CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP/Ação Transversal – CAMPI REGIONAIS – 03/2007. Um edital feito para os *Campi Regionais*, aqueles localizados fora do município em que se situa a sede da Universidade. Exatamente a oportunidade que a FACIP procurava e que certamente demandaria o esforço institucional de toda a Universidade para sua materialização.

A FACIP-UFU concorreu ao edital com o projeto CT-INFRA I, “Plano de Infraestrutura de Pesquisa da UFU – Campus Pontal – Ituiutaba-MG” (R\$ 1.100.000,00). Este por sua vez esteve dividido em três subprojetos (a) PRÉDIO DE LABORATÓRIOS INTEGRADOS DE PESQUISA DA FACIP/UFU/CAMPUS DO PONTAL, (b) AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA E MOBILIÁRIO PARA OS LABORATÓRIOS INTEGRADOS DE

PESQUISA DA FACIP/UFU/CAMPUS DO PONTAL e (c) AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PESQUISA PARA O NÚCLEO DE ENERGIA, MEIO AMBIENTE, BIOTECNOLOGIA E NOVOS MATERIAIS DA FACIP/UFU/CAMPUS DO PONTAL, foi neste último subprojeto que me correspondeu preparar o projeto com as justificativas para a aquisição de um espectrofotômetro UV-Vis-NIR de duplo feixe para o desenvolvimento das pesquisas principalmente na área de Ciências de Materiais e Energia. A FACIPF foi contemplada com os recursos para realizar o projeto que finalmente se concretou com a construção de um prédio com ambientes para laboratórios, constituindo-se no primeiro prédio de pesquisa da FACIP. Nesta ação, também realizei a gestão para compra do espectrofotômetro de duplo canal *Shidmazu* UV-Vis-NIR/3500 (US\$ 37.700,00), conforme contemplado no projeto.

Ainda em 2007, elaborei e apresentei o projeto de pesquisa “Marcadores Fluorescentes à Base de Nanocristais Semicondutores e Semimagnéticos Coloidais: Síntese e Caracterização”. À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG**, (processo APQ-3530-5.02/07. (Valor: R\$ 40.425,00). Na avaliação de projetos no programa Demanda Universal, este projeto foi aprovado, tornando-me o primeiro professor da FACIP contemplado com financiamento para o desenvolvimento de pesquisa pela FAPEMIG.

Mas com o prestígio também aparecem as responsabilidades. Em 2008, quando se deu início ao desenvolvimento do projeto, a FACIP apenas tinha algumas salas alugadas que eram utilizadas para as aulas dos diferentes cursos. Os recursos do projeto de pesquisa eram manejados pela Fundação de Apoio Universitário (FAU) e, na época, eles não tinham um protocolo para atender aos pesquisadores localizados fora da sede, isto é, fora de Uberlândia. Perante essas dificuldades e principalmente a carência de infraestrutura adequada na FACIP, procurei estabelecer vínculos com a sede no campus de Santa Monica em Uberlândia para desenvolver a pesquisa. Estabelecemos colaboração com o Laboratório de Novos Materiais Isolantes e Semicondutores (LNMIS/INFIS/UFU) para uso de suas instalações e facilidades e dar início ao desenvolvimento do projeto.

Foi responsável pela gestão para trazer à FACIP um Difratômetro de Raios-X para pesquisa, cedido para uso em comodato pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mas as prioridades na FACIP eram outras; na prática, isto significou procurar recursos para trasladar e instalar o Difratômetro de Raios-X desde Campinas–SP até Uberlândia–MG no LNMIS-Campus Santa Monica. Após dois anos, quando nos foi entregue o prédio de CT- Infra, tivemos que fazer a mesma gestão, mas desta vez, para trasladar o equipamento desde Uberlândia para o Campus do Pontal em Ituiutaba. Desta vez os recursos foram necessários para realizar adequações (sistema hidráulico, linha de corrente limpa, tomadas, ar-condicionado, etc.) de modo que possamos instalar e efetivamente usar o ambiente de laboratório para o funcionamento do equipamento.

Em 2010, as atividades de pesquisa que realizei foram dirigidas a colocar em condições de trabalho o ambiente para laboratório que recebemos com a entrega dos prédios do CT-INFRA I. Neste prédio, criamos o Laboratório de Desenvolvimento e Caracterização de Materiais Nanoestruturados (DeCMatNano). Em 2013, participei do Edital interno 04/2013 PROPP/DIRPE, “Programa de Modernização e Adequação de Laboratórios de Pesquisa da UFU” e foi contemplado com financiamento por R\$39.997,00 para instalação de uma capela de exaustão e linha de gases necessárias para melhoria nas condições de trabalho e segurança do pesquisador.

Atualmente, o Laboratório de Desenvolvimento e Caracterização de Materiais Nanoestruturados (DeCMatNano) possui as condições de infraestrutura básicas para o desenvolvimento de pesquisa em sínteses coloidal e desenvolvimento de nanoestruturas semicondutoras principalmente do grupo II-VI, do grupo IV-VI.

