



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE FÍSICA

**PROPOSTA DE NOVO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM FÍSICA
STRICTO SENSU**

Salvador, maio de 2018

1. Caracterização da Proposta

1.1. Contextualização Institucional e Regional

O Programa de Pós-Graduação em Física (PPGF) do Instituto de Física da UFBA (IF-UFBA) terá por finalidade formar profissionais pós-graduados em física, nos níveis de mestrado e doutorado, aptos a atuar em universidades, centros de pesquisas e indústrias, entre outros, contribuindo nesse processo, para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa científica na região. Em relação ao perfil do profissional egresso, o novo curso de PG pretende formar pesquisadores com forte conhecimento técnico e conceitual em física, com boa produção científica e, após a conclusão do doutorado, com capacidade de liderança científica. Nesse contexto, o PPGF terá relevância e impacto regional na formação de profissionais com os diferentes perfis nas áreas propostas no presente projeto.

Durante muito tempo, o IF-UFBA foi a única instituição de ensino superior na Bahia a formar graduados e pós-graduados em física, chegando a formar 190 mestres e 34 doutores na área de física. Somente entre o fim dos anos 1990 e início dos anos 2000 é que outros cursos de graduação foram implantados nas universidades estaduais e, mais recentemente, nas novas universidades federais e instituições privadas. Deve-se notar também que alguns cursos de mestrado acadêmico e profissionalizante na área de física passaram a ser oferecidos nos últimos anos.

Com respeito à pós-graduação *stricto sensu* no Estado da Bahia, existe somente o curso de Mestrado Acadêmico em Física na Universidade Estadual de Santa Cruz, localizada a aproximadamente 400 km de Salvador, no sul da Bahia. Quanto aos atuais cursos de Mestrado e Doutorado em Física sediados no IF-UFBA, a última avaliação quadrienal da CAPES não recomendou a continuidade como cursos aptos. Dessa forma, o presente projeto de PPGF/IF-UFBA tem importância estratégica para dar continuidade à pós-graduação em física no estado, bem como para desenvolver importantes e tradicionais áreas da física na capital do estado e em regiões vizinhas ao município de Salvador. Vale destacar que existe uma demanda crescente para a qualificação de profissionais nas diversas áreas da física, principalmente com os cursos de graduação em física já em funcionamento em outras universidades e institutos de pesquisa implantados na capital e no interior do estado.

Considerando a importância social e histórica para a manutenção de um Programa de Pós-graduação em Física no Estado da Bahia, destaca-se que a presente proposta contará com um rígido controle de credenciamento e recredenciamento de pesquisadores, que se baseará não somente na quantidade, mas também na qualidade dos indicadores de produção científica qualificados pela CAPES na área de Astronomia/Física. No que concerne à admissão de estudantes, uma prova escrita de conhecimentos será realizada pelo candidato por meio do Exame Unificado de Pós-Graduações em Física (EUF), já utilizado pela maioria dos programas de pós-graduação em física no Brasil, e terá caráter eliminatório. Espera-se, assim, a captação de estudantes com o perfil mais adequado para uma pós-graduação em física e a formação de pesquisadores qualificados nas diversas áreas da física. Isto naturalmente levará a uma melhoria na qualidade da produção científica e na formação de pessoal qualificado para inovação e ensino superior de física no estado da Bahia.

Visando a consolidação do novo curso do PPGF/IF-UFBA, o corpo docente inicial será composto, ao longo dos dois primeiros anos de funcionamento, (i) por

bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq (PQs) no IF-UFBA (atualmente, 11 PQs), na área de Astronomia/Física, e (ii) aqueles pesquisadores que, com um currículo equivalente, possuem comprovada experiência científica e de orientações ao longo dos 10 últimos anos. Totalizam-se, portanto, 14 pesquisadores, de acordo com o Capítulo VII (vide Anexo II) do regulamento proposto. Além disso, destaca-se que o corpo docente do IF-UFBA na área de Astronomia/Física conta com, além dos 14 pesquisadores mencionados, docentes experimentais e teóricos com produção científica relevante e que são membros de grupos de pesquisa consolidados e reconhecidos pelo CNPq. Diante deste cenário, nota-se otimismo para o futuro credenciamento de jovens pesquisadores no PPGF/IF-UFBA, desde que, neste tempo, atendam aos critérios de credenciamento, como disposto no Artigo 13º do regulamento da presente proposta. Temos em vista para os 2 primeiros anos de funcionamento do PPGF que, pelo menos 6 docentes atendam a estes critérios, chegando a um programa consolidado com um mínimo de 20 docentes no seu corpo permanente.

1.2. Histórico do Programa de Pós-Graduação em Física

O Instituto de Física da UFBA implantou seu primeiro curso de pós-graduação *stricto sensu*, o curso de Mestrado Acadêmico, no ano de 1975, com uma única área de concentração: física do estado sólido. Inicialmente, o curso contava com um pequeno número de docentes com doutorado, em sua maioria visitantes. Como resultado de uma política de capacitação, os docentes do IF-UFBA realizaram doutoramento, tanto no país quanto no exterior. Isto permitiu que, em 1990, o mestrado fosse ampliado para duas áreas de concentração: física da matéria condensada e física estatística. As iniciativas de capacitação levaram também à plena qualificação do corpo docente. Em 1992, todos os 22 professores permanentes e 1 visitante possuíam o doutorado. Nesta época, foram criadas duas novas áreas de concentração: física atômica e molecular; física matemática - teoria de campos. No primeiro semestre de 2007, o curso de doutorado teve início após ampla discussão envolvendo o corpo docente, o corpo discente, e os departamentos envolvidos, com quatro áreas de concentração: física atômica e molecular, física dos sólidos e materiais, física estatística e teoria quântica de campos, gravitação e cosmologia.

Uma análise dos pouco mais de 40 anos desde a criação do curso de mestrado permite notar o papel que a implantação do doutorado desempenhou para o programa e para o IF-UFBA. De 1975 até 2017, titularam-se 190 mestres, distribuídos da seguinte forma: 1977 a 1986, 12 titulações; 1987 a 1996, 18 titulações; 1997 a 2006, 44 titulações; 2007 a 2016, 108 titulações; 2017, 08 titulações. Além disso, desde a criação do doutorado até 2017, titularam-se 33 doutores, 6 destes em 2017.

A infraestrutura de laboratórios para as atividades experimentais teve um notável crescimento. Na proposta de criação do doutorado submetida em 2006 à CAPES, o Programa contava com o apoio de dois laboratórios experimentais: o Laboratório de Fotoacústica e o Laboratório de Propriedades Óticas, além do Laboratório de Física Computacional Aplicada. Atualmente, o IF conta com o suporte dos seguintes laboratórios instalados no IF-UFBA: Laboratório Multi-Usuário de Microscopia Eletrônica da UFBA (LAMUME), Laboratório de Propriedades Térmicas e Fotoacústicas (LPTF), Laboratório de Propriedades Óticas (LaPO), Laboratório de Espectroscopia Molecular e Filmes Finos (LEMFF), Laboratório de Medidas Elétricas

(Lab. Hall), Laboratório de Materiais (LabMat), Laboratório de Isótopos Estáveis (LAISE), Laboratório de Certificação de Componentes de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica (LabSolar), Laboratório de Instrumentação XPS/UPS/LEED, Laboratório de Inovação Tecnológica de Reabilitação, e o Laboratório de Física Computacional Aplicada. Esse crescimento é resultado de uma política para o fortalecimento das pesquisas em áreas experimentais de Física, mantendo o apoio às áreas teóricas já consolidadas, iniciada em conjunto com a criação do doutorado. As ações de fortalecimento da área experimental resultaram no aumento de estudantes titulados e da produção intelectual relacionada a esta área. Como exemplo, mais de 1/3 das dissertações defendidas nos últimos 5 anos são de pesquisa experimental em Física.

O PPGF ainda em funcionamento conta com grupos de pesquisa estabelecidos em suas quatro áreas de concentração que mesclam pesquisadores experientes com jovens doutores contratados nos últimos anos, executando projetos de pesquisa em física fundamental, em física aplicada e em áreas correlatas. Os docentes, individualmente ou por meio dos grupos de pesquisa, mantêm atividades de colaboração científica com diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras, resultando em publicações conjuntas e com a participação de estudantes de mestrado e doutorado do programa. Os estudantes titulados de doutorado, em maior grau, mas também os de mestrado, têm se inserido com sucesso no mercado de trabalho, principalmente em instituições públicas de ensino e pesquisa.

Do ponto de vista da Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação, o curso de Doutorado atualmente em funcionamento iniciou suas atividades com conceito 4, enquanto o curso de Mestrado teve mantido o conceito 3 na avaliação trienal de 2007. Na avaliação trienal seguinte, em 2010, o Programa como um todo foi avaliado com conceito 4. No entanto, na avaliação trienal 2010-2012, realizada ao longo de 2013, o Programa teve uma redução de seu conceito, de 4 para 3. Na avaliação quadrienal, realizada em 2017, o programa teve reduzido, pelo CTC-ES, seu conceito de 3 para 2, conceito que indicará o não reconhecimento do mesmo.

O IF-UFBA, os departamentos envolvidos e a toda comunidade docente compreendem as deficiências apontadas pelas últimas Comissões de Avaliação da Área de Astronomia/Física da CAPES, expressas nas Fichas de Avaliação Trienal 2013 e Quadrienal 2017. Estas deficiências podem ser resumidas da seguinte forma: (a) percentual muito alto de docentes colaboradores, o que é agravado pelo fato de mais da metade destes não apresentarem nenhuma atividade de orientação no período; (b) grande concentração de orientações em alguns poucos docentes; (c) baixa taxa de titulação de mestres e doutores; (d) baixa produção científica por parte desses alunos; (e) excessivo tempo médio até as defesas das teses e dissertações; e (f) produção intelectual deficiente por parte dos docentes.

Dado este quadro, o IF-UFBA mobilizou-se para apresentar uma proposta para criação de dois novos cursos, o de Mestrado e o de Doutorado em Física, em um novo Programa de Pós-Graduação. Esta proposta, na expectativa do IF, tem como objetivo a implementação de um Programa de Pós-Graduação com produção científica consistente, mais ágil na titulação de seus estudantes, comprometido com o fortalecimento de suas linhas de pesquisa e que passe a priorizar a internacionalização.

Parte das modificações que pretendem ser a base para a consolidação do novo Programa foram incluídas no Regulamento que consta no Anexo I e podem ser listadas nas categorias abaixo.

1. Corpo Docente

O corpo docente inicial do Programa contará com 14 professores credenciados na categoria de Professor Permanente, escolhidos com o critério de serem Bolsistas de Produtividade do CNPq ou terem produção consistente nos últimos 10 anos, com média superior a 1,5 artigo por ano neste período, e ter experiência em orientações. Este corpo docente inicial será mantido nos 2 anos iniciais, como forma de consolidação do Programa.

O credenciamento regular de docentes será iniciado após este período de consolidação, obedecendo-se ao critério de publicação de, ao menos, 4 artigos científicos nos 4 anos anteriores, incluindo o ano da solicitação, publicados em periódicos classificados no sistema Qualis-Periódicos da CAPES nas categorias A ou B da área de Astronomia/Física, sendo destes, ao menos 3 artigos em revistas com classificação A1, A2 ou B1 na área de Astronomia/Física. Este critério de credenciamento será exigido para as três categorias de docentes: Professor Permanente, Professor Colaborador e Professor Visitante. Em sua solicitação de credenciamento, o docente deverá apresentar ao Colegiado um Programa de Inserção, que também será avaliado.

Os docentes do Programa também passarão a ter um limite de orientações, estabelecido em 4 orientações simultâneas para os Professores Permanentes e 2 orientações simultâneas para os Professores Colaboradores.

2. Forma de ingresso

Duas alterações na forma de ingresso foram implementadas para melhorar a qualidade dos ingressantes e diminuir o tempo de defesa médio dos cursos de Mestrado e Doutorado. A primeira alteração é a obrigatoriedade de realização do Exame Unificado de Pós-Graduações em Física (EUF), que será utilizado como critério eliminatório para ingresso. O Programa aceitará exames realizados nos últimos 2 semestres anteriores à seleção. A segunda alteração torna necessária, para inscrição no processo seletivo, a apresentação de uma carta de aceite de um orientador, com descrição resumida das atividades de pesquisa pretendidas.

Ao menos durante o período de consolidação inicial do Programa, o número de vagas ofertadas será reduzido, para permitir a adaptação gradual do corpo docente. Serão oferecidas 4 vagas semestrais para o curso de Mestrado, e 2 vagas semestrais para o curso de Doutorado.

3. Acompanhamento Docente

A cada ano, o corpo docente será avaliado para credenciamento, sendo necessário que o docente cumpra a mesma regra do credenciamento, a ser contabilizado de maneira contínua e dentro do intervalo dos 5 anos anteriores. Para o credenciamento, os docentes também serão avaliados

sobre a qualidade de suas publicações, sobre as orientações em andamento e concluídas, sobre a publicação dos orientandos e sobre sua participação em tarefas administrativas do Programa.

Na eventualidade de descredenciamento de um docente, este deverá cumprir as regras de credenciamento por 2 anos consecutivos para retornar ao Programa. Se tiver orientações em andamento, o docente descredenciado poderá, a critério do Colegiado, ser excepcionalmente alocado na categoria de Professor Colaborador, sem possibilidade de assumir novas orientações, até a conclusão das antigas.

4. Acompanhamento Discente

Nos cursos de Mestrado e Doutorado, as atividades Projeto de Dissertação e Projeto de Tese permanecerão como importantes ferramentas de acompanhamento das atividades dos discentes, especialmente no Doutorado, em que o Projeto de Tese envolve a defesa perante banca examinadora. Em consonância com o Projeto de Tese, o Exame de Qualificação do Doutorado exigirá do estudante um seminário mais completo sobre os resultados parciais de seu Projeto de Tese. Introduce-se, também, a obrigatoriedade, para a defesa de Tese de Doutorado, da aceitação ou publicação de pelo menos um artigo relacionado à tese em periódico classificado como Qualis A ou B da área de Astronomia/Física.

Essas atividades, em conjunto com a forma de ingresso e a limitação de número total de orientandos, devem ser coordenadas estrategicamente para equilibrar a relação discente/docente permanente do Programa, estimular a cultura de publicação discente e agilizar o tempo médio de obtenção dos títulos.

5. Disciplinas

Nesta proposta, as disciplinas obrigatórias tanto para o Mestrado quanto para o Doutorado, comuns a todas as linhas de pesquisa, serão as disciplinas de Mecânica Quântica I, Eletrodinâmica Clássica I e Física Estatística. Esta configuração de disciplinas difere da do Programa atual, no qual a disciplina de Mecânica Quântica II figura como obrigatória para o Doutorado. Além desta modificação, a carga horária em sala de aula das disciplinas obrigatórias foi alterada como forma de modernização e adequação do currículo de Pós-Graduação. Todas as disciplinas passarão a ter 68 horas semestrais, contabilizando-se 4 créditos por disciplina, com exceção de possíveis Tópicos Especiais. As ementas e bibliografias das disciplinas obrigatórias e optativas também foram revisadas e, em alguns casos, alteradas. É o caso, por exemplo, das disciplinas de Mecânica Quântica I e II.

Como outra alteração, diminui-se o número de disciplinas optativas necessárias para a integralização dos créditos para o curso de Mestrado, reduzindo-se o número de créditos totais em disciplinas de 26 para 16 créditos, que equivale à desoneração de 170 horas-aula para o estudante. No curso de Doutorado também há significativa redução de carga horária em disciplinas, de 40 para 28 créditos, 12 destes em disciplinas obrigatórias e 16 em optativas. A desoneração neste caso é de 208 horas-aula. Esta redução avança no sentido da modernização do currículo e da melhor distribuição

entre as atividades de pesquisa e de aprendizado. Espera-se, como resultado, que estas modificações tenham impacto imediato na minimização do tempo médio de defesa em ambos os cursos.

Como compromisso assumido pelos docentes, pelos departamentos envolvidos e pelo IF-UFBA, tem-se o esforço para firmar novos acordos de cooperação bilaterais nacionais, mas principalmente os internacionais, bem como dar continuidade aos já existentes como, por exemplo, programas de cotutela com universidades e centros de pesquisa no exterior.

Outra importante convergência da comunidade do IF-UFBA, que deve ter efeito a médio e longo prazo, e que já tem sido discutida, vem a ser a utilização estratégica das contratações de docentes efetivos como fonte de docentes para o PPGF. Com essas ações e o novo Programa, busca-se elevar a média da produção científica total e qualificada por docente permanente, incluir o discente como participante efetivo da publicação, modernizar e agilizar os quesitos necessários para obtenção dos títulos, com ênfase na diminuição do tempo médio de defesa e a ampliação do número de titulados por docente permanente. Outra prioridade para o Programa é o fortalecimento dos grupos de pesquisa teóricos e experimentais, levando à elevação da qualidade da formação dos estudantes de mestrado e doutorado.