Para as sínteses, dispomos de uma capela *Spencer* com exaustão e linhas de entrada de gases e água. Sistema de linha de gases para argônio e nitrogênio; isto permite realizar o processo de síntese e as reações necessárias

em diferentes condições de atmosfera. Espectrofômetro UV-Vis-NIR 3600, Shimadzu, para medida do espectro de absorção, avaliação das nanoestruturas e cálculo do rendimento quântico fluorescente com as medidas de fluorescência, que são realizadas num sistema modular para medida da fotoluminescência composto por um Laser Diodo azul 405 nm com excitação variável de 0 a 200mW. Espectrômetro HR1 com variação espectral de 300 a 935 nm. Espectrômetro de alta resolução com resfriamento termoelétrico e fenda variável da ASEQ Instrument, para avaliação da intensidade fotoluminescente, as características da superfície nas nanopartículas e o rendimento quântico fotoluminescente com as medidas de absorção. Este último equipamento foi adquirido através do projeto FAPEMIG APQ-00753-18 (R\$ 30.000,00), coordenado pelo professor Miguel A. Gonzalez Balanta, quem se integrou a nosso laboratório em 2017.

Ainda contamos com um Difratômetro de raios-X que hoje requer manutenção para seu uso. Outros equipamentos menores, mas necessários para realizar o processo de síntese, tais como, balança analítica, agitadores magnéticos com e sem aquecimento, manta de aquecimento, centrifuga de 5000 rpm, incubadora, tipo BOD, Banho ultra termostático, estufa com aquecimento até 300 °C, aparelho de ultrassom, pH metro, micro-ondas adaptado com reator e condensador para sínteses, reator para sínteses hidrotermal, Bomba de vácuo de duplo estágio, vidraria diversa e reagentes químicos necessários para sínteses aquosa e organometálica de nanoestruturas semicondutoras.

No que se refere à pesquisa propriamente dita, no desenvolvimento do projeto “Marcadores Fluorescentes à Base de Nanocristais, Semicondutores e Semimagnéticos Coloidais: Síntese e Caracterização”, definiram-se as linhas de pesquisa nas quais trabalhamos e que até hoje continuamos desenvolvemos. Nesse projeto procura-se otimizar as condições tanto do processo como da composição do material, para obter nanocristais semicondutores baseados nos elementos do grupo II-VI e IV-VI; nanocristais semicondutores semimagnéticos do grupo II-Mn-VI e IV-Mn-VI, aplicando os procedimentos das sínteses coloidal aquosa e organometálica.

Trata-se de obter um material nanoestruturado no qual a funcionalidade do material e as características de suas propriedades ópticas e eletrônicas são determinadas pelo tamanho, a forma, a composição, e a interação química entre a matriz hospedeira e os nanocristais, de modo que estes possam ser aproveitados na preparação de marcadores fluorescentes para serem usados em aplicações biomédicas, genômica, diagnóstico por imagem, etc.

Nosso intuito tem sido explicar a influência do processo de preparação, da composição química, do comportamento da nucleação e cristalização na formação das nanoestruturas semicondutoras dispersas nos diferentes meios em que serão desenvolvidos, objetivando a otimização das propriedades ópticas, eletrônicas e magnéticas destes materiais. Particularmente, temos estudado a propriedade da luminescência pelas facilidades em termos de equipamento ao nosso alcance e sua importância para a preparação de marcadores e a fabricação de outros dispositivos baseados nesta propriedade para aplicações diversas.

Por outro lado, considerando que parte importante do trabalho docente é a orientação aos alunos, procuramos envolver aos estudantes em projetos de pesquisas que ampliem os horizontes de sua formação profissional. Nesse sentido, os discentes Ana Luiza Quevedo Ramos da Silva e Regiane Cistina Oliveira foram incorporados ao projeto num programa de iniciação científica sob minha orientação, as duas com bolsa IC-FAPEMIG e bolsa PIBIC- IC-CNPq, respectivamente.

Naturalmente, nossos primeiros trabalhos foram orientados a entender o processo de síntese coloidal e a físico-química envolvida nele; as particularidades das sínteses dos nanocristais semicondutores, efeito dos diferentes parâmetros que controlam o processo; era necessário desenvolver habilidades e técnicas para selecionar tamanho. Ainda foi necessário desenvolver uma metodologia para medir a eficiência quântica destes materiais, visto que este é um dos indicadores mais importantes para determinar o potencial de aplicação tecnológica do material semicondutor.

Estes esforços permitiram que o grupo sob minha orientação enviasse várias comunicações a eventos científicos, congressos nacionais e internacionais e publicássemos artigos em revistas especializadas. Entre estes, alguns dos trabalhos, mencionarei os seguintes:

Nanocristais de CdTe em Fase Aquosa: Síntese e Caracterização; Ana Luíza Quevedo R. da Silva, Regiane C. de Oliveira, Luiz C. Poças, Raul F. Cuevas. In: VII Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Física.

Temperature and pH Dependent Luminiscence in Water Soluble CdTe Colloidal Nanocrystals. Reynoso, V. C. S.; Cuevas, R. F. In: III Congreso Nacional de Nanotecnologia, 2014, Puerto Varas Chile.

Em uma segunda etapa, foi necessário desenvolver habilidades para sintetizar nanoestruturas semicondutoras do tipo *core/shell*; ainda nesta etapa tivemos a oportunidade de introduzir a voltametria cíclica como outra técnica para caracterizar nossos materiais e dessa forma estudar, através dos processos de óxido-redução, o gap eletroquímico e sua relação com o gap óptico, estados de defeitos na superfície, entre outras propriedades. Os resultados desta experiência foram apresentados em forma de comunicações e/ou pôsteres em eventos científicos, congressos nacionais e internacionais, e publicamos artigos em revistas especializadas. Entre estes, alguns dos trabalhos mencionarei os seguintes:

Aqueous Synthesis of Type II Colloidal Core/Shell Nanocrystal. Menezes, P. H.; Reynoso, V. C. S. ; Cuevas, R. F. In: XV Brazil MRS Meeting, 2016, Campinas. Anais do XV Brazil MRS Meeting, 2016.

Optical and Electrochemical Properties in CdSe/CdTe and CdTe/CdSe Nanocrystals Prepared by Aqueous Synthesis. Cuevas, R. F.; Balanta, M. A. G.; Pradela, L.; Reynoso, V. C. S. In: XVI Brazil MRS Meeting, 2017. Gramado.

Para complementar o objetivo do projeto, passamos à etapa de investigar as melhores condições para a introdução de íons de manganês na estrutura do material semicondutor e a influência destes nas propriedades do material.

Os primeiros resultados relativos a esta pesquisa foram divulgados em forma de trabalhos completos em eventos científicos, congressos nacionais e internacionais e publicamos artigos em revistas especializadas. Entre estes alguns dos trabalhos, mencionarei os seguintes:

Síntese Coloidal Aquosa e Eficiência Quântica Fotoluminescente em Nanocristais Semicondutores II-VI. Cuevas, R. F.; Reynoso, V. C. S. In: 21 Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 2014. Cuiabá. Anais do 21 Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais - CBECIMAT, 2014.

Nanoheteroestruturas do Tipo CdTe/MnS: Sínteses e Caracterização. Cuevas, R. F.; Reynoso, V.C.S.; Balanta, M.A.G. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (23 CBECIMAT), 2018, Foz do Iguaçu. 23º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 04 a 08 de novembro de 2018, 2018.

Tempo de Vida e Eficiência Quântica em Nanocristais Semicondutores II-Mn-VI Para Aplicações em Dispositivos Baseados na Luminescência, Balanta, M.A.G.; Reynoso, V.C.S.; Rojas, RFC. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (23 CBECIMAT), 2018, Foz do Iguaçu. 23º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 04 a 08 de novembro de 2018.

Após longo período de amadurecimento, revisão e análises dos resultados da pesquisa realizada, logo após a revisão de pares, o nosso trabalho foi aceito para publicação no periódico *Phys. Status Solidi B* com o

título: Self-Assembly of MnS Shell on CdTe Nanoparticles Induced by Thermohydrolysis: Synthesis and Characterization. Raul Fernando Cuevas, Silvio Jose Prado, Victor Ciro Solano Reynoso, Lauro Antonio Pradela Filho, Pablo Henrique Menezes and Miguel Angel Gonzalez Balanta. Na Fig. 3 mostra-se a imagem digitalizada do cabeçalho do artigo com nome do periódico, título e autoria.



## **Self-Assembly of MnS Shell on CdTe Nanoparticles Induced by Thermohydrolysis: Synthesis and Characterization**

*Raul Fernando Cuevas,\* Silvio Jose Prado, Victor Ciro Solano Reynoso,  
Lauro Antonio Pradela Filho, Pablo Henrique Menezes,  
and Miguel Angel Gonzalez Balanta\**

Fig. 3 Imagem digitalizada do cabeçalho do artigo publicado no periódico PSS contendo título e autoria.

Neste trabalho, sintetizamos nanopartículas semicondutoras do tipo core/shell de CdTe/MnS dispersas em solução aquosa. A formação do semicondutor MnS na superfície do núcleo de CdTe ocorre por auto-organização espontânea. Este processo, ativado pela hidrólise térmica, remove o excesso de tiol e libera íons  $S^{2-}$ . Assim, íons  $Mn^{2+}$  na superfície das nanopartículas de CdTe ligam-se aos íons  $S^{2-}$  para formar uma fina camada do semicondutor MnS. No espectro Raman foram observadas as bandas características de CdTe em  $141\text{ cm}^{-1}$  e  $163\text{ cm}^{-1}$ . Bandas em  $221\text{ cm}^{-1}$  e  $444\text{ cm}^{-1}$  foram associadas à estrutura MnS. Em conclusão, os resultados evidenciaram a formação de uma nanoestrutura semicondutora do tipo core-shell onde o núcleo composto pelas nanopartículas de CdTe é revestido por uma fina camada de nanopartículas de MnS formada por auto-organização espontânea.

Por outro lado, com a experiência adquirida, outra atividade de pesquisa desenvolvida tem sido as colaborações com outros grupos de nosso instituto,

nesse sentido temos ajudado na análise do processo de síntese e na caracterização de Carbon Dots obtidos a partir de celulose micro cristalina. O primeiro trabalho em colaboração foi publicado no periódico Bioresource Technology Reports com o título, Simultaneous carbonization and sulfonation of microcrystalline cellulose to obtain solid acid catalyst and carbon quantum dots M.C.G. Souza, A.C.F. Batista, R.F. Cuevas, W.J.F. da Silva Filho, M.A.G. Balanta, A. Champi, R.M.N. de Assunção. Na Fig. 4 mostra-se a imagem digitalizada do cabeçalho do artigo com nome do periódico, título e autoria.

Neste trabalho, a produção de catalisadores sólidos ácidos (SACs) foi realizada por carbonização/sulfonação simultânea de Celulose Microcristalina (MCC) por reação direta com ácido sulfúrico concentrado. O catalisador obtido apresenta excelentes características.



## Simultaneous carbonization and sulfonation of microcrystalline cellulose to obtain solid acid catalyst and carbon quantum dots

M.C.G. Souza <sup>a,b</sup>, A.C.F. Batista <sup>b</sup>, R.F. Cuevas <sup>b</sup>, W.J.F. da Silva Filho <sup>b</sup>, M.A.G. Balanta <sup>b</sup>, A. Champi <sup>c</sup>, R.M.N. de Assunção <sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Institute of Chemistry, Federal University of Uberlândia, Campus Santa Mônica, 38408-100 Uberlândia, Minas Gerais, Brazil

<sup>b</sup> Institute of Exact and Natural Sciences, Federal University of Uberlândia, Campus Pontal, 38304-402 Uberlândia, Minas Gerais, Brazil

<sup>c</sup> Center of Exact Sciences and Humanities, Federal University of ABC, 09219-580 Santo André, São Paulo, Brazil

Fig. 4 Imagem digitalizada do cabeçalho do artigo publicado no periódico PSS contendo título e autoria.