1.3. Cooperação e Intercâmbio Nacional e Internacional

Intercâmbios Nacionais

Em referência a programas de intercâmbios e colaborações de pesquisa com outras instituições, os docentes envolvidos na presente proposta de PPGF desenvolvem, atualmente, atividades conjuntas com docentes e pesquisadores de unidades da UFBA, destacando-se o Instituto de Química, a Escola Politécnica, o Instituto de Saúde Coletiva e o Instituto de Geociências. Além das colaborações interunidades, destacam-se as colaborações com outras universidades, institutos federais de educação, de ciência e tecnologia, e centros de pesquisa no Estado da Bahia, como por exemplo o SENAI-CIMATEC, a Fiocruz/BA e o Instituto Federal da Bahia. No cenário nacional, há colaborações significativas, por exemplo, com o Instituto de Física Teórica da UNESP (IFT), com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com a Universidade Federal Fluminense (UFF), com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), com a Unicamp, com a Universidade de São Paulo (USP), com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

No âmbito nacional, muitos pesquisadores permanentes dessa proposta são participantes de INCTs, incluindo campos de pesquisa importantes para o PPGF. Destaca-se a participação no INCT de Energia e Ambiente (UFBA), INCT de Ciência, Inovação e Tecnologia em Saúde (UFBA), INCT de Fluidos Complexos (USP), INCT de Sistemas Complexos (CBPF) e INCT em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução. Outra parcela dos pesquisadores que não está em INCTs também faz parte de grandes projetos de colaboração nacional. Por exemplo, do PRONEX–CNPq com o Instituto de Saúde Coletiva da UFBA, intitulado "Dengue: novas estratégias de vigilância epidemiológica e definição de fatores prognósticos de severidade com vistas à redução da morbimortalidade"; PRONEX–FAPESB com o Instituto de Biologia da UFBA, intitulado "Integrando Níveis de Organização em Modelos Ecológicos Preditivos"; do Projeto Redes complexas

biológicas como ferramenta para busca de biomarcadores e alvos terapêuticos em doenças parasitárias, com a coordenação da Fiocruz/BA e apoiado pela FAPESB; e de projetos juntos ao Observatório Nacional e ao Programa de Pós-Graduação em Astrofísica, Cosmologia e Gravitação da UFES.

Outro ponto importante no aspecto colaborativo nacional e, também internacional, é o Programa de Contratação de Professores Visitantes da UFBA, no qual o IF-UFBA tem sido contemplado, com regularidade, com professores visitantes. Deve-se reforçar que esse canal será utilizado anualmente pelos membros permanentes do PPGF para atrair pesquisadores visitantes com larga experiência e que venham fortalecer as linhas de pesquisa do programa.

Alguns docentes do PPGF também estão envolvidos em projetos de pesquisa e inovação tecnológica em conjunto com empresas nacionais, em especial com a PETROBRAS e a Companhia de Energia Elétrica do Estado da Bahia, via convênio com a ANEEL. Esses pesquisadores também participam da implantação do Parque Tecnológico do Estado da Bahia, com a criação do Laboratório de Energia Solar (LabSolar), que resultou do interesse institucional de implementação da energia solar na matriz energética nacional. Em geral, esses programas tecnológicos envolvem a co-orientação de estudantes de pós-graduação, a realização de projetos de pesquisa em conjunto com a publicação de artigos em periódicos de circulação internacional, e o intercâmbio de professores do IF-UFBA com centros nacionais de ensino e pesquisa.

Considerando o ano de 2017, alguns projetos de caráter tecnológico ou de inovação, com a participação ou coordenação de membros permanentes do PPGF, ainda continuam em andamento e, portanto, podem ser aproveitados nessa nova proposta.

Intercâmbios Internacionais

Considerando a participação dos membros permanentes do PPGF em programas de intercâmbios e colaborações com instituições estrangeiras, destacam-se alguns projetos de maior relevância. Em geral, os projetos envolvem a colaboração direta entre pesquisadores e intercâmbio de estudantes de pós-graduação.

Em termos de intercâmbios internacionais, destacamos os seguintes projetos:

- ✓ Estudo das Paisagens Energéticas de Agregados Atômicos Utilizando Algoritmos de Inspiração Biológica Inovadores. Projeto de Cooperação Internacional entre docentes e estudantes do IFUFBA, da Universidade de Coimbra e do Instituto Superior Politécnico de Coimbra, Portugal. Financiamento Edital CAPES/FCT.
- ✓ J-PAS (j-pas.org), projeto entre Brasil e Espanha. Consórcio astronômico internacional dirigido e financiado por instituições espanholas e brasileiras. A parte brasileira é dirigida por Observatório Nacional (RJ) e IAG/USP (SP). O financiamento brasileiro conta com vultosos recursos da FINEP e FAPESP. O grupo de gravitação e cosmologia da UFBA participa através de Saulo Carneiro (membro builder da colaboração), Cássio Pigozzo (membro efetivo) e Humberto Borges (membro associado).
- ✓ PPGCosmo: Trata-se de um Doutorado Internacional em Astrofísica, Cosmologia e Gravitação, baseado na UFES (Vitória do ES), com a participação docentes permanentes da UFBA (Saulo Carneiro), do CBPF, da UFJF e da UFRN, e de docentes colaboradores das universidade de Heidelberg

- (Alemanha), Portsmouth (Inglaterra), Carnegie Mellon (EUA) e do Observatório da Cote d'Azul (França).
- ✓ Controlling Properties of High Dielectric Constant Oxide Films Deposited by Ion Beam Assisted Method. Instituições envolvidas: UFBA, USP, UFPR e Office of Naval Research-Washington, USA.
 - ✓ Multiscale design of low-dimensional materials for applications in optical nano-devices and nano-electronics. Vigência: 2018. Agência financiadora: Swedish Research Council - Vetenskapsrådet (VR). Coordenador sueco: Gueorgui Gueorguiev. Colaborador brasileiro: Roberto Rivelino. Intercâmbio de pesquisadores e estudantes ocorridos entre 2015-2018.
 - ✓ Cooperation Agreement: framework for teaching and research exchange between LiU and UFBA. Responsável UFBA: Roberto Rivelino. Responsável LiU: Gueorgui Gueorguiev. Assinado: 23 de maio de 2016 e vigente. Nesse acordo de colaboração está previsto o intercâmbio de estudantes de pós-graduação e de pesquisadores para participação em projetos de pesquisa, bem como para ministrar cursos (caso dos pesquisadores) e realizar cursos com reconhecimento por ambas as universidades (caso dos estudantes).
 - ✓ Teorias Efetivas e Suas Aplicações na Fenomenologia das Partículas Elementares, de cooperação entre membros do grupo de Teoria de Campos da UFBA e do Grupo de Teorias Efetivas em Física Moderna da Universidad Complutense de Madrid-UCM (Espanha), financiado pela FAPESB.
 - ✓ Modelagem Matemática e Computacional da Dinâmica e do Controle da Dengue: Análise da Situação do Brasil e do México - Instituições envolvidas: IF-UFBA e Universidad Nacional Autónoma de México. Projeto de Cooperação Internacional. Financiamento: FAPESB. Vigência maio de 2018. Coordenação; Suani Tavares Rubim de Pinho. Intercambio de estudantes: pós-doc: Flavia Hirata, doutorando: Alessandro de Barros, graduando PIBIC: Daniel Cardoso.
 - ✓ Improved understanding of field enhancement factors as used in field emission. Instituições envolvidas: IF-UFBA e University of Surrey (Reino Unido). Newton Mobility Grants. Vigência: 2018. Financiamento: The Royal Society (Reino Unido). Responsável UFBA: Thiago Albuquerque de Assis. Responsável University of Surrey: Richard Forbes.
 - ✓ Materiais Híbridos para Conversão de Energia Solar Através de Fotossíntese Artificial”. Instituições envolvidas: IF-UFBA e Uppsala University. Financiamento: FAPESB.

2. Área de Concentração e Linhas de Pesquisa

O novo Programa de Pós-Graduação em Física terá uma única área de concentração, denominada Física, que engloba a pesquisa em física fundamental, física experimental e física aplicada a outras áreas do conhecimento, contendo as seguintes linhas de pesquisa, cujas descrições seguem abaixo:

1. Física Atômica e Molecular

Esta linha está associada aos grupos de pesquisa em Espectroscopia Molecular e Filmes Finos e grupos teóricos de estrutura eletrônica do IF-UFBA que têm larga experiência no estudo de processos envolvendo átomos, moléculas e sistemas quânticos confinados, bem como a interação destes sistemas com

fótons e elétrons. No campo teórico, tem-se implementado códigos computacionais para o estudo tanto da parte da estrutura eletrônica desses sistemas como da parte do movimento dos núcleos. No campo experimental, tem-se grande experiência em espectroscopia eletrônica e de massa aplicado a sistemas moleculares de interesse biológico e aglomerados livres de gases nobres e moléculas. Adicionalmente, os pesquisadores têm participado de diversos projetos em conjunto financiados pelas agências brasileiras CNPq, CAPES, FAPESB e FINEP, incluindo redes com outros grupos regionais e nacionais de pesquisa. Temas de estudo: i) Desenvolvimento de métodos de estrutura eletrônica aplicados a átomos e moléculas; ii) interação de fótons e elétrons com átomos e moléculas; iii) interferometria atômica; iv) superfícies de energia potencial e dinâmica dos núcleos e moléculas.

2. Física Estatística e Sistemas Complexos

Esta linha está associada ao grupo de Física Estatística e Sistemas Complexos do IF-UFBA. Tem perfil fortemente interdisciplinar, com grande número de atividades em física estatística e sistemas complexos. Os temas estudados são: i) modelos de sistemas físicos aperiódicos e desordenados; ii) mecânica estatística não extensiva; iii) grafos e redes complexas; iv) propriedades de escala em sistemas complexos. Os dois últimos temas são desenvolvidos em forte interação com grupos de pesquisa em nas áreas de ecologia, biologia, epidemiologia, economia, e geofísica.

3. Física de Superfícies e Nanomateriais

Esta linha está relacionada aos Grupos de Física de Superfícies e Nanoestruturas Moleculares e Materiais Nanoestruturados que envolvem pesquisadores que atuam principalmente em simulação computacional de materiais em escalas mesoscópica e atômica. Os grupos mantêm estreita colaboração com outros grupos de pesquisa, no Brasil e no Exterior. Atualmente, além da colaboração com pesquisadores brasileiros de diversas instituições, o grupo possui colaboração com pesquisadores na Suécia, na Espanha, na Inglaterra, entre outros países. Os temas de interesse do grupo compreendem a determinação estrutural de superfícies, o cálculo de propriedades e de parâmetros de dispositivos em escala, modelamento de superfícies ordenadas e não ordenadas e de materiais de interesse tecnológico. Investiga-se a estabilidade estrutural de monocamadas de átomos e moléculas, bem como as suas propriedades eletrônicas. Investiga-se também fenômenos de tunelamento como a emissão eletrônica por campo e fenômenos de superfície no crescimento de superfícies em condições fora do equilíbrio. As técnicas utilizadas compreendem o Espalhamento de Elétrons Lentos (Low Energy Electron Diffraction - LEED), a Microscopia de Tunelamento e Varredura Scanning Tunneling Microscopy - STM), a Microscopia Iônica de Campo (Field Ion Microscopy - FIM), Teoria do Funcional da Densidade (Density Functional Theory - DFT) e de Aproximação Quase-Harmônica (Quasi-harmonic Approximation - QHA), além de procedimentos vários aplicados em Dinâmica Molecular (Molecular Dynamics MD).

4. Gravitação e Cosmologia

Linha associada ao grupo de Gravitação e Cosmologia, com colaborações nacionais e internacionais. As pesquisas concentram-se em Cosmologia e Gravitação: modelos com interação no setor escuro, modelos cosmológicos anisotrópicos e teoria quântica de campos em espaço-tempo curvo. O grupo vem trabalhando há vários anos com modelos cosmológicos com interação no setor escuro, tendo também retomado recentemente antigas pesquisas sobre cosmologias anisotrópicas. Além do estudo teórico desses modelos nos níveis de base e perturbativo, os testamos com as principais observações astronômicas, como supernovas Ia, radiação cósmica de fundo (CMB) e distribuição de estruturas. Entre os temas estudados, podemos citar: i) Cosmologias anisotrópicas; ii) Modelos com interação no setor escuro; iii) Testes observacionais; iv) Teoria de perturbações em cosmologia e v) Teoria quântica de campos em espaço-tempo curvo.

5. Física de Sólidos e Materiais

Linha relacionada ao grupo de Física Básica e Aplicada a Materiais Semicondutores e ao Laboratório de Propriedades Óticas composto por pesquisadores do IF-UFBA com colaborações nacionais e internacionais. As pesquisas no campo experimental concentram-se em espectroscopia foto-acústica, espectroscopia de reflexão, espectroscopia de absorção, espectroscopia de transmissão, espectroscopia de foto-condutividade, medidas Hall, caracterização elétrica e radiometria solar. Pesquisas no campo da física teórica incluem cálculo de estrutura de bandas em semicondutores, cálculo de propriedades eletrônicas, óticas e térmicas em semicondutores, efeitos de aglomerados moleculares nas transições óticas de materiais semicondutores, polarização de spin, propriedades óticas e de transporte, ligas de silício-germânio, ligas de arseneto de gálio e alumínio, ligas de nitreto de gálio e alumínio, efeitos de campo elétrico em estruturas MOSFET, diamante como carbono e silício poroso.

6. Partículas e Campos

Linha relacionada com o grupo de Teoria de Campos do IF-UFBA que, juntamente com seus colaboradores de outras instituições, contribuem para o crescimento dessa área pesquisa no estado da Bahia. Ademais, as pesquisas realizadas repercutem através dos artigos publicados em revistas de circulação internacional de alto padrão, na formação de mestres e doutores, e na orientação de iniciação científica para estudantes de graduação, além da produção de material didático e de divulgação. Temas estudados: i) estados não-clássicos do campo eletromagnético, emaranhamento quântico, e eletrodinâmica quântica em cavidades; ii) teoria clássica de campos e dinâmica não-linear; iii) teoria de Duffin-Kemmer-Petiau, teoria de campos não-relativística e covariância galileana; iv) teoria quântica de campos à temperatura finita e em espaços compactificados, e teorias efetivas para a interação forte; v) teorias de gauge, simetrias, invariantes dinâmicos e gravitação quântica.

7. Física Aplicada

Esta linha está associada aos grupos NITRE (Núcleo de Inovação Tecnológica em Reabilitação), ao grupo de Física Estatística e Sistemas Complexos e ao grupo de Física Básica e Aplicada a Materiais Semicondutores. Tem caráter interdisciplinar e experimental e pode ser entendida como suporte para uma tecnologia ao contrário da investigação básica e buscam resolver problemas de ordem prática, em outra área do conhecimento, como em geociências, oceanografia, biologia, medicina, computação, entre outras. Os temas estudados no IF-UFBA são: i) biomotricidade, ii) dinâmica e controle de doenças transmissíveis e de neoplasias, iii) dinâmica de modelos ecológicos e evolutivos, iv) instrumentação aplicada e v) econofísica.

3. Caracterização dos cursos

O novo Programa será composto por dois cursos acadêmicos: o curso de Mestrado em Física e o curso de Doutorado em Física.

O curso de Mestrado em Física terá o objetivo de formar pesquisadores em Física aptos a atuar na pesquisa, na docência superior e no mercado de trabalho, bem como de preparar o estudante para a continuidade de sua pesquisa em um curso de Doutorado. O curso de Mestrado terá a seguinte caracterização:

- ✓ Periodicidade da seleção: semestral.
- ✓ Valor de horas-aula/crédito: um crédito equivale a 17 horas-aula.
- ✓ Créditos em Disciplinas: 16 créditos.
- ✓ Créditos para a Dissertação: 20 créditos.
- ✓ Vagas para seleção: 04 vagas semestrais.

O curso de Doutorado em Física terá o objetivo de formar pesquisadores em Física aptos a atuar na pesquisa, na docência superior e no mercado de trabalho, e terá a seguinte caracterização:

- ✓ Periodicidade da seleção: semestral.
- ✓ Valor de horas-aula/crédito: um crédito equivale a 17 horas-aula.
- ✓ Créditos em Disciplinas: 28 créditos.
- ✓ Créditos para a Tese: 40 créditos.
- ✓ Vagas para seleção: 02 vagas semestrais.

4. Disciplinas

4.1. Disciplinas obrigatórias

O núcleo de disciplinas obrigatórias será comum aos cursos de Mestrado e Doutorado e consistirá em:

1. Mecânica Quântica I.
2. Eletrodinâmica Clássica I.
3. Física Estatística.

4.2 – Disciplinas optativas

O núcleo de disciplinas optativas será comum aos cursos de Mestrado e Doutorado e consistirá em:

1. Mecânica Quântica II.
2. Eletrodinâmica Clássica II.
3. Física Atômica e Molecular I.
4. Física do Estado Sólido I.
5. Física do Estado Sólido II.
6. Teoria Quântica dos Campos I.
7. Teoria Quântica dos Campos II.
8. Teoria Quântica de Espalhamento.
9. Física de Superfícies.
10. Sistemas Complexos.
11. Transições de Fase e Fenômenos Críticos.
12. Teoria Quântica de Muitos Corpos.
13. Teoria de Grupos Aplicada à Física.
14. Tópicos Especiais.
15. Sistemas fora do Equilíbrio.
16. Relatividade Geral.
17. Teoria e Aplicações em Espectroscopia Molecular.
18. Técnicas Experimentais e Aplicações de Semicondutores e Novos Materiais.
19. Semicondutores.
20. Física Computacional.
21. Cosmologia Teórica e Observacional.
22. Sensores e Instrumentação.
23. Aquisição de Dados em Tempo Real.
24. Modelo Padrão da Física de Partículas.
25. Energia Solar.

5. Atividades obrigatórias e optativas

O curso de Mestrado em Física terá as seguintes atividades obrigatórias:

1. Projeto de Dissertação;
2. Pesquisa Orientada;
3. Seminários de Pesquisa;
4. Proficiência em Língua Estrangeira.

O curso de Doutorado em Física terá as seguintes atividades obrigatórias:

1. Projeto de Tese;
2. Pesquisa Orientada;

3. Seminários de Pesquisa;
4. Proficiência em Língua Estrangeira;
5. Exame de Qualificação.

Além das atividades obrigatórias, o Tirocínio Docente Orientado será considerado como atividade optativa dos cursos de Mestrado e Doutorado.

6. O Corpo Docente

O corpo docente será composto pelas categorias de Professor Permanente, Professor Colaborador e Professor Visitante.

O corpo permanente será composto por docentes do Instituto de Física da UFBA, por integrantes do Programa Especial de Participação de Professores Aposentados – PROPAP, ou por docentes ou pesquisadores de outras unidades ou instituições, com titulação mínima de doutorado, que atuem de forma continuada no Programa e que assumam a realização de suas principais atividades acadêmico-científicas.

O corpo colaborador será composto por pesquisadores não membros do quadro permanente do Instituto de Física da UFBA que atuem de forma complementar ou eventual no Programa.

Os Professores Visitantes devem ser docentes de outras instituições ou com vínculo temporário com o Instituto de Física da UFBA, que atuem no Programa por período determinado.

A composição inicial do corpo docente seguirá as regras estabelecidas no Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Física, disposto em anexo.

7. Infraestrutura

7.1 – Laboratórios

O parque laboratorial do IF-UFBA, destinado para o desenvolvimento de projetos de pesquisa relacionados com o Programa de Pós-Graduação em Física, teve um forte desenvolvimento na última década, permitido pela ampliação de investimento para a ciência e tecnologia no Brasil. A seguir, é realizada uma descrição dos Laboratórios Experimentais e Computacional existentes no IF-UFBA:

- Laboratório Multi-Usuário de Microscopia Eletrônica da UFBA (LAMUME): Laboratório voltado à obtenção de nano e micro-análises (eletrônica de superfície, por energia dispersiva, de força atômica, micro-difratometria, por raman e elipsometria espectral) como suporte às pesquisas básicas e com fins tecnológicos, voltadas a diversas áreas do conhecimento existentes na UFBA. O LAMUME já tem instalado e em funcionamento desde 2012 um Microscópio Eletrônico de Varredura, adquirido com recursos do Edital PROINFRA 01/2005, um elipsômetro espectral e um espectrômetro Raman. Além disso, a partir de recursos aprovados no edital PROINFRA

01/2008 foi possível a aquisição e instalação de um Microscópio de Força Atômica já em funcionamento. Finalmente, no edital PROINFRA 01/2011 foi aprovado recursos para a aquisição de um Microscópio Eletrônico de Transmissão de 200 kV, equipado com dispositivo para varredura, difração de elétrons, EDS e EELS. Recursos aprovados na ordem de R\$ 5.600.000,00 (CT-INFRA 2005, 2008, 2011).

- Laboratório de Propriedades Térmicas e Fotoacústicas (LPTF): Neste laboratório realizam-se diversas medidas Térmicas e Ópticas na região espectral do UV, visível e infravermelho próximo. Este laboratório possui um espectrômetro completo montado sobre uma bancada óptica com sistema anti-vibração que permite que se realize medidas de espectroscopia óticas (reflexão, transmissão e absorção) e térmicas (fotoacústicas, difusividade térmica, tempo de difusão de líquidos em meios porosos e efusividade térmica usando o efeito fotopiroelétrico inverso). Além desses equipamentos o laboratório possui duas fontes lasers com diferentes energias de emissão (He-Ne de 12 mW e Ar de 500m W) que são utilizadas como fontes de excitação nas amostras e filmes nos estudos por fotoluminescência.

- Laboratório de Propriedades Óticas (LaPO): Neste laboratório realizam-se diversas atividades teóricas e experimentais. Os recursos e equipamentos disponíveis são utilizados n(o)a: determinação teórica das propriedades óticas, elétricas e térmicas de semicondutores, óxidos e novos materiais (incluindo bulk, filmes finos e superfícies rugosas) ; espectroscopia de transmissão, reflexão e absorção de amostras semicondutoras, óxidos e novos materiais, com dimensões que vão de 0,25 mm a 15 mm, e faixa de comprimento de onda de 0,25 μm (micrometro) a 25 μm (micrometro); extensão dessas técnicas ao intervalo de temperatura que vai 10 K a T_a ; desenvolvimento de superfícies opticamente seletivas e semicondutores fotovoltaicos por processos de deposição química, eletrólise e pirólise.

- Laboratório de Física Computacional Aplicada: Neste laboratório estão os principais recursos computacionais destinados às atividades de pesquisa teórico-computacionais dos docentes e estudantes do PPGF/IFUFBA. Nele está instalado o Cluster Prometeu, destinado para a computação de alto desempenho, além de diversos computadores de acesso remoto dos diversos grupos de pesquisa associados ao PPGF. O Cluster Prometeu consiste em um sistema Blade C7000 com 10 servidores duais baseados na arquitetura Xeon E5405, com 17 GB de memória por servidor, disponibilizando 80 cores para processamento. O acesso a esse cluster é aberto à comunidade a partir da página <http://www.computacao.fis.ufba.br/prometeu.htm>. Os grupos de pesquisa em Física Estatística e Sistemas Complexos (FESC) e de Superfícies e Materiais (GSUMA) mantém o Cluster PERAU, modelo SGI C2108-RP2, com quatro servidores duais baseados na arquitetura Xeon(R) E5-2660, com 64 GB por servidor e com capacidade de armazenamento de 4 Terabytes. Salienta-se que foi adquirido durante o ano de 2016 um sistema HPC SGI ICE X, no valor de R\$ 1,78 milhão, para ser usado para pesquisas nas áreas de oceanografia, física, geofísica, química, matemática e computação. Este novo computador, adquirido com recursos do edital CTINFRA 01/2013 dentro do projeto LIMCET V, possui 1.008 processadores, organizados em 42 nós computacionais, cada um com 2 CPUs de 12 processadores Intel Xeon 2,3 GHz, com 128 GB de memória RAM. No momento, este sistema está em teste para avaliação de desempenho e, em breve, estará a disposição dos docentes e estudantes do PPGF para utilização.

- Laboratório de Espectroscopia Molecular e Filmes Finos (LEMFF): Este laboratório está equipado para realizar estudos experimentais e teóricos sobre a excitação, dissociação e ionização de moléculas de interesse biológico – nas fases: gasosa, líquida e também na fase condensada – induzidos pela incidência de radiação ultravioleta de vácuo ou por impacto de elétrons. Nos estudos visados, de alguma maneira contemplamos as seguintes linhas de pesquisa: Fotoestabilidade de moléculas orgânicas em fase gasosa e condensada expostas a radiação VUV e impacto de elétrons; Espectroscopia eletrônica de sistemas diluídos; Estudo de Átomos Neutros e Interferometria Atômica. E dentro das linhas de pesquisa citada acima, estão sendo implementados os seguintes experimentos no Laboratório de Espectroscopia Molecular e Filmes Finos do Instituto de Física da UFBA: 1. Degradação de filmes finos de compostos orgânicos por meio de radiação ultravioleta de vácuo e elétrons utilizando Espectroscopia Infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR); 2. Estudos dos mecanismos de dissociação e ionização de sistemas moleculares por meio do desenvolvimento um espectrômetro que faça medidas de coincidência de íons e elétrons. 3. Medidas das seções de choque absolutas de fotoabsorção e fotoionização de moléculas em fase gasosa com interesse biológico na região do ultravioleta de vácuo utilizando a técnica da dupla câmara de ionização; 4. Espectroscopia eletrônica e de massa de amostras líquidas por meio de radiação ultravioleta de vácuo (ainda em implementação). O LEMFF conta com recursos aprovados da ordem de R\$ 1.500.000,00 (FAPESB, CAPES, CNPq, CT-INFRA).

- Laboratório de Medidas Elétricas (LabHall): Neste laboratório realiza-se a investigação experimental de condutividade (métodos de Van de Pauw ou de quatro pontas) e fotocondutividade elétrica, e da concentração de portadores de cargas (Efeito Hall) a baixa temperatura em amostras semicondutoras, óxidos e novos materiais, com o intuito do desenvolvimento de superfícies opticamente seletivas e semicondutores fotovoltaicos para a conversão da energia solar por processos de deposição química, eletrólise e pirólise de spray. Este laboratório conta atualmente com um criostato de ciclo fechado de hélio capaz de alcançar temperaturas da ordem de 10 K. Este criostato pode ser acoplado tanto a um sistema óptico (espectrômetro UV/VIS/NIR) quanto a um sistema magnético (eletroímã de 1,2 Tesla).

- Laboratório de Materiais (LabMat): Esse laboratório é o mais recém-criado no Instituto de Física da UFBA. Ele tem o objetivo de concentrar toda a cadeia de fabricação de materiais semicondutores e novos materiais utilizados pelo Grupo de Estudos para o Desenvolvimento da Energia Solar (GEDES), e por pesquisadores associados. O LabMat conta com toda a estrutura necessária para fabricação de materiais por diversos métodos. Atualmente é capaz de fabricar materiais semicondutores e óxidos por pirólise de spray, eletrodeposição contínua e pulsada (potenciostato), deposição por sputtering, e está sendo implantando um sistema de deposição por sol-gel. Ele dispõe de capelas para a preparação das soluções precursoras e de fornos para o recozimento dos filmes. Além disso, neste laboratório é possível realizar caracterizações elétricas por espectroscopia de impedância em solução e a seco no mesmo equipamento em que se realiza as eletrodeposições.

- Laboratório de Isótopos Estáveis (LAISE): Neste laboratório está instalado um sistema de Espectrometria de massa de razão isotópica para realizar estudos aplicados a problemas ambientais. Esse sistema é composto por por cromatógrafo de gás HP

acoplado a um espectrômetro de massa Delta Plus da Thermo-Finnigan e sistema de “dual inlet” para amostras de CO₂ preparadas off-line, um H/Device para redução de água a hidrogênio diretamente acoplado ao espectrômetro para análise da razão Deutério/Hidrogênio, um sistema de preparação automática de amostras de água e de carbonatos tipo “Gás Bench”, com adaptador de amostragem automática também para o H/Device, acoplado ao espectrômetro de massa, um sistema Costech para análise elementar de carbono, nitrogênio, enxofre e hidrogênio, com interface para acoplamento ao espectrômetro de massa para análise isotópica do carbono e do nitrogênio, um sistema Shimadzu GC/MS de alta performance, com analisador de massa tipo quadrupolo e sistema de detecção tipo FID, e um sistema Picarro de análise isotópica de água por espectroscopia de raio laser. Adicionalmente, está em processo de início de operação uma linha de preparação de amostras para análise de ¹⁴C no Sistema AMS em colaboração com a UFF. Desse modo, o LAISE (IF-UFBA) ocupa uma posição de destaque no cenário nacional, uma vez que está tão bem equipado como descrito acima.

- Laboratório do Núcleo de Inovação Tecnológica em Reabilitação (NITRE): O laboratório tem como objetivo o desenvolvimento de técnicas e instrumentos de avaliação biomecânica e neuropsicológica voltadas para a reabilitação física e neurológica. Os Instrumentos são: Eletromiografo, Plataforma de força, três câmeras de alta resolução temporal, três equipamentos de seguimento ocular (eyetrackers), material eletrônico para construção de tecnologia vestíveis como acelerômetros, magnetômetros, giroscópios sensores de pressão flexíveis, microcontroladores, etc.

-Laboratório de Instrumentação XPS/UPS/LEED: Laboratório com um equipamento de investigação extremamente valioso, oferecendo os métodos de diagnóstico seguintes: espectroscopia de fotoelétrons gerados por raios-x (XPS); espectroscopia de fotoelétrons gerados por UV (UPS) e difração de raios X e de elétrons de baixa energia para o estudo da estrutura cristalográfica dos materiais em filmes finos.

- Laboratório de Certificação de Componentes de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica (LabSolar): Esse novo laboratório, ligado ao Instituto de Física da UFBA, está implantado no Parque Tecnológico do Estado da Bahia. Ele apresenta vários métodos de caracterização de painéis solares fotovoltaicos e células fotovoltaicas: testes climáticos, mecânicos e elétricos, calibração de sensores e fontes de luz. Para isso ele é equipado por uma câmara climática com variação de temperatura de -40°C a 85°C, um simulador solar flash, um simulador solar contínuo, bancadas de testes mecânicos (deformação, choque, impacto ao granizo, etc.), instrumentação elétrica (fontes, multímetros, impedancímetros, etc.), instrumentação ótica (fonte de luz calibrada, espectrômetro, sensores de luz UV, visível e infravermelho). Ele oferecerá serviços de calibração e de certificação, além de cursos de formação em energia solar e estudos sobre novas tecnologias de conversão fotovoltaica. Previsão de funcionamento operacional no final de 2017.

- Laboratório de Criogenia, com a capacidade de produção de Nitrogênio Líquido para as atividades experimentais do Instituto de Física.

Esses laboratórios compõem o LIMF/UFBA – Laboratórios Integrados e Multifuncionais em Física da UFBA. O LIMF, em conjunto com os Laboratórios Multiusuários de Pesquisa em Química (LAMPEQ), no Instituto de Química, do

Laboratório de Preparação e Análise de Amostras de Geociências (LAPAG), no Instituto de Geociências, e do Laboratório de Computação de Alto Desempenho (LCAD), no Instituto de Matemática, e mais recentemente a Central de Microscopia e de Análises de Biomoléculas (CMAB), no Instituto de Biologia, formam os Laboratórios Integrados e Multifuncionais de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra (LIMCEBT). Essa ação se baseia no crescimento de investigações multidisciplinares, que aponta para a necessidade de construção de laboratórios e espaços dedicados à ciência básica e aplicada que funcionem de forma articulada e no formato multiusuário, ou seja, de uso compartilhado e universal por diferentes áreas de pesquisa. A criação do LIMF e do LIMCEBT estão em conformidade com essas ações, visando a intensificar o desenvolvimento de pesquisas, na área das ciências físicas, em particular, e, em geral, das ciências exatas, biológicas e da terra, de forma articulada e eficiente, através do compartilhamento de infraestrutura, conhecimento e experiência dos diferentes profissionais envolvidos. A plena implantação do LIMCEBT/UFBA permitirá ainda mais o desejável crescimento da pesquisa experimental e a consolidação da pesquisa teórico-computacional do PPGF/IF-UFBA. Salienta-se que as propostas LIMCET e LIMCEBT já atraíram financiamento da ordem de R\$ 23 milhões através dos editais PROINFRA 01/2008, PROINFRA 01/2009, PROINFRA 02/2010, PROINFRA 01/2011, CTINFRA 01/2013 e PROINFRA 02/2014.

Docentes e estudantes do atual PPGF têm também utilizado outros laboratórios externos ao IF-UFBA, nomeadamente os Laboratórios Nacionais que compõe o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), bem como de outras unidades universitárias da UFBA (p. ex., o Laboratório de Pesquisa em Química de Coordenação, do Instituto de Química, e o Laboratório de Eletroestimulação Funcional - LEF - do Instituto de Ciências da Saúde), e em outras instituições de ensino e pesquisa nacionais (p. ex., o Laboratório de Colisões Atômicas e Moleculares - LACAM - do IF-UFRJ, o Laboratório do Acelerador Van de Graaff, da PUC-RIO, o Centro de Prevenção e Reabilitação do Portador de Deficiência - Cepred/BA) e estrangeiras (p. ex., o Beth Israel Deaconess Medical Center – Boston – EUA, o Laboratorio de Conducta y Sistemas Dinámicos da Universitat de Les Illes Balears, Espanha, e o Neuroprosthetics Laboratory da University of Tübingen, Alemanha).