A atividade catalítica do SAC foi avaliada na esterificação de ácido oleico com metanol na razão molar de 1:20, obtendo-se até 80% de conversão em 6 h de reação a 65 °C. O sobrenadante apresentou a presença de pontos de carbono (CD) caracterizados por espectros de UV/Vis em solução e fotoluminescência. Assim, o processo apresentado permite a obtenção de SACs e CDs que podem atuar como catalisadores em uma série de processos físico-químicos.

Na mesma linha, como resultado da colaboração, tivemos a oportunidade de divulgar uma segunda publicação na qual foram analisadas as propriedades fotoluminescentes e as transições eletrônicas nos carbon dots extraídos da celulose microcristalina. As propriedades ópticas foram estudadas por meio de medidas de fotoluminescência (PL), excitação por fotoluminescência (PLE) e absorção óptica. Ajustes sistemáticos foram realizados por meio da deconvolução gaussiana dos espectros de PL. O acoplamento entre estados eletrônicos foi analisado por meio de medidas de PLE e absorção óptica. Na Fig. 5 mostra-se a imagem digitalizada do cabeçalho do artigo com nome do periódico, título e autoria.



Fig. 5 Imagem digitalizada do cabeçalho do artigo publicado no periódico PSS contendo título e autoria.

A partir dos ajustes gaussianos, foram encontrados valores de largura de banda de ~25 nm e ~100 nm para a emissão associada aos estados do núcleo e da superfície, respectivamente. Esses resultados devem contribuir para a compreensão das transições eletrônicas dos CDs, visando aplicações relacionadas às propriedades ópticas luminescentes desses nanomateriais.

### V.2.3.- Extensão

Em relação às atividades de Extensão, tenho participado especificamente em atividades classificadas na modalidade evento, que leva em conta:

Um conjunto de ações que envolvam organização, promoção ou atuação, implicando apresentação pública mais ampla, livre ou para clientela definida e que objetivam a difusão de conhecimentos, processos ou produções educacionais, artísticas, culturais, científicas, esportivas ou tecnológicas desenvolvidas, acumuladas ou reconhecidas pela universidade.

Participei na coordenação dos seguintes eventos de extensão:



Fig. 6a. Estudantes das escolas públicas de Ituiutaba conhecendo os laboratórios do curso de Física no dia nacional do Físico,



Fig. 6b. Públco assistente nas atividades pelo dia nacional do Físico.

**“Dia Nacional do Físico: I Comemoração do Pontal”** registro SIEX/UFU 7476/09, cujo objetivo foi o de promover atividades de atualização em Ciência e Tecnologia para graduandos da FACIP, promover atividades de integração com a comunidade escolar do município de Ituiutaba (30 h). A Fig. XD reproduz alguns momentos do evento realizado no campus. Na Fig. 6, mostram-se alguns momentos do evento.

**“Curso Básico de Eletrônica”** registro SIEX/UFU 7863/09. Este evento foi dirigido a estudantes da FACIP e público em geral; teve por objetivo fornecer aos participantes conceitos básicos da eletrônica que facilitem o desenvolvimento de habilidades e competências que lhe permitam projetar e construir circuitos eletrônicos simples, assim como sua capacitação no emprego de diferentes equipamentos do instrumental usado na eletrônica moderna (240 h).

A mais importante das atividades de extensão na que esteve envolvido derivou de minha participação como coordenador no Edital PROEXT/MEC/2014 (processo SIGproj n0 144545.648.163812.22032013) com o projeto “Desenvolvimento de um programa piloto para implementação de aulas de laboratório de Física através de acesso remoto nas escolas rurais de Ituiutaba”. Este projeto foi avaliado com a nota máxima pelo MEC e foi contemplado com financiamento por valor de R\$49.435,00. O projeto está cadastrado no SIEX/UFU com o registro 10683/14.

Para o desenvolvimento deste projeto, foram incluídas duas bolsas que beneficiaram estudantes que trabalharam sob minha orientação. A proposta deste projeto foi resultado dos espaços de reflexão criados durante as atividades de orientação, pesquisa e desenvolvimento realizadas nas disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso I e II, oferecidas para os estudantes da graduação no curso de Física da FACIP. A reflexão foi motivada pelas perguntas: O quê? Por quê? E para quem? Fazer ciência num país como o Brasil. O objetivo deste projeto foi desenvolver um programa-piloto para implementação de um laboratório remoto com acesso via internet, no qual os alunos das escolas rurais de Ituiutaba possam realizar aulas de Laboratório de Física, sem a necessidade de se deslocar fora do ambiente da escola. A nossa escolha pelas escolas rurais surgiu da reflexão de como estas foram concebidas, dos propósitos ideológicos e políticos que motivaram a escolarização rural e como, através destes foram se construindo os mecanismos de dominação, controle e exclusão a que são submetidos às crianças e jovens que moram no campo.

Embora se construiu o piloto, nunca chegamos a aplicá-lo, as dificuldades foram maiores do que a vontade de realizar o projeto. A universidade nos mostrou uma burocracia tenaz, capaz de retardar em quase um ano o projeto que era para executar em dois anos, mas não só isso, na época os protocolos de segurança para o uso da internet da universidade não

permitiram a aplicação do projeto. A experiência ficou no desenvolvimento técnico-científico que foi embora que trabalharam no projeto.

#### **V.2.4.- Gestão.**

No que se refere às atividades de Apoio à Administração e Representações, desde o início das atividades na Universidade Federal de Uberlândia venho desempenhando diversas funções. Considero que participar da Gestão é usufruir de um espaço onde realmente se aprende sobre o que é a Universidade pública, suas limitações, as dificuldades e suas potencialidades. As diferentes funções/cargos que desempenhei são:

➤ **Coordenador dos Laboratórios Didáticos do Curso de Física:**

Desde o início do curso de Física até hoje, tenho me mantido ligado à coordenação dos laboratórios didáticos do Curso de Física. Tenho sido responsável por projetar e executar o planejamento técnico para aquisição dos equipamentos que ofereçam o uso e aplicação das novas tecnologias (automatização dos experimentos através de sensores e sistemas de aquisição de dados em tempo real) e, por sua vez, a aplicação de novas técnicas de ensino/aprendizagem nos laboratórios do curso de Física.

Organizamos os Laboratórios de acordo com a temática de estudo em ambientes diferentes, dessa maneira organizamos o Laboratório de Mecânica (Sala A - 212); Laboratório de Fluidos, Calor e Ondas (Sala A - 206); Laboratório de Eletricidade e Magnetismo (Sala A - 210); e dos Laboratórios de Óptica, Física Moderna e Física Eletrônica (Sala A - 208).

Trabalhei e continuo trabalhando para que todos os equipamentos nesses laboratórios possam ser utilizados plenamente no desenvolvimento de habilidades e competências de nossos estudantes, para isso estabelecemos uma política que permita a manutenção, renovação e atualização do material disponível nos laboratórios.

Preparamos um documento que orienta o trabalho e as funções dos técnicos de laboratório e preparamos guias de operação/roteiros para as práticas experimentais nas disciplinas desenvolvidas nos laboratórios didáticos, especialmente nos laboratórios de Óptica, Física Moderna e Física Eletrônica. (Portaria FACIP nº 18, 05/05/2010), (Portaria FACIP nº 135, 19/11/2013), (Portaria FACIP nº 65, 06/07/2017), (Portaria Pessoal UFU nº 5597 – 14/09/2023)

➤ **Membro do Colegiado do Curso de Física:**

Tenho sido representante docente no colegiado do curso de Física em três períodos. No início do curso, fomos apenas quatro professores e todos éramos membros do colegiado. No segundo período, a representação foi conseguida através de um processo eleitoral e por um período de dois anos (Portaria FACIP nº 49, 26/07/2012). Meu terceiro período, atualmente vigente, foi designado também por eleição. Acredito que o colegiado é uma das primeiras estruturas na universidade que se constitui em espaço político onde se tomam decisões da gestão acadêmica, perfil político pedagógico do discente dentro da dinâmica que corresponde ao espaço público.

➤ **Coordenador Pesquisa da Área de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da FACIP (Assessor Especial 3 da Reitoria):**

A função deste cargo era a de organizar e coordenar as atividades de pesquisa na área de Ciências Exatas. Ocupei este cargo até 05/01/2017. Neste período, se consolidou o projeto de CT-INFRA I e iniciou-se a execução do projeto CT-INFRA II. Muitas outras atividades foram desenvolvidas em função dos objetivos da coordenação. (Portaria R. nº 601 - 13/06/2014)

➤ **Diretor da FACIP:**

Por decisão do conselho da unidade, na época o CONFACIP, foi designado Diretor *Pro-tempore* da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP/UFU) no período de 05/01/2017 a 25/05/2017, em substituição do antigo diretor que passou a ocupar um cargo na administração central da

universidade. Este foi um período, embora breve, mas de grande aprendizado e de possibilidades de serviço. (Portaria R. nº 57-04/01/2017)

➤ **Membro da Comissão de Planejamento e Compras:**

Minha participação na comissão de compras do Curso de Física como na comissão de planejamento e compras do ICENP datam desde o início das atividades da UFU no Pontal. De modo particular no que se refere a comissão de compras do Curso, com o apoio dos técnicos alocados no curso, estabelecemos prioritariamente uma política de gastos orientada à manutenção, renovação e atualização de nossos equipamentos nos laboratórios do curso, com uma dinâmica de acompanhamento dos processos, de maneira a minimizar a frustração nos processos de compra. (Portaria DIRICENP nº 9, 23/01/2019), (Portaria DIRICENP nº 1, 12/01/2021); (Portaria DIRICENP nº 31, 12/08/2021); (Portaria Pessoal UFU nº 894 – 25/02/2022); (Portaria Pessoal UFU nº 1158 – 28/02/2024),

➤ **Comissão de Estágio Probatório, Promoção e Progressão Horizontal do Curso de Física/ICENP:**

Conforme as atribuições que foram outorgadas a esta comissão, tenho realizado a avaliação de desempenho dos docentes da Unidade em estágio probatório e emitido parecer circunstanciado referente ao relatório de atividades desenvolvidas pelos docentes que solicitaram a progressão ou promoção. Tenho participado desta comissão desde o início da FACIP. (Portaria FACIP nº 46, 18/12/2009), (Portaria FACIP nº 69, 05/09/2011), (Portaria FACIP nº 68, 06/08/2014); (Portaria DIRICENP nº 4, 19/08/2018).