7.2 – Biblioteca e Informática

Foi inaugurada em 02 de agosto de 2016 a Biblioteca Universitária de Ciências e Tecnologia Omar Catunda, em área localizada em frente do Instituto de Física da UFBA. Esta biblioteca é destinada para as áreas de Física, Química, Matemática e Geociências, com uma área de aproximadamente 5.000 m² e reúne todo o acervo das Bibliotecas dos Institutos de Física, Química, Matemática e Geociências. A sua inauguração melhorou sensivelmente as condições para os usuários, pois possui sistemas de climatização e informatização, prestando serviços de empréstimos de livros à comunidade universitária e de consulta ao seu acervo à sociedade. A biblioteca está interligada a outras bibliotecas setoriais e à Biblioteca Central da UFBA. Além disso, o acesso ao Portal de Periódicos da CAPES permite o acesso dos alunos e docentes ao conjunto de periódicos pertinentes ao desenvolvimento de suas atividades.

O sistema de informatização geral do Instituto de Física está devidamente implantado, com rede interna contendo conexão com a Internet, computadores em todas as salas de docentes, salas destinadas a alunos de Pós-Graduação e setores administrativos. O Laboratório de Física Computacional Aplicada tem suprido a demanda do PPGF/IFUFBA quanto à necessidade de uma computação de alto desempenho. Adicionalmente, com a finalização da primeira etapa da reforma do prédio principal do Instituto de Física, foram destinadas cinco salas para os grupos de pesquisa em Física Estatística e Sistemas Complexos (FESC), em Física de Superfícies e Materiais (GSUMA), em Física Atômica e Molecular (GEMFF e FMM), em Teoria de Campos (GTC) e em Gravitação e Cosmologia (GGC), todos ligados ao PPGF, onde ficam instalados diversos servidores destinados para o cálculo científico. Por outro lado, docentes e estudantes, também utilizam centros nacionais de processamento de alto desempenho que compõem o programa SINAPAD como, por exemplo, o CESUP/UFRGS, o CENAPAD-MG/CO, o CENAPAD-NE e o CENAPAD-SP para realização de suas pesquisas. Além disso, o Programa conseguiu disponibilizar computadores para equiparem as salas dos estudantes de Pós-Graduação em Física com recursos da FAPESB.

7.3 – Financiamentos

Encontram-se em execução três projetos de infraestrutura da FAPESB (Editais N°06/2010, N°11/2012 e N°10/2013) para apoio ao processo de consolidação do atual PPGF, no montante de aproximadamente R\$ 540.000,00 (quinhentos e quarenta mil reais). Dentre os bens adquiridos, encontram-se 40 computadores para os estudantes de Pós-Graduação, bem como equipamentos para a oficina eletro-eletrônica do IFUFBA. Está também em processo a aquisição de equipamento de multimídia, videoconferência e de imagem para a sala de seminário do IF, além de equipamentos para os laboratórios da área experimental e para as suas oficinas de apoio.

Para viabilizar as atividades dos docentes e discentes da Pós-Graduação, o Programa conta, essencialmente, com recursos do PROAP (CAPES) que, mesmo após a grande redução nos anos 2015 e 2016, deve permitir: prover material de consumo à secretaria, aos estudantes e aos Laboratórios de Pesquisa; financiar viagens para participação de congressos e trabalhos de campo de discentes e docentes; trazer pesquisadores para participar de bancas examinadoras e de trabalhos de colaboração com docentes da PG.

Outra fonte regular e importante de recursos, esta para financiar a aquisição de equipamentos de médio porte, foi o edital Pró-Equipamentos Institucional da CAPES, com chamadas anuais desde 2008, mas atualmente interrompidas, que já trouxe equipamentos no valor total de cerca de R\$ 700.000,00 para os laboratórios experimentais do PPGF/IF-UFBA.

Outros investimentos inerentes às diversas atividades do PPGF/IF-UFBA como, por exemplo, obras de infraestruturas em laboratórios de pesquisa, aquisição de livros para a biblioteca, manutenção e ampliação de salas para alunos da pós-graduação, manutenção dos laboratórios de pesquisa, aquisição e manutenção de equipamentos recursos computacionais, entre outros, têm sido bancados por recursos advindos de diversas agências financiadoras de pesquisa nacionais e regionais e do apoio institucional da UFBA por meio de Editais como, por exemplo, o PRODOC/UFBA,

que visa o apoio a jovens pesquisadores. Esses recursos são obtidos a partir de projetos institucionais do IF-UFBA e de projetos individuais ou coletivos de pesquisa, elaborados pelos docentes do Programa. Em particular, os laboratórios de pesquisa têm adquirido seus equipamentos com recursos provenientes de vários órgãos financiadores nacionais: CNPq; CAPES; FINEP; FAPESB; PETROBRAS; COELBA/ANEEL. Destaca-se ainda, além dos apoios financeiros acima citados, o apoio recebido na forma de liberação de bolsas de fixação de doutores e de Pós-Doutoramento (Projetos PRODOC FAPESB/CNPq, PNPd/CAPES, Bolsas CNPq e FAPESB, entre outros).

7.4 – Informações Adicionais

As obras do Complexo Física-Química, que visam a recuperação, reforma e ampliação (com a construção de dois prédios anexos) dos Institutos de Física e de Química da UFBA, estão paradas devido à rescisão de contrato com a empresa responsável pela construção. Essa obra, quando concluída, permitirá a ampliação e adequação do espaço físico destinado às atividades de pesquisa dessas unidades, nomeadamente referente à parte experimental, com a criação de pelo menos mais 4 laboratórios experimentais junto ao Programa de Pós-Graduação em Física. Entretanto, o Instituto de Física e a Universidade Federal da Bahia têm realizado esforços para a retomada da obra. No momento, a reforma do prédio principal do Instituto de Física tem sido realizada, mesmo que lentamente. Em julho de 2016 foram finalizados os gabinetes dos docentes e espaços para os grupos de pesquisa no quinto andar do prédio. Durante o ano de 2017 foi realizada reforma no quarto andar do prédio principal do Instituto de Física, onde foram criadas novas salas de aula (para uso principalmente dos Programas de Pós-Graduação sediados no IF e do curso de graduação em Física) e novas salas para os estudantes do PPGF.

ANEXO I

REGULAMENTO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

CAPÍTULO I – DA NATUREZA E DAS FINALIDADES

- Art. 1º. O Programa de Pós-Graduação em Física (PPGF) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) manterá, em caráter permanente, cursos de pós-graduação *stricto sensu*, destinados a graduados e pós-graduados em Física e áreas afins.
- Art. 2º. O PPGF tem por finalidade formar profissionais pós-graduados em Física aptos a atuarem em Universidades, Centros de Pesquisas e Indústrias, contribuindo neste processo para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa científica brasileira.
- Art. 3º. O PPGF compreenderá dois níveis de formação: Mestrado Acadêmico e Doutorado, que conduzem aos graus de Mestre e Doutor em Física, respectivamente.
- Art. 4º. O PPGF contemplará a área de concentração em Física, com linhas de pesquisa definidas pelo seu Colegiado de Pós-Graduação, de acordo com o Art. 8º deste Regulamento.
- Art. 5º. O PPGF terá participação dos três departamentos que compõem o Instituto de Física da UFBA: o Departamento de Física Geral, o Departamento de Física do Estado Sólido e o Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente.

CAPÍTULO II – DA ORGANIZAÇÃO

- Art. 6º. O PPGF será regulamentado pelo Estatuto e Regimento Geral da UFBA, pelo Regulamento de Ensino de Graduação e Pós-Graduação (REGPG), pelo Regimento Interno do Instituto de Física e por este Regulamento.
- Art. 7º. O PPGF será sediado no Instituto de Física da UFBA, utilizando as instalações, laboratórios, equipamentos e a Biblioteca Omar Catunda, contando com o suporte técnico-administrativo do Centro de Atendimento à Pós-Graduação (CEAPG).
- Art. 8º. O PPGF será coordenado pelo Colegiado de Pós-Graduação em Física, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Física e com o REGPG, com composição constituída por cinco (05) membros docentes titulares, um representante discente e um representante do corpo técnico-administrativo.

§1º. Cada membro titular do Colegiado será eleito juntamente com um suplente.

§2º. Os membros docentes titulares, bem como seus suplentes, serão eleitos por seus pares em pleito convocado pelo Coordenador do Colegiado, respeitando-se a representatividade dos departamentos, em um prazo não inferior a trinta dias do término do mandato em exercício.

§3º. O representante do corpo técnico-administrativo será eleito por seus pares, respeitando-se o REGPG.

§4º. O representante do corpo discente será indicado na forma da lei.

§5º. Os mandatos serão de dois (02) anos para os representantes docentes e servidores técnicos-administrativos, e de um (01) ano para os representantes estudantis, todos com direito a uma recondução.

Art. 9º. O Colegiado se reunirá ordinariamente 01 (uma) vez por mês e, extraordinariamente, por convocação do seu Coordenador ou pela maioria simples de seus membros.

Art. 10º. Compete ao Colegiado:

- I. eleger, em escrutínio secreto, dentre seus membros docentes, o seu Coordenador e o Vice-Coordenador;
- II. definir as linhas de pesquisa do Programa, em consonância com os docentes e grupos de pesquisa participantes;
- III. fixar diretrizes e orientações didáticas do programa, visando a garantir sua qualidade didático-pedagógica;
- IV. fixar normas para a coordenação interdisciplinar e promover a integração horizontal e vertical dos componentes curriculares;
- V. coordenar e fiscalizar as atividades do curso, incluindo acompanhamento e avaliação dos componentes curriculares do programa;
- VI. coordenar, avaliar e fiscalizar o cumprimento das atividades de pesquisa orientada promovendo seminários e relatórios anuais com apresentação oral e escrita dos resultados parciais;
- VII. propor e aprovar, em primeira instância, alterações no projeto pedagógico e no currículo do curso, bem como criação e extinção de componentes curriculares, ouvidos os departamentos envolvidos;
- VIII. fixar normas quanto à inscrição em componentes curriculares e à integralização do curso;
- IX. responsabilizar-se pelas informações referentes aos sistemas oficiais de avaliação;
- X. subsidiar a instância competente no que se refere a processos de reconhecimento de diplomas de cursos de pós-graduação expedidos por estabelecimentos estrangeiros de ensino superior;
- XI. proceder ao credenciamento e reconhecimentos dos docentes, a que se refere o presente Regulamento;
- XII. cumprir e fazer cumprir as decisões da Congregação e dos Órgãos Superiores de Deliberação sobre matérias relativas ao curso;
- XIII. encaminhar à instância competente solicitação de providências que viabilizem o seu funcionamento;
- XIV. aprovar ementa, programa e plano de ensino de cada componente curricular, elaborados de acordo com o projeto pedagógico do curso, ouvidos os Departamentos;
- XV. planejar, semestralmente, a oferta de componentes curriculares e definir o horário dos mesmos, de forma a assegurar o cumprimento do turno estabelecido para o curso;
- XVI. articular-se com órgãos diversos que possibilitem a implementação de ações no campo da pesquisa e da extensão;

- XVII. apreciar pedidos de admissão de estudantes especiais para as disciplinas oferecidas pelo Programa, obedecendo ao disposto no Regulamento de Ensino de Graduação e Pós-Graduação;
- XVIII. aprovar, semestralmente, Edital Interno de Seleção para candidatos ao Mestrado Acadêmico e Doutorado;
- XIX. constituir a Comissão Examinadora do processo de seleção para candidatos ao Mestrado Acadêmico e Doutorado;
- XX. homologar o parecer final da Comissão Examinadora do processo de seleção para candidatos ao Mestrado Acadêmico e Doutorado;
- XXI. homologar a escolha feita pelo estudante de seu orientador de dissertação (no caso do Mestrado Acadêmico) ou de tese (no caso do Doutorado);
- XXII. decidir sobre procedimentos referentes aos pedidos de matrícula, trancamento ou aproveitamento de estudos;
- XXIII. apreciar e aprovar propostas de bancas examinadoras para defesas de trabalhos de conclusão dos cursos, ouvido o orientador;
- XXIV. homologar resultados de defesas de trabalhos de conclusão dos cursos;
- XXV. deliberar sobre solicitações, recursos ou representações de estudantes referentes à vida acadêmica dos mesmos, na forma definida no Regulamento de Ensino de Graduação e Pós-Graduação.
- XXVI. participar diretamente dos programas de avaliação da Instituição, com vistas à manutenção da boa qualidade de seus cursos;
- XXVII. apreciar o Plano Anual de Atividades do curso ou programa elaborado pelo Coordenador, encaminhando-o à Congregação;
- XXVIII. apreciar o Relatório Anual de Atividades do curso ou programa elaborado pelo Coordenador, encaminhando-o à Congregação;
- XXIX. promover, a cada dois anos, uma auto-avaliação, envolvendo docentes e estudantes dos cursos, sendo que os resultados e recomendações destas avaliações deverão constar de um relatório final;
- XXX. promover uma reunião anual do Corpo Docente cuja pauta deve contemplar, entre outras coisas, a discussão sobre o Relatório Anual de Atividades e o aperfeiçoamento das atividades do PPGF;
- XXXI. deliberar, em grau de recurso, sobre decisões do Coordenador do Colegiado;
- XXXII. elaborar seu Regulamento Interno e submetê-lo à apreciação da Congregação da Unidade, assim como as propostas de modificação do mesmo;
- XXXIII. exercer as demais atribuições conferidas por lei, no Regulamento de Ensino de Graduação e Pós-Graduação (REGPG), no Regimento Interno do Instituto de Física ou neste Regulamento, quando for o caso.

Art. 11º. Compete ao Coordenador do Colegiado:

- I. convocar e presidir as reuniões do Colegiado, nas quais terá, além do seu voto, o de qualidade;
- II. executar as deliberações do Colegiado e gerir as atividades didáticas e administrativas do Programa;
- III. representar o Colegiado junto à Congregação e aos demais órgãos da Universidade e outras instituições, no que couber;
- IV. elaborar os Plano Anual de Trabalho e Relatório Anual de Trabalho do Programa e submetê-los ao plenário do Colegiado, para apreciação e encaminhamento à Congregação da Unidade;
- V. organizar e supervisionar o processo de eleição dos representantes docentes e seus suplentes.

CAPÍTULO III – DO CORPO DOCENTE

Art. 12º. O Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Física será composto por portadores do título de doutor, ou equivalente, credenciados em uma das seguintes categorias:

- I. Professor Permanente: docente que atue de forma continuada no Programa, assumindo a realização de suas principais atividades acadêmica-científicas, consistindo em:
 - a. docente permanente do Instituto de Física da UFBA com lotação em um de seus três departamentos;
 - b. integrante do Programa Especial de Participação de Professores Aposentados - PROPAP, conforme legislação vigente;
 - c. docente ou pesquisador de outra unidade ou instituição que atue no curso nas mesmas condições acima referidas.
- II. Professor Colaborador: docente não membro do quadro permanente do Instituto de Física da UFBA que atue de forma complementar ou eventual no Programa;
- III. Professor Visitante: docente de outra instituição ou com vínculo temporário com o Instituto de Física da UFBA, que atue no Programa por período determinado.

§1º. As principais atividades acadêmico-científicas do Programa de Pós-Graduação em Física consistem em orientar estudantes, ministrar disciplinas obrigatórias e optativas dos cursos de Mestrado Acadêmico e Doutorado, e participar de atividades de pesquisa vinculadas ao Programa.

§2º. Os integrantes do Corpo Docente da Pós-Graduação deverão estar engajados em uma das linhas de pesquisa do Programa, com produção acadêmico-científica continuada nesta e/ou em áreas correlatas.

§3º. O docente credenciado como Professor Permanente ou Professor Visitante poderá orientar, simultaneamente, no máximo 4 (quatro) estudantes do Programa, enquanto o docente credenciado como Professor Colaborador poderá orientar, simultaneamente, no máximo 2 (dois) estudantes do Programa.

Art. 13º. O docente ou pesquisador interessado em fazer parte do Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Física solicitará, em qualquer época, o seu credenciamento mediante pedido formal ao Colegiado, contendo projeto de inserção no Programa e Curriculum Vitae atualizado.

§1º. Para ser credenciado em qualquer das categorias, o solicitante deverá ter, ao menos, 4 (quatro) artigos científicos nos últimos 4 (quatro) anos, incluindo o ano da solicitação, publicados em periódicos classificados no sistema Qualis-Periódicos da CAPES nas categorias A ou B da área de Astronomia/ Física, sendo destes, ao menos 3 (três) artigos em revistas com classificação A1, A2 ou B1 na área de Astronomia/Física.

§2º. O projeto de inserção no Programa será analisado pelo Colegiado e poderá ser utilizado como critério de avaliação para o credenciamento em quaisquer das categorias.

§3º. O docente efetivo do Instituto de Física somente poderá solicitar o credenciamento na categoria de Professor Permanente.

§4º. O credenciamento inicial terá validade até dezembro do ano subsequente, e a permanência dependerá do processo de credenciamento anual descrito no Art. 14º deste regulamento.