➤ **Comissão Permanente de Pessoal Docente (CPPD):**

Esta comissão presta assessoramento aos Conselhos Superiores e ao dirigente máximo da Universidade, para formulação e acompanhamento da execução da política de pessoal docente. Nesse sentido, como membro da CPPD e em função das atribuições que lhe foram concedidas à comissão tenho apreciado assuntos concernentes à avaliação do desempenho para a progressão funcional dos docentes e realizado estudos e análises que

permitam fornecer subsídios para fixação, aperfeiçoamento e modificação da política de pessoal docente e de seus instrumentos. Nesta comissão, tenho trabalhado por dois períodos, o primeiro de março de 2021 a outubro de 2023 (Portaria Pessoal UFU nº 810 – 03/03/2021); e atualmente o segundo período com o encargo desde vigente desde agosto de 2025 (Portaria de Pessoal UFU nº 5522 – 18/08/2025).

➤ **Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP/UFU):**

A minha indicação para representar a FACIP neste comitê foi registrada no memorândum (MI/FACIP/DIREÇÃO/279/2013). O Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos é um órgão colegiado, multi e transdisciplinar e independente, com múnus público, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Uberlândia, nos termos das Resoluções CNS nº 370/2007, nº 466/2012 e nº 510/2016 e Decreto nº 93.933, de 14 de janeiro de 1987. O comitê tem por objeto fazer a revisão ética de toda e qualquer pesquisa envolvendo o ser humano, de todas as áreas do conhecimento, sob a responsabilidade de um pesquisador e da instituição proponente à qual está vinculado. Atuei como relator no comitê de ética em pesquisa com seres humanos na UFU desde setembro de 2013, conforme registro na ata da 18<sup>a</sup> reunião ordinária, e finalizei meu trabalho em novembro de 2016.

## VI.- PRÊMIOS

**2015** - Prêmio Inventores Inova - UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas.

Em maio de 2015, foi informado que iria receber menção honrosa pelo trabalho, “Matéria-prima e processos para a fabricação de filtros ópticos na região ultravioleta e visível”, na oitava edição do Prêmio Inventores, uma iniciativa criada pela Agência de Inovação Inova da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, como forma de homenagear professores, pesquisadores e ex-alunos por seu empenho em atividades de proteção à propriedade intelectual e transferência de tecnologias na categoria: patentes concedidas.



Fig.7.- Dir. executivo da Inova Milton Mori, Dr. Raul F. Cuevas e Dr. Carlos K. Suzuki.  
Fonte:<https://www.flickr.com/photos/137024149@N03/albums/72157659897355392/with/22030211678>

Como relatei na minha passagem pelo pós-doutorado, este trabalho foi desenvolvido nesta etapa de minha atuação profissional, no Laboratório de Ciclo Integrado do Quartzo (LIQC) do Departamento de Materiais da Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP, coordenado pelo Prof. Dr. Carlos K.

Suzuki. O prêmio se deu justamente quando o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) reconheceu a propriedade intelectual do trabalho e outorgou a patente do produto. Na Fig. 7. Fotografia junto ao Prof. Suzuki e ao Diretor-executivo da Inova no dia da cerimônia de premiação em Campinas-SP.

Na minha condição de professor da Universidade Federal de Uberlândia, mais especificamente como professor da FACIP – Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, o fato teve também sua repercussão nos meios de divulgação de nossa universidade. Na Fig. 8, recorte da notícia divulgada pelo médio comunica UFU em sua plataforma WEB.

The screenshot shows a news article from the 'comunica.ufu.br' portal. The header includes the logo, the site name, and links for 'Política de Comunicação', 'Contato', and font size adjustment (A-, A+). A search bar is also present. The main content area has a breadcrumb navigation: 'Portal de Notícias da UFU > Universidade Federal de Uberlândia > Noticias > Cuevas Recebe Prêmio Inventores Unicamp 2015'. Below this, a sub-header 'PATENTE CONCEDIDA' is followed by the title 'Cuevas recebe Prêmio Inventores Unicamp 2015'. The article text discusses the professor's research on "Matéria-prima e processos para a fabricação de filtros ópticos na região ultravioleta e visível". It mentions the award category "Patente Concedida" and the date of the award ceremony. At the bottom, there is a share button with icons for Facebook, X (Twitter), LinkedIn, and others.

Fig.8.- Recorte da divulgação do prêmio no Comunica, portal de notícias da UFU. Fonte: <https://comunica.ufu.br/noticias/2015/05/cuevas-recebe-premio-inventores-unicamp-2015>

**2001- Prêmio Governador do Estado - Invento Brasileiro, Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo.**

"Prêmio Governador do Estado - Invento Brasileiro" é a maior lâurea concedida pelo Governo do Estado de São Paulo na área de tecnologia, fazendo do Concurso Nacional realizado pelo Serviço Estadual de Assistência aos Inventores (Sedai) um dos eventos mais disputados do País em sua

categoria, tanto por inventores isolados, como por pesquisadores de universidades, institutos de pesquisa e empresas.



Fig.9.- Imagem digitalizada do diploma Outorgado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. Fonte: autor

O objetivo de premiar o esforço de pesquisa desenvolvido na área tecnológica procura colaborar na aceleração deste processo de desenvolvimento e divulgar a tecnologia gerada no País, visando a sua efetiva incorporação ao mercado. Na Fig. 9, imagem digitalizada do diploma outorgado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo.

## VII.- CONCLUSÃO

Rememorar tantos anos de trabalho não pode ser ocasião de nostalgia, como já se disse: é preciso lançar os olhos para o futuro que a sociedade anseia e estamos tentando construir, oferecendo desde o estado educação pública, gratuita e de qualidade. Futuro que não é inseparável da Universidade. Ingressei na Universidade em 1976 e, desde então, primeiro como discente e depois como docente, continuo dentro dela. Ao longo deste percurso, entre minhas potencialidades e limitações, sempre tentei “ser melhor para servir melhor”. Acredito na instituição Universidade e a identifico como o centro onde, por cima de Credos, Racismos, Regionalismos, Nacionalismos, Ideologias e Fundamentalismos, devem se formar as grandes mentalidades críticas e autocríticas que ajudem a transformar a Sociedade pelos caminhos da Justiça, Solidariedade e Fraternidade. A experiência acumulada ao longo destes anos e a vontade de continuar prestando minha contribuição principalmente ao ensino e à pesquisa é o que me faz agora me apresentar este memorial, aspirando alcançar a classe docente de Professor Titular.

Para levar em frente o compromisso da Universidade de oferecer um ensino público de qualidade contribui com a construção do curso de Física da FACIP e que agora é parte do Instituto De Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP) Tenho contribuído efetivamente para que os laboratórios didáticos do curso de Física sejam planejados e implementados com uma infraestrutura baseada nos avanços da tecnologia moderna para o ensino/aprendizagem usando sistemas de aquisição de dados que permitem monitorar em tempo real, coletar e analisar dados de um experimento com ajuda de interfaces e sensores.

Na pesquisa, tenho trabalhado para a construção dos espaços de pesquisa no campus do Pontal através dos projetos CT-INFRA e, de maneira particular, trabalhei para implementar a infraestrutura básica de um laboratório de pesquisa para o Desenvolvimento e Caracterização de Materiais Nanocristalinos. Atualmente, o único laboratório de pesquisa no Curso de

Física do Pontal que tem contribuído à formação dos estudantes que tiveram a oportunidade de desenvolver atividades de pesquisa em dito laboratório.

Tenho realizado atividades de extensão, mas do que como obrigação enquanto as circunstâncias e as condições o possibilitaram. Creio que as ações extensivas desde um curso de Física precisam ser amplamente repensadas e debatidas para que estas não se transformem numa continuidade dos estágios de formação profissional dos estudantes.

Finalmente, no que se refere à Gestão, tenho participado cumprindo diferentes cargos e funções nas diferentes estruturas do Curso de Física, da Unidade na qual fui alocado e também da Universidade, na convicção do compromisso que a Universidade pública tem com a sociedade.

Prof. Dr. Raul Fernando Cuevas Rojas

## ANEXO

Seguem, como partes integrantes deste memorial, meu curriculum vitae.

### **Artigos completos publicados em periódicos**

1. Cuevas, Raul Fernando; Prado, Silvio Jose; Solano Reynoso, Victor Ciro; Pradela Filho, Lauro Antonio ; Menezes, Pablo Henrique; Balanta, Miguel Angel Gonzalez. Self-Assembly of MnS Shell on CdTe Nanoparticles Induced by Thermohydrolysis: Synthesis and Characterization. *Physica Status Solidi B-Basic Solid-State Physics* **JCR**, v. 000, p. 2400248, 2024.
  
2. Balanta, M.A.G.; Da Silva Filho, W.J.F.; Souza, M.C.G.; De Assunção, R.M.N.; Champi, A.; Cuevas, R.F. Deconvolution of photoluminescence spectra and electronic transition in carbon dots nanoparticles from microcrystalline cellulose. *Journal of Luminescence* **JCR**, v. 255, p. 119607-119614, 2023. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) **8** | [SCOPUS](#) **7**
  
3. Souza, M.C.G.; Batista, A.C.F.; Cuevas, R.F.; Da Silva Filho, W.J.F.; Balanta, M.A.G.; Champi, A.; De Assunção, R.M.N. Simultaneous carbonization and sulfonation of microcrystalline cellulose to obtain solid acid catalyst and carbon quantum dots. *Bioresource Technology Reports* **JCR**, v. 19, p. 101193-101203, 2022. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) **7** | [SCOPUS](#) **6**
  
4. Silva, R S ; Morais, P C ; Mosiniewicz-Szablewska, E ; Cuevas, RF ; Campoy, J C Q ; Pelegrini, F ; Qu, Fanyao ; Dantas, N O . Synthesis and magnetic characterization of Pb 1- x Mn x S nanocrystals in glass matrix. *Journal of Physics. D, Applied Physics* **JCR**, v. 41, p. 165005, 2008. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) **21** | [SCOPUS](#) **22**
  
5. Cuevas, R; Sekiya, E ; Garcia Quiroz, A ; Dasilva, E ; Suzuki, C . Effect of processing parameters on control of defect centers associated with second-

order harmonic generation and photosensitivity in SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> glass preforms. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B. Beam Interactions with Materials and Atoms <sup>JCR</sup>, v. 247, p. 285-289, 2006. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 13 | [SCOPUS](#) 13

**6.** Cuevas, R; Sekiya, E ; Garciaquiroz, A ; Dasilva, E ; Suzuki, C . Dependence of H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> ratio and GeO<sub>2</sub> content on the enhancement of second-order non-linearity related defects in Ge-doped optical fiber preforms. Materials Science and Engineering. B, Solid State Materials for Advanced Technology <sup>JCR</sup>, v. 111, n.2-3, p. 135-141, 2004. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 4 | [SCOPUS](#) 4