§5º. O docente poderá ser credenciado na categoria de Professor Permanente, caso seja credenciado na mesma categoria em, no máximo, mais dois cursos ou programas de pós-graduação stricto sensu.

Art. 14º. O credenciamento do corpo docente será realizado anualmente entre os meses de janeiro e fevereiro, e terá como base os dados fornecidos à Coordenação do Programa para elaboração do seu relatório anual.

§1º. Para manter o credenciamento em qualquer das categorias, o docente credenciado no Programa deverá ter, ao menos, 4 (quatro) artigos científicos publicados em periódicos classificados no sistema Qualis-Periódicos da CAPES nas categorias A ou B da área de Astronomia/Física, sendo destes, ao menos 3 (três) artigos em revistas com classificação A1, A2 ou B1 na área de Astronomia/Física, durante o período de 4 (quatro) anos, a ser contabilizado de maneira contínua e dentro do intervalo dos 5 (cinco) anos anteriores, de maneira mais favorável ao docente.

§2º. Adicionalmente aos critérios estabelecidos no parágrafo primeiro deste artigo, o Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Física levará em conta os seguintes aspectos no credenciamento de cada docente: participação nas atividades didáticas do Programa, demonstrada através de disciplinas ministradas; publicações em revistas indexadas obtidas por orientandos ou estudantes já titulados, em coautoria ou autoria individual, relacionadas com o tema da dissertação ou tese; histórico das orientações, tanto de mestrado quanto de doutorado; o tempo médio de obtenção do título pelos alunos já orientados; colaboração com as atividades do Colegiado do Programa, manifestada, em especial, através da emissão de pareceres que lhe forem solicitados e na participação em comissões examinadoras dos diferentes processos seletivos; análise do perfil das publicações.

§3º. O docente será descredenciado do Corpo Docente do programa se:

- I. Solicitar seu descredenciamento ao Colegiado;
- II. Não preencher as condições estabelecidas pelo disposto no §1º deste artigo;
- III. Não obtiver, a critério do Colegiado, desempenho satisfatório quanto aos aspectos definidos pelo disposto no parágrafo anterior.

§4º. O docente descredenciado poderá continuar com orientações em andamento, em caso de impossibilidade de migração de seus orientandos para outro orientador, a critério do Colegiado e em caráter excepcional e temporário, mas não estará apto a orientar novos estudantes.

§5º. O docente descredenciado só poderá ser credenciado novamente se satisfizer o critério de credenciamento estabelecido no Art. 13º deste regulamento por dois anos consecutivos.

CAPÍTULO IV – DA ADMISSÃO, MATRÍCULA, TRANSFERÊNCIA E READMISSÃO DOS ESTUDANTES

Art. 15º. As inscrições dos candidatos a um dos cursos do PPGF serão realizadas no CEAPG, de acordo com Edital Público de Seleção aprovado pelo Colegiado do Programa, onde serão especificados os prazos, a documentação necessária, os critérios de seleção e as datas em que serão realizadas as provas do processo seletivo, bem como outros aspectos pertinentes, em conformidade com o disposto na Resolução 04/2014 do Conselho Acadêmico de Ensino da UFBA.

Parágrafo único. O número de vagas será definido pelo Colegiado, através do edital de abertura de vagas para o processo seletivo para os cursos de Pós-Graduação da

UFBA, e deve levar em conta a disponibilidade de orientação do Programa, de acordo com o §3º do Art. 12º deste Regulamento.

Art. 16º. A seleção dos candidatos a cada um dos cursos do Programa será realizada por uma Comissão Examinadora, indicada pelo Colegiado, composta por 03 (três) professores membros do corpo docente.

Art. 17º. Os candidatos interessados no ingresso ao Programa devem apresentar carta de aceite de um Orientador, contendo uma breve descrição das atividades de pesquisa pretendidas.

Art. 18º. O processo seletivo será constituído por:

- I. Prova Escrita de Conhecimentos.
- II. Análise do histórico escolar e do *Curriculum-Vitae* de cada candidato;
- III. Entrevista compreendendo arguição oral sobre conhecimentos pertinentes à vida acadêmica do candidato;

Art. 19º. A Prova Escrita de Conhecimentos deve ser realizada pelo candidato por meio do Exame Unificado de Pós-Graduações em Física (EUF) e terá caráter eliminatório.

§1º. Os critérios de eliminação pela Prova Escrita de Conhecimentos serão definidos pelo Colegiado no edital interno de seleção.

§2º. Serão considerados válidos os EUF's realizados no período de 2 (dois) semestres anteriores ao semestre da seleção.

§3º. A nota obtida no EUF será utilizada pela comissão para classificação dos candidatos aprovados, de acordo com barema publicado juntamente com o Edital Público de Seleção.

Art. 20º. As Comissões Examinadoras terão as seguintes atribuições:

- I. avaliar os candidatos com base nos critérios estabelecidos no edital interno;
- II. enviar relatório ao Colegiado detalhando o processo de avaliação e contendo, necessariamente, a classificação dos candidatos.

Art. 21º. A admissão ou não de um candidato é de responsabilidade do Colegiado, que se baseará nos relatórios das Comissões Examinadoras para a sua decisão.

Parágrafo único. Durante o processo de seleção serão cabíveis recursos ao Colegiado de Pós-Graduação em Física e à Congregação da Unidade somente quanto a vício de forma, conforme o Estatuto e o Regimento Geral da UFBA, do Regimento Interno do Instituto de Física e deste Regulamento, quando couber.

Art. 22º. Para a matrícula nos cursos de Mestrado Acadêmico e Doutorado, o candidato aprovado dentro do número de vagas estabelecidas deve apresentar certificado ou diploma de conclusão de curso superior.

Art. 23º. O estudante do Curso de Mestrado poderá, excepcionalmente, até o final do terceiro semestre do curso, transferir-se para o Curso de Doutorado, com ou sem defesa, por recomendação do orientador, a critério do Colegiado e da legislação em vigor, sem a necessidade de se submeter ao processo público de seleção ao doutorado, atendidos no mínimo os seguintes critérios:

- I. ter sido aprovado em todas as disciplinas e atividades curriculares previstas no presente Regulamento;
- II. ter obtido nota igual ou superior a 7,0 (sete) em todas as disciplinas;
- III. não ter sido desligado e posteriormente readmitido no mesmo Programa;

§1º. A matrícula no Curso de Doutorado será efetivada a partir do semestre letivo seguinte após a transferência e o seu tempo para integralização neste curso será contado a partir desta data.

§2º. O aluno poderá também concluir o Curso de Mestrado até o final do quarto semestre letivo contado a partir do início da sua entrada no Programa.

§3º. Findo o prazo disposto no parágrafo segundo, sem a conclusão do Curso de Mestrado, o aluno será desligado definitivamente deste curso, sendo registrado como forma de saída transferência interna por mudança de nível.

Art. 24º. A critério do Colegiado, poderá ser admitida a inscrição em componentes curriculares dos cursos do Programa na categoria de aluno especial, de acordo com o REGPG.

Art. 25º. A inscrição em componentes curriculares dos estudantes regulares e especiais será responsabilidade do Colegiado do Programa, sob a coordenação e controle da Coordenação de Registros Acadêmicos (CARE), antes de cada período letivo, no prazo estabelecido oficialmente no calendário da Universidade, de acordo com o REGPG.

Art. 26º. A transferência de estudantes, de outros cursos de Mestrado ou Doutorado em Física ou áreas afins, poderá ser aceita pelo Colegiado de acordo com o REGPG.

Parágrafo único. Uma vez deferido o pedido de transferência, o Colegiado deverá indicar a necessidade ou não de adequações curriculares.

CAPÍTULO V – DO REGIME DIDÁTICO

Seção I – DA DURAÇÃO DOS CURSOS

Art. 27º. O Curso de Mestrado terá a duração mínima de 02 (dois) e máxima de 06 (seis) semestres. O Curso de Doutorado terá a duração mínima de 04 (quatro) e máxima de 10 (dez) semestres, incluída nos respectivos prazos a entrega da Dissertação ou Tese para julgamento.

Art. 28º. Não se computará, para o tempo máximo de conclusão do curso, o período correspondente a trancamento de matrícula ou trancamento total de inscrição em componentes curriculares, se o referido trancamento:

- I. for aprovado pelo Colegiado do Programa, podendo ocorrer apenas pelo período de 01 (um) semestre;
- II. ocorrer por motivo de saúde, comprovado por atestado médico.

§1º. O trancamento referido no inciso II desse artigo poderá ser solicitado a qualquer tempo.

§2º. Tanto o prazo de duração do trancamento referido no inciso II, quanto o retorno do

estudante às atividades acadêmicas deverão considerar informações constantes em atestado médico.

Seção II – DO CURRÍCULO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Art. 29º. As componentes curriculares dos Cursos do Programa são constituídos de:

- I. disciplinas;
- II. atividades curriculares;
- III. trabalho de conclusão.

§1º. As atividades obrigatórias referidas no item II compreendem:

- I. Projeto de Dissertação, para o Mestrado;
- II. Projeto de Tese, para o Doutorado;
- III. Exame de Qualificação, para o Doutorado;
- IV. Pesquisa Orientada;
- V. Seminários de Pesquisa;
- VI. Proficiência em Língua Estrangeira.

§2º. Além das atividades expressas no §1º. deste artigo, o Tirocínio Docente Orientado será considerado como atividade optativa dos Cursos do Programa.

Art. 30º. A cada disciplina e a cada trabalho de conclusão será atribuído o número de créditos correspondentes.

Parágrafo único. Cada unidade de crédito corresponde a 17 (dezesete) horas.

Art. 31º. As disciplinas, o seminário de pesquisa, o tirocínio docente e a pesquisa orientada serão desenvolvidas regularmente durante os períodos letivos, segundo a disponibilidade de pessoal docente e as necessidades dos estudantes.

§1º. As disciplinas poderão ser ministradas, excepcionalmente, por professores não pertencentes ao corpo docente do Programa, a critério do Colegiado;

§2º. As disciplinas e outras atividades poderão ser desenvolvidas, excepcionalmente, em períodos especiais, a critério do Colegiado.

Art. 32º. Para a obtenção do Diploma de Mestre em Física o estudante deverá integralizar no mínimo 36 (trinta e seis) créditos, assim distribuídos:

- I. 16 (dezesesseis) créditos em disciplinas;
- II. 20 (vinte) créditos na dissertação de Mestrado.

Parágrafo único. Os créditos em disciplinas serão distribuídos da seguinte maneira:

- I. 12 (doze) créditos correspondentes às disciplinas do núcleo obrigatório que são: Mecânica Quântica I, Eletrodinâmica Clássica I e Física Estatística;
- II. 04 (quatro) créditos correspondentes às disciplinas optativas escolhidas pelo estudante, ouvido o orientador.

Art. 33º. Para a obtenção do Diploma de Doutor em Física o estudante deverá comprovar a publicação ou aceitação de pelo menos um artigo relacionado à tese em periódico classificado no sistema Qualis-Periódicos da CAPES nas categorias A

ou B da área de Astronomia/Física e integralizar no mínimo 68 (sessenta e oito) créditos assim distribuídos:

- I. 28 (vinte e oito) créditos em disciplinas;
- II. 40 (quarenta) créditos na tese de Doutorado.

§1º. Os créditos em disciplinas serão distribuídos da seguinte maneira:

- I. 12 (doze) créditos correspondentes às disciplinas do núcleo obrigatório que são: Mecânica Quântica I, Eletrodinâmica Clássica I e Física Estatística;
- II. 16 (dezesseis) créditos correspondentes às disciplinas optativas escolhidas pelo estudante, ouvido o orientador.

§2º. Os créditos em disciplinas obtidos durante o curso de Mestrado em Física do PPGF serão computados para a integralização dos créditos em disciplinas do curso de Doutorado, quando solicitado pelo estudante.

Art. 34º. O curso de Doutorado poderá conceder créditos por artigos científicos publicados ou aceitos para publicação em revistas especializadas indexadas, de circulação internacional, classificadas como A ou B no sistema Qualis-Periódicos da CAPES na área Astronomia/Física, relacionados a seu projeto de tese.

§1º. Os créditos serão concedidos por requerimento do interessado ao Colegiado, com anuência do orientador.

§2º. Os créditos concedidos serão computados para a integralização exigida, relativa a carga horária em optativas.

§3º. Os créditos assim atribuídos não poderão exceder o limite de 04 (quatro) créditos.

Art. 35º. O aproveitamento ou convalidação de estudos em disciplinas de Pós-Graduação realizados anteriormente na UFBA ou em outras Instituições de Ensino Superior será feito segundo os critérios estabelecidos no REGPG.

Art. 36º. A atividade Seminários de Pesquisa tem por finalidade ampliar o conhecimento dos estudantes do PPGF/IF-UFBA nos diversos tópicos atuais de pesquisa em Física.

§1º. A cada semestre, o Colegiado de Pós-Graduação constituirá uma comissão para organizar uma série de seminários sobre temas atuais de pesquisa nas diferentes áreas da Física e áreas correlatas.

§2º. Para aprovação, o estudante matriculado deverá comparecer a pelo menos 75% dos seminários do semestre.

Art. 37º. O Tirocínio Docente Orientado tem por finalidade complementar a capacitação do estudante do Programa de Pós-Graduação stricto sensu para o desempenho de atividade de ensino em nível superior.

Parágrafo único. As atividades a serem desenvolvidas pelo estudante deverão ser propostas e acompanhadas por um docente do Instituto de Física da UFBA que esteja ministrando disciplina de graduação, e avaliadas pelo Colegiado e pela Comissão de Ensino do IFUFBA.

Seção III – DA ORIENTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO ESTUDANTE

Art. 38°. O estudante regularmente matriculado no Programa terá um Orientador Acadêmico e, eventualmente, um co-orientador.

§1°. O estudante deverá escolher seu orientador dentre um dos membros do Corpo Docente do Programa, respeitando-se a disponibilidade de vagas.

§2°. O Colegiado poderá aceitar como co-orientador professores não pertencentes ao Corpo Docente do Programa, a partir de solicitação do estudante e do orientador.

Art. 39°. São atribuições do orientador:

- I. definir o programa de estudos e demais atividades, acompanhar a elaboração do Projeto de Dissertação ou Tese, bem como acompanhar a elaboração da Dissertação ou Tese do estudante em todas as etapas de desenvolvimento de seu programa;
- II. diagnosticar problemas e/ou dificuldades que possam interferir no desempenho do estudante e orientá-lo na busca de soluções;
- III. informar o Colegiado, quando solicitado, sobre o andamento das atividades desenvolvidas pelo orientando, bem como solicitar as providências necessárias ao atendimento do estudante em sua vida acadêmica;
- IV. emitir parecer em processos iniciados pelo orientando, quando pertinente, a critério do Colegiado, para apreciação do mesmo;

Art. 40°. Ao estudante orientando compete:

- I. conhecer o REGPG, o Estatuto e o Regimento Geral da UFBA;
- II. conhecer o Projeto Pedagógico do seu curso/programa, o Regimento Interno do IFUFBA e o presente Regulamento;
- III. elaborar, em conjunto com o orientador, um plano adequado de estudos;
- IV. cumprir o cronograma de orientação elaborado em conjunto com o professor orientador;
- V. buscar, com a devida antecedência, orientações relativas à inscrição semestral, trancamento, aproveitamento de estudos, atividades complementares, intercâmbio e outros atos de interesse acadêmico;
- VI. informar o professor orientador sobre possíveis dificuldades que esteja enfrentando ou qualquer ocorrência que interfira no seu desempenho acadêmico.

Art. 41°. A partir de solicitação fundamentada do estudante ou do orientador, o Colegiado poderá autorizar a substituição do orientador.

Parágrafo único. A mudança de orientador não implica na ampliação do tempo máximo para a conclusão do curso.

Seção IV – DA AFERIÇÃO DE RENDIMENTO

Art. 42°. A aferição de rendimentos dar-se-á de acordo com o que estabelece o REGPG.

Art. 43°. Será reprovado na disciplina o estudante que obtiver média inferior a 5,0 (cinco) ou deixar de frequentar mais de 25% das atividades da mesma.

Art. 44°. Será permitido ao estudante repetir uma única vez as disciplinas nas quais tenha obtido nota inferior a 7,0 (sete).

Parágrafo único. No caso previsto no caput deste artigo, será considerada apenas a nota obtida pelo estudante na última vez em que cursou a disciplina.

Art. 45°. O estudante da pós-graduação poderá ter a sua matrícula cancelada caso:

- I. seja reprovado em dois componentes curriculares;
- II. seja reprovado duas vezes no mesmo componente curricular;
- III. seja reprovado em Trabalho de Conclusão e não se submeta a novo julgamento, com aprovação, no prazo de seis (06) meses para o mestrado e de doze (12) meses para o doutorado;
- IV. deixe de se inscrever em pelo menos um componente curricular em um semestre, sem que tenha havido trancamento de matrícula;
- V. não integralize os créditos definidos para o curso ou não deposite o seu trabalho de conclusão nos limites máximos definidos pelo disposto no Art. 27°.

Seção V - DA PESQUISA ORIENTADA

Art. 46°. A Pesquisa Orientada constará de todas as atividades necessárias à elaboração da Dissertação ou Tese, sendo realizada sob supervisão do orientador.

§1°. O estudante só poderá matricular-se em Pesquisa Orientada após haver integralizado os créditos de pelo menos duas disciplinas obrigatórias.

§2°. Na atividade Pesquisa Orientada, o estudante será considerado aprovado (AP) ou reprovado (RP) segundo avaliação do orientador.

Seção VI - DOS PROJETOS DE DISSERTAÇÃO E TESE

Art. 47°. O Projeto de Dissertação, atividade obrigatória para o mestrado, deverá ser entregue pelo estudante ao colegiado, com anuência do orientador, até o final do semestre em que efetuou inscrição na respectiva atividade curricular.

§1°. O estudante de mestrado deverá se inscrever na atividade Projeto de Dissertação até o segundo semestre letivo, contado a partir do seu ingresso no curso.

§2°. O Projeto de Dissertação deverá constar de, pelo menos: Introdução, objetivos gerais e específicos, revisão da literatura (fundamentação teórica e/ou experimental), metodologia, resultados esperados, infraestrutura para a execução, cronograma de atividades e referências bibliográficas.

§3°. O Colegiado deverá homologar o Projeto de Dissertação com base no parecer de um de seus membros.

Art. 48°. O Projeto de Tese, atividade obrigatória para o doutorado, deverá ser entregue pelo estudante ao colegiado, com anuência do orientador, até o final do semestre em que efetuou inscrição na respectiva atividade curricular.

§1°. O estudante de doutorado deverá se inscrever na atividade Projeto de Tese até o quarto semestre letivo, contado a partir do seu ingresso no curso.

§2°. A apresentação e defesa pública do Projeto de Tese deverá ocorrer perante uma Banca Examinadora até 30 (trinta) dias após a sua entrega.

§3°. O Projeto de Tese deverá constar de, pelo menos: introdução, objetivos gerais e específicos, revisão da literatura (fundamentação teórica e/ou experimental),

metodologia, resultados esperados, infraestrutura para a execução, cronograma de atividades e referências bibliográficas.

- §4º. A Banca Examinadora será escolhida pelo Colegiado do PPGF a partir de uma lista de seis nomes, sugeridos pelo orientador.
- §5º. A Banca Examinadora será composta por 03 (três) membros, podendo incluir o orientador ou o co-orientador, quando houver.
- §6º. A Banca Examinadora emitirá parecer atribuindo conceito aprovado (AP) ou reprovado (RP) com base no texto, na apresentação e na defesa do Projeto de Tese, para posterior homologação do Colegiado do PPGF.

Seção VII – DO EXAME DE QUALIFICAÇÃO DO DOUTORADO

Art. 49º. O Exame de Qualificação de Doutorado, atividade obrigatória para o Doutorado, consistirá de apresentação pública de um seminário no qual o estudante fará uma exposição preliminar de sua Tese, seguido de arguição por uma Banca Examinadora.

- §1º. O estudante de doutorado deverá se inscrever na atividade Exame de Qualificação até o sétimo semestre letivo, contado a partir do seu ingresso no curso, e necessariamente após a aprovação na atividade Projeto de Tese.
- §2º. O estudante deverá cumprir a atividade até o final do semestre em que efetuou inscrição.
- §3º. A apresentação e defesa pública deverá ocorrer perante uma Banca Examinadora pelo menos 20 (vinte) dias após a entrega de material escrito relacionado com o trabalho de tese contendo, pelo menos, a metodologia do trabalho e os resultados obtidos até então.
- §4º. A apresentação terá uma duração mínima de 30 minutos e máxima de 50 minutos, seguido de uma arguição pela Banca Examinadora. A Banca Examinadora avaliará o domínio do estudante sobre o trabalho em execução, o andamento da tese e a possibilidade da conclusão no prazo regulamentar, podendo fazer sugestões de acréscimos ou modificações, quando for o caso.
- §5º. A Banca Examinadora será composta por três membros, podendo incluir o orientador ou co-orientador, quando houver, e escolhida pelo Colegiado do PPGF a partir de uma lista de seis nomes, sugeridos pelo orientador, com pelo menos um membro externo ao programa e ao Instituto de Física da UFBA.
- §6º. A Banca Examinadora emitirá parecer atribuindo conceito aprovado (AP) ou reprovado (RP) com base no texto, na apresentação e na defesa, para posterior homologação do Colegiado do PPGF.

Seção VIII – DA PROFICIÊNCIA EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

Art. 50º. Os estudantes dos cursos de Mestrado e Doutorado deverão demonstrar proficiência na língua inglesa.

- §1º. A proficiência deve ser comprovada, a partir do ingresso no PPGF, em até três semestres para o Mestrado e cinco semestres para o Doutorado.
- §2º. Os estudantes estrangeiros, além da proficiência em língua inglesa, deverão demonstrar proficiência na língua portuguesa, dentro dos mesmos prazos citados no §1º deste artigo.

Art. 51°. A documentação comprobatória da Proficiência será definida pelo Colegiado do PPGF.

CAPÍTULO VI – DA CONCLUSÃO DO CURSO

Art. 52°. Como trabalho de conclusão de curso será exigida a elaboração de uma Dissertação, no caso do Curso de Mestrado, e de uma Tese, no caso do Curso de Doutorado.

§1°. A solicitação do julgamento final desse trabalho será feita ao Coordenador do Colegiado pelo estudante, juntamente com a entrega de 01 (uma) cópia digital da dissertação ou tese.

§2°. Somente será aceito para julgamento o trabalho de conclusão do estudante que já tenha integralizado todos os créditos em disciplinas e, que tenha sido aprovado em todas atividades curriculares obrigatórias do curso descritas no § 1° do artigo 29° e cumprir o disposto no artigo 33° deste Regulamento.

§3°. A Tese de Doutorado deverá constituir contribuição relevante e original na área de concentração do estudante.

Art. 53°. O trabalho de conclusão será julgado por uma Banca Examinadora escolhida pelo Colegiado, ouvido o orientador.

§1°. No caso do Mestrado, a Banca Examinadora será composta, no mínimo, por 03 (três) membros titulares e 01 (um) membro suplente, podendo ser incluso o orientador, com pelo menos um terço (1/3) não pertencente ao corpo docente do curso, preferencialmente de outra instituição.

§2°. A Banca Examinadora de Mestrado será aprovada pelo Colegiado a partir da indicação, pelo orientador, de pelo menos (03) três membros do corpo docente do programa e 03 (três) docentes ou pesquisadores externos ao programa, excluindo o orientador.

§3°. No caso do Doutorado, a Banca Examinadora será composta por, pelo menos, 05 (cinco) membros titulares e 02 (dois) suplentes, podendo ser incluso o orientador, com pelo menos um terço (1/3) não pertencente ao corpo docente do curso, preferencialmente de outra instituição.

§4°. A Banca Examinadora de Doutorado será aprovada pelo Colegiado a partir da indicação, pelo orientador, de pelo menos 05 (cinco) membros do corpo docente do programa e 05 (cinco) docentes ou pesquisadores externos ao programa, excluindo o orientador.

§5°. No caso de haver um co-orientador, este poderá participar da banca como membro ouvinte.

§6°. O Colegiado poderá indicar como membros da Banca Examinadora docentes ou pesquisadores não indicados pelo orientador, caso julgue pertinente.

§7°. Aprovada a Banca Examinadora, o Coordenador do Colegiado encaminhará a cada examinador uma cópia digital do trabalho e as informações pertinentes sobre o processo de julgamento, incluindo data prevista para a apresentação e defesa da dissertação ou tese, não sendo esta inferior a trinta (30) dias e superior a sessenta (60) dias da data dessa aprovação.

§8°. A data da defesa da dissertação ou tese poderá ser alterada se um dos membros da Banca Examinadora solicitar a reformulação do trabalho, por meio de um parecer circunstanciado por escrito, com antecedência mínima de uma semana da data marcada para a defesa, desde que as razões sejam consideradas procedentes pelo Colegiado do Programa e pelo orientador.

§9º. Caso 02 (dois) ou mais membros da banca solicitem o adiamento conforme o disposto no §8º deste artigo, a defesa da dissertação ou tese poderá ser cancelada, desde que as razões sejam consideradas procedentes pelo Colegiado do Programa e pelo orientador.

§10º. Havendo cancelamento, o candidato terá mais uma oportunidade de solicitar a defesa, observado o prazo máximo de conclusão do curso.

§11º. A não observância do prazo estabelecido no §7º deste artigo facultará a substituição de um ou mais membros da Banca Examinadora.

§12º. A apresentação da dissertação/tese deverá ter duração mínima de 50 (cinquenta) minutos e máxima de 60 (sessenta) minutos, descontado o tempo de arguição pela banca examinadora.

Art. 54º. O julgamento do trabalho de conclusão deverá ser feito mediante defesa, com apresentação e arguição oral, em sessão pública do Colegiado, após o qual cada membro da Banca Examinadora emitirá parecer.

Art. 55º. O trabalho de conclusão será considerado aprovado se obtiver a recomendação de aprovação de, no mínimo, dois terços (2/3) dos examinadores.

Parágrafo único. O estudante que tiver seu Trabalho de Conclusão reprovado poderá submeter-se a novo julgamento, a critério do Colegiado do Programa, dentro do prazo máximo de seis (06) meses para o Mestrado e de um (01) ano para o Doutorado.

Art. 56º. A Banca Examinadora poderá condicionar a emissão de pareceres finais à efetivação de reformulações que, embora necessárias, não impliquem na alteração da substância fundamental do trabalho.

Parágrafo único. O estudante de Mestrado ou Doutorado disporá de 60 (sessenta) dias para efetivar as alterações e as encaminhar ao Presidente da Banca Examinadora, através do Colegiado, para a emissão de pareceres finais.

Art. 57º. O candidato aprovado deverá enviar ao Colegiado, 01 (uma) cópia impressa e uma cópia digital da versão final da Dissertação ou da Tese podendo incluir, sob supervisão do orientador, pequenas correções sugeridas pela Banca Examinadora.

Parágrafo único. O Colegiado enviará a cópia impressa da versão final para o Sistema de Bibliotecas da UFBA, devendo a versão digital ser arquivada no CEAPG.

Art. 58º. Aprovado o Trabalho de Conclusão, o Colegiado apreciará o resultado e, após homologação, encaminhará à Coordenação de Atendimento e de Registros Estudantis (CARE) processo de autorização para a emissão do Diploma, contendo:

§1º. ata da sessão pública do Colegiado em que a defesa ocorreu, acompanhada dos pareceres da Banca Examinadora;

§2º. ata da sessão do Colegiado em que foi homologado o resultado da avaliação.

CAPÍTULO VII – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 59º. Os casos omissos no presente Regulamento serão decididos pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Física, com exceção daqueles que tratem de matéria referente ao Regimento interno do Instituto de Física ou o REGPG da UFBA; neste

caso, a decisão caberá a Congregação do Instituto de Física e aos conselhos da administração central da UFBA no que couber a cada órgão.

Art. 60º. Nos primeiros 2 (dois) anos de funcionamento do Programa, para fins de credenciamento, o docente deverá satisfazer, além do disposto no §1º do Art. 13 deste Regulamento, um dos seguintes critérios:

I – ser bolsista de produtividade do CNPq ou

II – ter experiência em orientação de mestrado ou doutorado e ter publicado pelo menos 15 artigos nos últimos 10 (dez) anos ou

III – ter experiência comprovada em física experimental com a publicação de, ao menos, 5 (cinco) artigos qualificados pela CAPES na área de Astronomia/Física, no último quadriênio.

Parágrafo único. Os docentes que comporão, inicialmente, o corpo docente do programa são aqueles listados no anexo II.

O presente Regulamento entrará em vigor a partir da data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ANEXO II

Professores Permanentes

- 1- Aline Medina dos Santos
- 2- Antônio Ferreira da Silva
- 3- Caio Mario Castro de Castilho
- 4- Denis Gilbert Francis David
- 5- Ernesto Pinheiro Borges
- 6- Fernando de Brito Mota
- 7- Frederico Vasconcellos Prudente
- 8- Iuri Muniz Pepe
- 9- Jorge Mário Carvalho Malbouisson
- 10- José Garcia Vivas Miranda
- 11- Luciano Melo Abreu
- 12- Roberto Fernandes Silva Andrade
- 13- Roberto Rivelino de Melo Moreno
- 14- Saulo Carneiro de Souza Silva
- 15- Suani Tavares Rubim de Pinho
- 16- Thiago Albuquerque de Assis

ANEXO III

EMENTAS DAS DISCIPLINAS

Disciplinas já existentes:

- 1) ENG647 Sensores e Instrumentação
- 2) ENG653 Aquisição de Dados em Tempo Real

Departamento de Física Geral:

- 1) FIS514 - Física do Estado Sólido I
- 2) FIS526 - Sistemas Fora do Equilíbrio
- 3) FIS527 - Transições de Fase e Fenômenos Críticos
- 4) FIS528 - Eletrodinâmica Clássica II
- 5) FIS550 - Teoria Quântica dos Campos I
- 6) FIS553 - Semicondutores
- 7) FISA45 - Teoria Quântica dos Campos II
- 8) FISA46 - Relatividade Geral
- 9) FISA49 - Técnicas Experimentais e Aplicações de Semicondutores e Novos Materiais
- 10) FISA53 - Sistemas Complexos
- 11) FISA50 - Energia Solar

Departamento de Física do Estado Sólido:

- 12) FIS515 - Física do Estado Sólido II
- 13) FIS531 - Teoria Quântica de Muitos Corpos
- 14) FIS548 - Física Atômica e Molecular I
- 15) FIS551 - Teoria de Grupos Aplicada à Física
- 16) FISA47 - Teoria e Aplicações em Espectroscopia Molecular
- 17) FISA51 - Teoria Quântica de Espalhamento
- 18) FISA52 - Física de Superfícies

Novas disciplinas:

Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente

- 19) FISXXX - Física Computacional

Departamento de Física do Estado Sólido:

- 20) FISXXX - Mecânica Quântica I
- 21) FISXXX - Mecânica Quântica II

Departamento de Física Geral:

- 22) FISXXX - Física Estatística
- 23) FISXXX - Eletrodinâmica Clássica I

- 24) FISXXX - Cosmologia Teórica e Observacional
 25) FISXXX - Modelo Padrão da Física de Partículas