**7.** Cuevas, R. Effect of H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> ratio on the GeO<sub>2</sub> concentration profile in SiO<sub>2</sub>:GeO<sub>2</sub> glass preforms prepared by vapor-phase axial deposition. Journal of Non-Crystalline Solids <sup>JCR</sup>, Amsterdam, v. 273, p. 252-256, 2000. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 8 | [SCOPUS](#) 8

**8.** Sekiya, E; Cuevas, R. F. Crystalline and amorphous phases of GeO<sub>2</sub> in VAD silica-germania soot preform. Journal of Non-Crystalline Solids <sup>JCR</sup>, Amsterdam, v. 273, p. 228-232, 2000. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 9 | [SCOPUS](#) 9

**9.** Cuevas, Raul F.; Paula, Ana M. de; Cesar, Carlos L.; Barbosa, Luiz C.; Alves, Oswaldo L.; CUEVAS, R. F. Study of the optical properties of TeO<sub>2</sub>-PbO-TiO<sub>2</sub> glass system. Química Nova <sup>JCR</sup>, Brasil, v. 21, n.21, p. 361, 1998. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 8

**10.** Cuevas, Raul F.; de Paula, Ana M.; Alves, Oswaldo L.; Aranha, Norberto; Sanjurjo, Jose A.; Cesar, Carlos L.; Barbosa, Luiz C.; Cuevas, R. F. Preparation and Characterisation of high refractive index PbO-TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> glass systems. Journal of Materials Chemistry <sup>JCR</sup>, Inglaterra, v. 6, p. 1811, 1996. Citações: [WEB OF SCIENCE](#) 5 | [SCOPUS](#) 6

- 11.** Reynoso, V. C. S. ; Liu, Y. ; Cuevas, R.F ; Madeiros, J. A. ; Paula, A. M. ; Alves, O. L. ; Cesar, C. L. ; Barbosa, L. C.. CdTe Quantum Dots In Er<sub>3+</sub> Doped Borosilicate Glass. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, Reino Unido, v. 15, p. 1879-1881, 1996. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 2](#) | [SCOPUS 2](#)
- 12.** Liu, Y. ; Reynoso, V.C.S. ; Rojas, R.F.C. ; Medeiros Veto, J.A. ; Cesar, C.L. ; Alves, O.L. ; Barbosa, L.C. ; Cuevas, R. F. . Optical properties of CdTe quantum dots in praseodymium-doped borosilicate glass. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, Reino Unido, v. 15, p. 1875, 1996. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 2](#) | [SCOPUS 2](#)
- 13.** Reynoso, V. C. S. ; Liu, Yudong ; Rojas, R. F. C. ; Aranha, N. ; Cesar, C. L. ; Barbosa, L. C. ; Alves, O. L. ; Cuevas, R. F. . The influence of semiconductor concentration on the size dispersion of quantum dots in glass. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, v. 15, p. 1037-1040, 1996. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 8](#) | [SCOPUS 7](#)
- 14.** Liu, Yudong ; Reynoso, V.C.S. ; Royas, R.F.C. ; Brito Cruz, C.H. ; Cesar, C.L. ; Fragnito, H.L. ; Barbosa, L.C. ; Alves, O.L. . Shell-core CdTeS quantum dots in glass. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, Reino Unido, v. 15, p. 980, 1996. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 3](#) | [SCOPUS 6](#)
- 15.** Liu, Yudong ; Reynoso, V. C. S. ; Rojas, R. F. C. ; Brito Cruz, C. H. ; Cesar, C. L. ; Fragnito, H. L. ; Alves, O. L. ; Barbosa, L. C. ; Cuevas, R. F. . Laser induced darkening in CdTe quantum dots without traps. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, reino unido, v. 15, p. 892-894, 1996. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 3](#) | [SCOPUS 4](#)
- 16.** Liu, Y. ; Reynoso, V. C. S. ; Barbosa, L. C. ; Rojas, R. F. C. ; Cuevas, RF ; Fragnito, H. L. ; Cesar, C. L. ; Alves, O. L. . Trap elimination in CdTe quantum dots in glasses. *Journal of Materials Science Letters*<sup>JCR</sup>, reino unido, v. 14, p. 635-639, 1995. **Citações:** [WEB OF SCIENCE™ 22](#) | [SCOPUS 26](#)

- 17.** Cuevas, R; Barbosa, L ; Depaula, A ; Liu, Y ; Reynoso, V ; Alves, O ; Aranha, N ; Cesar, C . Preparation and characterization of tellurium oxide-based glass: Li<sub>2</sub>O-TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> system. *Journal of Non-Crystalline Solids*<sup>JCR</sup>, Amsterdam, v. 191, p. 107-114, 1995. **Citações:** [WEB OF SCIENCE](#) 21 | [SCOPUS](#) 22
- 18.** Reynoso, V.C.S. ; de Paula, A.M. ; Cuevas, R.F. ; Medeiros Neto, J.A. ; Alves, O.L. ; Cesar, C.L. ; Barbosa, L.C. ; CUEVAS, R. F. . PbTe quantum dot doped glasses with absorption edge in the 1.5 [micro sign]m wavelength region. *Electronics Letters*<sup>JCR</sup>, v. 31, n.12, p. 1013, 1995. **Citações:** [WEB OF SCIENCE](#) 30 | [SCOPUS](#) 40
- 19.** Cuevas, R.F; Barbosa, L. C. ; Reynoso, V. C. S. ; Aranha, N. ; Cesar, C. L. ; Alvez, O. L. . Propriedades Térmicas E Habilidade Formadora De Vidros No Sistema PbO-TeO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>. *Pesquisa e Desenvolvimento Tecnologico*, v. 19, n.1-4, p. 74-75, 1995.