EMENTAS DAS NOVAS DISCIPLINAS

Código e nome do componente curricular: FISXXX Mecânica Quântica I	Departamento: Departamento de Física do Estado Sólido	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: obrigatória
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
Ementa: A equação de Schrödinger e resolução de sistemas simples; Fundamentos, Espaços de Hilbert, Operadores e Observáveis; Dinâmica quântica; Teoria do Momento Angular; Simetrias; Partículas Idênticas; Teoria de Perturbação Independente do Tempo.		
Bibliografia: 1. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics, vol. 2 Wiley 1992. 2. J. J. Sakurai, J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics Addison-Wesley 1994. 3. A.F.R. de Toledo Piza, Mecânica Quântica, EDUSP, 2003. 4. P. A. M. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Claredon Press, Oxford 1958. 5. A. Messiah, Quantum Mechanics, North Holland, Amsterdam 1961 6. L. D. Landau; E. M. Lifshitz, Quantum Mechanics, Pergamon Press, Oxford 1974.		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Mecânica Quântica II	Departamento: Departamento de Física do Estado Sólido	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: optativa
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
Ementa: Teoria de perturbação dependente do tempo, método variacional e métodos de aproximação semi-clássicos; Teoria do espalhamento, equação de Lippman-Schwinger; A matriz S e suas aplicações, sistemas multieletrônicos; Interação da radiação com a matéria, espalhamento por um campo central; Mecânica quântica relativística; Formulação de Feynman da teoria quântica.		
Bibliografia: 1. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics, vol. 2 Wiley 1992. 2. J. J. Sakurai, J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics Addison-Wesley 1994. 3. A.F.R. de Toledo Piza, Mecânica Quântica, EDUSP, 2003. 4. P. A. M. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Claredon Press, Oxford 1958. 5. A. Messiah, Quantum Mechanics, North Holland, Amsterdam 1961 6. R. P. Feynman, A. R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals, McGraw-Hill 1965.		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Física Estatística	Departamento: Departamento de Física Geral	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: obrigatória
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
Ementa: Elementos básicos de termodinâmica; Variáveis e equações de estado; As equações de Liouville e Von Neumann; Conceitos básicos da Mecânica Estatística: ensembles clássicos e quânticos, função distribuição, matriz densidade e limite termodinâmico; Gás ideal clássico e gás clássico com interações; Gases ideais quânticos; Teoria fenomenológica de transições de fase; Sistemas paramagnéticos e ferromagnéticos.		
Bibliografia: 1. R. Balescu, Equilibrium and Nonequilibrium Statistical Mechanics, John Wiley, NY 1975. 2. H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley, NY 1985. 3. K. Huang, K, Statistical Mechanics, John Wiley, NY 1963. 4. R. D. Landau, E. M. Lifshitz, Statistical Physics, Volumes 8 e 9, Pergamon Press, Oxford 1977. 5. R. K. Pathria, Statistical Mechanics, Pergamon Press, Oxford 1974. 6. L. E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics, Texas Un. Press 1980. 7. S. R. A. Salinas, Introdução à Física Estatística, EDUSP, São Paulo 1997.		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Eletrodinâmica Clássica I	Departamento: Departamento de Física Geral	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: obrigatória
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
Ementa: Eletrostática; Magnetostática; Meios dielétricos e magnéticos; Expansão multipolar; Equação de Laplace; problemas de contorno; método das imagens; Campos variáveis no tempo; equações de Maxwell; leis de conservação; invariância de calibre; Ondas eletromagnéticas; potenciais retardados; emissão de radiação eletromagnética.		
Bibliografia: 1. J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley, NY, 1975. 2. L. D. Landau e E. M. Lifshitz, The Classical theory of Fields, Course of Theoretical Physics Vol 2, Eusevier, Oxford 1975. 3. J. Frenkel, Principios de Eletrodinâmica Clássica, Edusp, São Paulo 1996. 4. M A. Heald e J. B. Marion, Classical Electromagnetic Radiation, 3 ed, Brooks Cole, NY 1994. 5. GRIFFITHS, David J. Eletrodinâmica. São Paulo: Pearson Addison Wesley 2011.		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Cosmologia Teórica e Observacional	Departamento: Departamento de Física Geral	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: optativa
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
<p>Ementa: Esta disciplina consiste numa introdução à cosmologia moderna, com ênfase nos aspectos observacionais. Inicia-se com uma revisão da teoria da relatividade geral e do modelo cosmológico padrão, ou seja, a métrica de Robertson-Walker, as equações de Friedmann, suas soluções e a lei de expansão de Hubble. A seguir definem-se as diferentes distâncias usadas em cosmologia, a saber: distância própria, distância luminosidade e distância diâmetro-angular. Passa-se então a estudar os principais testes observacionais dos modelos cosmológicos modernos: as relações distância-redshift de supernovas Ia, as oscilações acústicas bariônicas e o espectro de anisotropias da radiação cósmica de fundo, com ênfase na posição de primeiro pico acústico. Por fim, faz-se uma introdução a teoria de perturbações e sua aplicação ao estudo da distribuição de estruturas em larga escala.</p>		
<p>Bibliografia: Steven Weinberg: Cosmology; Barbara Ryder: Introduction to Cosmology; Andrew Liddle: An Introduction to Modern Cosmology; Scott Dodelson: Modern Cosmology; Luca Amendola e Shinji Tsujikawa: Dark energy – theory and observations Stephen Serjeant: Observational Cosmology.</p>		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Física Computacional	Departamento: Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: optativa
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
<p>Ementa: Introdução à Análise Numérica; Introdução à Programação Científica; Integração Numérica; Diferenciação Numérica; Solução Numérica de Equações Algébricas; Solução Numérica de Sistemas Lineares; Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias; Aplicações em Física: Pêndulo Simples Linear, Pêndulo Simples Não-Linear; Oscilador Harmônico, Partícula livre, Partícula em Poço de Potencial, Problemas de Autovalor, Ligações Químicas em Sólidos, etc.</p>		
<p>Bibliografia: R. H. Landau, M. J. Paez, and C. C. Bordeianu: A Survey of Computational Physics, Introductory Computational Science, Princeton University Press (2008). N. Giordano and H. Nakanishi: Computational Physics, 2nd edition, Prentice Hall, New Jersey (2005). J. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge (2007). S. Koonin and D. Meredith, Computational Physics- Fortran Edition, Westview Press (1998). K. Varga and J. A. Driscoll, Computational Nanoscience, Cambridge University Press, Cambridge</p>		

Código e nome do componente curricular: FISXXX Modelo Padrão da Física de Partículas	Departamento: Departamento de Física Geral	Carga Horária: T 68 – 4 créditos
Modalidade: Disciplina	Área de concentração: Física	Natureza: optativa
Pré-requisito: Não há	Módulos de alunos: 15	
Ementa: Introdução ao Modelo Padrão: campos; teor das partículas no cenário do Modelo Padrão; simetrias relevantes. Grupo de Renormalização: Fluxo Wilsoniano e Pontos Fixos; Equações do Grupo de Renormalização; Discussão da função beta; função beta da Cromodinâmica Quântica (QCD) e liberdade assintótica; renormalização de operadores compostos. Quebra Espontânea de Simetria: revisão do teorema de Goldstone; o modelo sigma e a quebra da simetria quiral da QCD; pions como bósons de Goldstone; mecanismo de Higgs do Modelo Padrão e simetria de gauge da teoria eletrofraca. Setor de sabores: matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM); auto-estados de massa e de sabor; interações fracas; correntes neutras e de mudança de sabor; violação CP em processos de decaimento; simetria dos quarks pesados; neutrinos de Dirac e de Majorana; mecanismo “see-saw”. Fenomenologia do setor de Higgs. Anomalias: anomalias globais; anomalias na teoria de gauge quiral. Setores topológicos em Teorias de Gauge e Instantons: transformações de gauge, vácuos theta, instantons e quebra da simetria $U(1)_A$. Questões e problemas do modelo Padrão: naturalidade e o problema de hierarquia; teorias de grande unificação; formulação não-perturbativa (rede).		
Bibliografia: 1. M. Peskin e D. Schroeder, Quantum Field Theory, Addison-Wesley, 1995. 2. S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Vols. 1 e 2, Cambridge University Press, 1995. 3. Donoghue, John F., Eugene Golowich, and Barry R. Holstein. Dynamics of the Standard Model (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics, and Cosmology). Vol. 2. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1992. ISBN: 9780521362887. 4. Coleman, Sidney. Aspects of Symmetry: Selected Erice Lectures of Sidney Coleman. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1985. 5. Georgi, Howard. Weak Interactions and Modern Particle Theory. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings Pub. Co., 1984. 6. Zee, A. Quantum Field Theory in a Nutshell. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003.		

EMENTAS DAS DISCIPLINAS EXISTENTES

Nome: Energia Solar		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
Ementa: Energia solar: O Sol; Influencia da atmosfera; Medida da insolação; Insolação no Brasil. Conversão foto-térmica: Princípios: absorção da luz, perdas por condução, convecção e radiação; Tecnologias: painéis planos, com espelho, sob vácuo, superfícies seletivas; Aplicações à secagem, aquecimento, refrigeração e produção de vapor. Conversão foto-voltaica: Princípios: semicondutores, células fotovoltaicas; Tecnologias: silício, CdS, CuInSe ₂ , etc.; Aplicações à iluminação, telecomunicações e sinalização. Perspectivas: A energia solar no Brasil e no Mundo; Desenvolvimento econômico; Energia solar e Ambiente.		
Bibliografia:		

Emilio Cometta, Energia Solar - Hemus-Livraria Editora Ltda (1978).
 Wolfgang Palz - Energia Solar E Fontes Alternativas - Hemus-Livraria Editora Ltda (1981).
 Adir M. Luiz - Como Aproveitar A Energia Solar, Editora Edgard Blücher Ltda (1985)
 Jérôme Goust, Le Solaire Pour Tous, Éditions Le Courier Du Livre (1992).
 Bernard Equer, Énergie Solaire Photovoltaïque, Ellipses Éditions Marketing (1993).
 Alain Ricaud, Photopiles Solaires, Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes (1997).

Nome: Sensores e Instrumentação		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Sensores, linearidade e ruído. Transdutores de pressão, temperatura, força, deslocamento, campo magnético piezelétricos, capacitivos e indutivos aplicados em dispositivos eletromecânicos. Contagem de Eventos. Condicionamento de sinais; Blindagem e aterramento dos sistemas de instrumentação. Distorção harmônica e de intermodulação em amplitude. Medida e teoria de erros.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>Anderson, N. A., “Instrumentation for Process Measurement & Control”, Science and Behavior Bks, (1997) Antoniou, A., “Digital filters: analysis, design and applications”, McGraw-Hill, 2nd ed., xxvi, 689 p., (1993);2nd ed. Asociacion Mexicana de Ingenieros em Comunicaciones Electricas y Electronicas, “Instrumentacion digital”, Mexico: Limusa, 483 p., (1986); Beckwith, T. G., Marangoni, R. D., Lienhard, J. H., “Mechanical measurements”, Addison-Wesley, (1993); Bentley, J. P., “Principles of Measurement Systems”, Longman Scientific & Technical, 3rd. ed., 479 p., (1995); Dally, J. W., Riley, W. F., McConnel?, K. G., “ Instrumentation for engineering measurements”, John Wiley, 2nd ed, 584 p., (1993); Doebelin, E. O., “Measurement systems”, McGraw-Hill, 4th ed., xxii, 960 p., (1990); 4th.ed. Helfrick, A. D., Cooper, W. D., “Instrumentação eletrônica moderna e técnicas de medição”, Prentice-Hall do Brasil, 324 p., (1994); Histan, M. B., Alciatore, D. G., “Introduction to Mechatronics and Measurement Systems”, Mcgraw-Hill, NY, (1999); Kleitz, W., “Digital and Microprocessor Fundamentals - Theory and Applications”, Prentice Hall, 590 p., (2000).</p>		

Nome: Aquisição de Dados em Tempo Real		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Sinais e Sistemas; Sistemas Lineares Invariantes no Tempo; Análise de Fourier para Sinais e Sistemas Contínuos e Discretos no Tempo; Filtragem; Modulação; Amostragem; Transformada de Laplace; Transformada Z e Sistemas Lineares</p>		

Realimentados. Aplicações em mecatrônica baseadas em conversores AD/DA, motores de passo e interfaces de relé.
<p>Bibliografia:</p> <p>1. Johnson, J. H., “Build Your Own Low Cost Data Acquisition and Display Devices”, Tab Books, USA, (1993);</p> <p>2. Malcolme, D., “Microcomputers and Laboratory Instrumentation”, Lawes, 2nd Ed., Plenum Press, England, (1988);</p> <p>3. Tocci, R., Widmer, N., Moss, G., “Digital Systems: Principles and Applications”, Pretice Hall, USA, (2006).</p>

Nome: Teoria Quântica de Espalhamento		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>A natureza do problema de espalhamento, seção de choque, cinemática; Espalhamento por potencial, método de ondas parciais, teorema ótico, deslocamentos de fase; A equação de Lippmann-Schwinger; aproximação de Born; Funções de Green; Séries de Born; Aproximações semi-clássicas, aproximação eikonal; método WKB, Métodos Variacionais, método variacional de Schwinger, Hulthein-Kohn; Espalhamento por potencial dependente do tempo; A matriz de colisão; probabilidades de transição; seções de choque; A determinação da matriz de colisão.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>C. J. Joachain, Quantum Collision Theory, Elsevier 1984.</p> <p>P. Roman, Advanced Quantum Theory, Addison-Wesley 1965.</p> <p>R. G. Newton, Scattering Theory of Waves and Particles, McGraw-Hill 1966.</p> <p>J. R. Taylor, Scattering Theory: The Quantum Theory of Non-Relativistic Collisions, Krieger 1972.</p> <p>Wu, Ta-You, Quantum Theory of scattering, University of Alberta 1957.</p> <p>M. S. Child, Molecular Collision Theory, Dover 1974.</p> <p>J. E. G Farina, Quantum Theory of Scattering Processes, in The International Encyclopedia of Physical Chemistry and Chemical Physics, Topic 2-Classical and Quantum Mechanics ed. R. McWeeny, vol. 4, 1973.</p>		

Nome: Física de Superfícies		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Aspectos Básicos da Estrutura de Superfícies Cristalinas: Cristalografia de Superfícies; Termodinâmica e Mecânica Estatística de Superfícies; Reconstrução em Superfícies. Métodos Experimentais para Determinação Estrutural de Superfícies: Métodos de Difração (RHEED, LEED, PED); Métodos Geométricos e de Imageamento Direto (STM, AFM, FEM, FIM). Espectroscopias de Elétrons e de Dessorção: Espectroscopia de Foto-elétrons por Ultra-violeta (UPS); Espectroscopia de Foto-elétrons por Raios X (XPS); Espectroscopia de Elétrons Auger (AES); Dessorção Termo-estimutada (TPD). Estrutura de Camadas Adsorvidas: Deposição de Metais em Semicondutores; Interação entre Partículas Adsorvidas.</p>		
<p>Bibliografia:</p>		

<p>D. P. Woodruff e T. A. Delchar, Modern Techniques of Surface Science, Cambridge University Press.</p> <p>W. N. Unertl (Volume Editor) Physical Structure, Handbook of Surface Science, Volume 1, North-Holland.</p> <p>M. A. Van Hove, W. H. Weinberg, e C. M. Chan, Low Energy Electron Diffraction - Experiment, Theory and Surface Structure Determination.</p> <p>M. C. Desjonquères e D. Spanjaard, Concepts in Surface Physics, Springer, Berlin.</p>
--

Nome: Sistemas Complexos		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Não-linearidade: teoria do caos e geometria fractal; Conceitos básicos e propriedades dos sistemas complexos; Invariância de escala em sistemas naturais; Criticalidade auto-organizada; Modelos de autômatos celulares; Não-linearidade em dinâmica populacional; Modelos contínuos e discretos de sistemas motivados por problemas biológicos; Introdução à teoria de percolação; Redes complexas: conceitos básicos e aplicações.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>Fiedler-Ferrara, N. & Cintra Do Prado, C. P. – “Caos Uma Introdução” - Edgard Blücher Ltda, São Paulo (1994).</p> <p>Nadel, L. & Stein, D. L. (Editores) – “1993 Lectures In Complex Systems”, Lectures Volume Vi In The Santa Fé Institute Studies In The Science Of Complexity – Addison-Wesley Publishing Company – New York (1995).</p> <p>Jensen, H. J. - “Self-Organized Criticality” – Cambridge University Press – Cambridge (1998).</p> <p>Wolfram, S. – “Cellular Automata And Complexity: Collected Papers” - Addison-Wesley Publishing Company – New York (1994).</p> <p>Stauffer, D. - “Introduction To Percolation Theory” - Taylor & Francis – London (1985).</p> <p>Murray, J. D. – “Mathematical Biology” – Springer-Verlag - Volume I (1993) E Volume II (2003) – New York</p> <p>Brauer, F. & Castillo-Chávez, C. - “Mathematical Models In Population Biology And Epidemiology” – Springer-Verlag – New York (2000).</p>		

Nome: Eletrodinâmica Clássica II		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Relatividade restrita, eletrodinâmica relativística; Formulação covariante, formulação lagrangiana; Termodinâmica de meios dielétricos e magnéticos, ferromagnetismo; Condutividade, supercondutividade; Ondas eletromagnéticas e campos oscilantes em meios materiais; Reação da radiação, espalhamento de ondas em meios materiais, ionização por partículas rápidas.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley, NY, 1975.</p> <p>L. D. Landau e E. M. Lifshitz, The Classical theory of Fields, Course of Theoretical Physics Vol 2, Eusevier, Oxford 1975.</p> <p>J. Frenkel, Principios de Eletrodinâmica Clássica, Edusp, São Paulo 1996.</p> <p>M A. Heald e J. B. Marion, Classical Electromagnetic Radiation, 3 ed, Brooks Cole, NY 1994.</p>		

Nome: Física Atômica e Molecular I		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos

<p>Ementa: O problema de muitos corpos em átomos e moléculas; A aproximação de Born-Oppenheimer; Modelo de partícula independente: Aproximação de Hartree-Fock; Teoria do orbital molecular métodos semi-empíricos; Teoria do funcional da densidade: aproximação de Kohn-Sham. Funções de onda multi-configuracionais: Interação de Configurações; Métodos multi-referenciais: MCSCF e CASSCF; Teoria de perturbação de muitos corpos: partição de Moller-Pesset.</p>
<p>Bibliografia:</p> <p>R. McWenny, Methods of Molecular Quantum Mechanics. Academic Press, London, 1992.</p> <p>A. Szabo, N. S. Ostlund. Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure. Dover, NY, 1982.</p> <p>J. D. M. Vianna, A. Fazzio, S. R. A. Canuto, Teoria Quântica de Moléculas e Sólidos. Livraria da Física. São Paulo, 2004.</p> <p>J. A. Pople, D. Beveridge, Approximate Molecular Orbital Theory, McGraw-Hill, London, 1970.</p> <p>R. G. Parr, W. Young, Density Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford, 1989</p> <p>B. O. Roos, Adv. Chem. Phys. 1987, 69, 399-446.</p>

Nome: Física do Estado Sólido I		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Teoria de Drude, Sommerfeld e de Fermi para os metais; Níveis eletrônicos para um potencial periódico; Teorema de Bloch; O método das ligações fortes (tight binding); Outros métodos de cálculo da estrutura de bandas de energia; Semicondutores homogêneos e não homogêneos; Propriedades termodinâmicas e de transportes; Elementos de magnetismo; Propriedades Dielétricas dos Materiais.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>N. M. Ashcroft And N. D. Mermin, Solid States Physics, Holt Reinehart And Winston, New York (1976).</p> <p>J. M. Ziman, Principles Of The Theory Of Solids, Cambridge University Press (1972).</p> <p>H. Ibach And H. Lüth, Solid- State Physics, Second Edition, Springer, 1995.</p> <p>J. M. Ziman, Eletrons And Phonons, Oxford (1960).</p> <p>Chaikin, P. M. E Lubensky, T. C., Principles Of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, Londres (1995).</p>		

Nome: Física do Estado Sólido II		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Teoria clássica e quântica de cristais harmônicos; Efeitos harmônicos em cristais; Teoria de líquidos de Fermi; Teoria quântica das vibrações de redes; Fónons em metais; Quasi-partículas em metais; Interações eletron-fónon e fónon-fónon; Magnetismo; Magnons e ressonância magnética; Supercondutividade.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>N. M. Ashcroft And N. D. Mermin, Solid States Physics, Holt Reinehart And Winston, New York (1976).</p> <p>J. M. Ziman, Principles Of The Theory Of Solids, Cambridge University Press (1972).</p> <p>H. Ibach And H. Lüth, Solid- State Physics, Second Edition, Springer, 1995.</p> <p>J. M. Ziman, Eletrons And Phonons, Oxford (1960).</p> <p>Chaikin, P. M. E Lubensky, T. C., Principles Of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, Londres (1995).</p>		

Nome: Transições de Fase e Fenômenos Críticos		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Teoria de campo médio: formulação de Landau, Ginzburg-Landau, Weiss, etc.; Soluções exatas: matrizes de transferência, métodos de teoria de campos; Hipóteses de escala e expoentes críticos; Teoria do grupo de renormalização; Aplicações conformes; Análise de escala de tamanho finito e grupo de renormalização no espaço real; Métodos de Monte Carlo; Sistemas desordenados e método das réplicas; Teoria das singularidades, catástrofes e fractais; Conceitos de transições de fase de primeira ordem.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>Amit D. J., Field Theory, The Renormalization Group, And Critical Phenomena, Mcgraw-Hill, New York (1979). Binder, K. & Heermann, D. W., Monte Carlo Simulation In Statistical Physics, Springer Verlag, Berlin (1992). Cardy, J., Scaling And Renormalization In Statistical Physics, Cambridge University Press, Cambridge (1996). Domb, C And Green, R., Phase Transitions And Critical Phenomena, Vol. 6, Academic Press, London (1976). Domb, C And Lebowitz, J. L., Phase Transitions And Critical Phenomena, Vol. 8, Academic Press, London (1976). Ma, S-K., Modern Course Of The Critical Phenomena, Addison-Wesley, New York (1976). Nishimori, H., Statistical Physics Of Spin Glasses And Information Processing, Oxford University Press, Oxford (2001). Poston And Stewart, Catastrophe Theory And Its Application, Pitman, London (1976). Pippard, B., Response And Stability, Cambridge University Press, Cambridge (1986). Salinas, S. R. A., Introdução À Física Estatística, Edusp, São Paulo (1997). Stanley, H. E., Introduction To Phase Transitions And Critical Phenomena, Oxford University Press, Oxford (1971). Yeomans, J. M., Statistical Mechanics Of Phase Transitions, Clarendon Press, Oxford (1992).</p>		

Nome: Teoria Quântica dos Campos I		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Equações de onda e partículas relativísticas: problemas interpretativos; Teoria clássica de campos: formalismo lagrangeano; teorema de Noether e simetrias; Quantização de campos livres: campo escalar complexo; campo de Dirac; campo eletromagnético; campo de Proca; Campos em interação: a matriz S e as fórmulas de redução; teoria de perturbação; diagramas de Feynman; Processos elementares na eletrodinâmica quântica.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>M. E. Peskin and D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley, Reading (1995). Landau and Lifshitz, Quantum Electrodynamics, Vol 4 2nd edition, Elsevier, NY (2008). L. H. Ryder, Quantum Field Theory, 2nd edition, Cambridge (1996). M. O. C. Gomes, Teoria Quântica dos Campos, Edusp, São Paulo (2002). F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory, John Wiley & Sons, New York (1993). Itzykson and J.-B. Zuber, Quantum Field Theory, McGraw-Hill, New York (1980).</p>		

Nome: Teoria Quântica dos Campos II		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Métodos funcionais: campos escalares, espinoriais e teorias de calibre; Renormalização perturbativa: correções radiativas; contagem de potências; técnicas de regularização; contra-termos; condições de normalização; grupo de renormalização; identidades de Ward-Takahashi; anomalias; Potencial efetivo e quebra espontânea de simetria; Quantização de sistemas com vínculos.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>M. E. Peskin and D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley, Reading (1995). Landau and Lifshitz, Quantum Electrodynamics, Vol 4 2nd edition, Elsevier, NY (2008). L. H. Ryder, Quantum Field Theory, 2nd edition, Cambridge (1996). M. O. C. Gomes, Teoria Quântica dos Campos, Edusp, São Paulo (2002). F. Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory, John Wiley & Sons, New York (1993). Itzykson and J.-B. Zuber, Quantum Field Theory, McGraw-Hill, New York (1980).</p>		

Nome: Teoria Quântica de Muitos Corpos		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Representações Lineares do Grupo de Permutação: simétrica e antisimétrica; Formalismo da Segunda quantização; O método das funções de Green: equações de movimento, condições de contorno; teorema de Gell-Mann e Low; teorema de Wick, expansão diagramática de Feynman; equações de Dyson; Aplicações a sistemas bosônicos e fermiônicos; Transformações de Bogoliubov e espectro de quasi-partículas.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>Fetter, A. L.; Walescka, J. D., Quantum Theory Of Many Particles Systems, Mcgraw-Hill (1971). Berezin, F. A., The Method Of Second Quantization, Academic Press, (1961). Kadanoff, L. P., Quantum Statistical Mechanics: Green's Function Methods In Equilibrium And Nonequilibrium Problems, Benjamin (1962). Landau, L. D. And Lifshitz, Statistical Physics, Vol. 9, Pergamon Press Oxford (1977). Prykarpatsky, Ak; Taneri, U; Bogolubov Jr, N. N., Quantum Field Theory With Application To Quantum Nonlinear Optics, World Scientific (2002). Barnett, S. M.; Radmore, P. M., Methods In Theoretical Quantum Optics, Oxford Press (1997). Gross, E. K. U.; Runge, E.; Heinonen, O., Many Particle Theory, Adam Hilger (1991).</p>		

Nome: Teoria de Grupos Aplicada à Física		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa:</p> <p>Grupos finitos: definição; Classes laterais; Teorema de Lagrange; Teorema do rearranjo; Grupos de Lie; Teoria de representações lineares; Álgebras de Lie; Representações unitárias; Representações redutíveis e irredutíveis, caracteres; Aplicações à Mecânica Quântica e Teorias de Campos: teoria de perturbação; Estudo das propriedades eletrônicas em átomos, moléculas e sólidos, os grupos de Lorentz e Poincaré, classificação das partículas elementares.</p>		

<p>Bibliografia:</p> <p>M. Hamermesh, Group Theory And Its Applications To Physical Problems, Addison-Wesley (1964).</p> <p>E. P. Wigner, Group Theory And Its Applications To The Quantum Mechanics Of Atomic Spectra, Academic Press, New York (1959).</p> <p>J. S. Lomont, Applications Of Finite Groups, Academic Press, New York (1959).</p> <p>L. S. Pontriagin, Topological Groups, Teubner, Leipzig (1957).</p> <p>P. Ramond, Group Theory, A Physicist's Survey, Cambridge Un. Press, (2010).</p> <p>L. A. Ferreira, Lecture Notes On Lie Algebras And Lie Groups, IFT-UNESP (2000).</p>
--

Nome: Tópicos Especiais		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 17 horas	Créditos: 1 créditos
<p>Ementa: Disciplina de Ementa Variável, dependendo dos interesses dos Docentes e Estudantes, a critério do Colegiado.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>Disciplina com Bibliografia variável, a critério do docente.</p>		

Nome: Sistemas Fora do Equilíbrio		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Teorias fenomenológicas fora do equilíbrio: equações de Langevin, Fokker-Planck, Boltzmann, Enskog, Landau-Vlassov, etc.; Teorema H e irreversibilidade; As equações da hidrodinâmica e os coeficientes de transporte; Elementos da formulação microscópica fora do equilíbrio: teoria da sincronização das correlações de Bogoliubov; dinâmica das correlações de Prigogine, equilíbrio local e ensembles fora do equilíbrio de Zubarev; Modelos dinâmicos de spin; Sistemas dinâmicos caóticos; Modelos dinâmicos de crescimento de superfícies, fontes de reação, população; Modelos estocásticos e equação mestra.</p>		
<p>Bibliografia:</p> <p>R. Balescu, Equilibrium And Nonequilibrium Statistical Mechanics, John Wiley, Ny 1975.</p> <p>R. D. Landau, E. M. Lifshitz, Statistical Physics, Vol. 10 Pergamon Press, Oxford 1977.</p> <p>Barabasi, A. L., & Stanley, H. E., Fractal Concepts In Surface Growth, Cambridge Un. Press (1995).</p> <p>Yu L. Klimontovich, Kinetic Theory Of Nonideal Gases And Nonideal Plasmas, Pergamon Press, New York (1982).</p> <p>Tomé, T. & De Oliveira, M., Dinâmica Estocástica e Irreversibilidade, Edusp, São Paulo (2001).</p> <p>D. N. Zubarev, Nonequilibrium Statistical Thermodynamics, Consultants Bureau, New York (1974).</p>		

Nome: Relatividade Geral		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
<p>Ementa: Formulação tensorial da Relatividade Restrita; Princípio de Equivalência; Tensores no espaço-tempo curvo; Tensor métrico; conexões; derivação covariante; equação da geodésica; Tensores de Riemann e de Ricci, escalar de curvatura; tensor energia-momento; equações de Einstein; Limite newtoniano; campo estático; redshift</p>		

gravitacional; Campo central; desvio da luz pelo Sol; precessão anômala do periélio; Colapso gravitacional e buracos negros; Ondas gravitacionais.
Bibliografia: L. D. Landau e E. M. Lifshitz, The Classical theory of Fields, Course of Theoretical Physics Vol 2, Eusevier, Oxford 1975. W. Rindler, Essential Relativity, Springer (1977). S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley (1968). Wheeler, K. S. Thorne e C. W. Misner, Gravitation, W. H. Freeman (1973).

Nome: Teoria e Aplicações em Espectroscopia Molecular		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
Ementa: Introdução aos espectros moleculares; Espectros de emissão e absorção; Espalhamento Rayleigh e Raman; Grupos e simetria molecular; Termos espectroscópicos; Transições eletrônicas em moléculas; Rotações e Vibrações moleculares; Ressonância magnética nuclear: deslocamentos químicos.		
Bibliografia: H. F. Hamerka, Theory of Interactions between Molecules and Electromagnetic Fields, Addison-Wesley, New York, 1965. W. S. Struve, Fundamentals of Molecular Spectroscopy, Wiley, New York, 1989. V. Luaña, V. M. García Fernández, E. Francisco y J. M. Recio, Espectroscopia Molecular, Universidad de Oviedo, 2002. J. J. Teixeira-Dias, Espectroscopia Molecular, Fundação C. Gulbenkian, Lisboa, 1986. E. B. Wilson, J. C. Decius, P. C. Cross, Molecular Vibrations, McGraw-Hill, New York, 1955. L. A. Woodward, Introduction to the Theory of Molecular Vibrations and Vibrational Spectroscopy, Clarendon Press, Oxford, 1972. J. D. Graybea, Molecular Spectroscopy, McGraw-Hill, New York, 1993. P. W. Atkins. Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press, NY, 2005. I. N. Levine, Molecular Spectroscopy, Wiley, New York, 1975. O. Sala, Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho, UNESP, São Paulo, 1995. G. Herzberg, Atomic Spectra and Atomic Structure, Dover, New York, 1944. G. Herzberg, Molecular Spectra and Molecular Structure: Spectra of Diatomic Molecules, Van Nostrand New, York, 1950.		

Nome: Técnicas Experimentais e Aplicações de Semicondutores e Novos Materiais		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
Ementa: Espectroscopia de transmissão e de reflexão; Espectroscopia de absorção: fotoacústica, fototérmica; Espectroscopia Raman. Propriedades térmicas: Medida de efusividade; Fotoacústica; Método flash. Condutividade: Efeito Hall; Medida de fotocondutividade; Medidas em baixas temperaturas. Aplicação dos semicondutores à Instrumentação em Física: Fotodetectores; Detectores de radiação nuclear; Sensores de pressão, temperatura e campo magnético. Aplicação dos semicondutores à emissão de luz: Diodos eletroluminescentes; Diodos laser.		
Bibliografia: Photoconductivity of solids, Richard H. Bube, John Wiley & Sons Inc., 1960. Optical and infrared detectors, R. J. Keyes, Springer Verlag, 1980.		

Optical properties and band structure of semiconductors, David L. Greenaway and Günther Harbeke, Pergamon Press, 1968.
 Optical properties of solids, Frederick Wooten, Academic Press, 1972.
 Les capteurs en instrumentation industrielle, Georges Ash, Dunod (5a edição), 1998.

Nome: Semicondutores		
Obrigatória (S/N): N	Carga Horária: 68 horas	Créditos: 4 créditos
Ementa: Bandas de Energia. Propriedades de Transporte em Semicondutores; Propriedades Ópticas- Transições ópticas (absorção, transmissão etc); Heteroestruturas; Funções Dielétricas; Estados Eletrônicos em Cristais; Efeitos de Muitos Corpos em Semicondutores tipo p e n; Efeitos de Impurezas. Transição metal-isolante.		
Bibliografia: C. M. Wolfe, N. Holonyak Jr., G. E. Stillman "Physical Properties Of Semiconductors" , Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1989). K. Seeger, Semiconductor Physics , An Introduction, Sixth Edition, Springer, 1997. J. L. Pankove, Optical Process In Semiconductors, Dover Pub. Inc, New York, 1971. C. Persson And A. Ferreira Da Silva, Electronic Properties Of Intrinsic And Heavily Doped 3c-,Nh-Sic (N=2,4,6) And Iii-N (Iii=B,Al,Ga, In), Optoelectronic Devices: Iii-Nitrides, Editors M. Razeghi And M. Henini. Edited By Elsevier Advanced Technology, England, 2004.		

VÍNCULO DE DOCENTES ÀS DISCIPLINAS

Docente	Disciplina	Vínculo no Programa
Antônio Ferreira da Silva	FIS553 - Semicondutores	Permanente
	FISA49 - Técnicas Experimentais e Aplicações de Semicondutores e Novos Materiais	
Caio Mario Castro de Castilho	FIS514 - Física do Estado Sólido I FIS515 - Física do Estado Sólido II FISA52 - Física de Superfícies	Permanente
Ernesto Pinheiro Borges	FISXXX - Física Estatística	Permanente
Fernando de Brito Mota	FIS514 - Física do Estado Sólido I	Permanente
	FIS531 - Teoria Quântica de Muitos Corpos	
Frederico Vasconcellos Prudente	FISXXX - Mecânica Quântica II	Permanente
	FISA51 - Teoria Quântica de Espalhamento	
	FISA47 - Teoria e Aplicações em Espectroscopia Molecular	
Iuri Muniz Pepe	FISXXX - Aquisição de Dados em Tempo Real	Permanente
	FISXXX - Sensores e Instrumentação	
	FISA50 - Energia Solar	
Jorge Mário Carvalho Malbouisson	FISXXX - Eletrodinâmica Clássica I	Permanente
	FIS528 - Eletrodinâmica Clássica II	
José Garcia Vivas Miranda	FIS526 - Sistemas Fora Do Equilíbrio FISXXX - Física Computacional	Permanente
Luciano Melo Abreu	FIS550 - Teoria Quântica dos Campos I	Permanente

	FISA45 - Teoria Quântica dos Campos II FISXXX - Modelo Padrão da Física de Partículas	
Roberto Fernandes Silva Andrade	FISXXX - Física Estatística FIS527 - Transições de Fase e Fenômenos Críticos FIS526 - Sistemas Fora do Equilíbrio	Permanente
Roberto Rivelino de Melo Moreno	FISXXX - Mecânica Quântica I FIS551 - Teoria de Grupos Aplicada à Física FIS548 - Física Atômica e Molecular I	Permanente
Saulo Carneiro de Souza Silva	FISA46 - Relatividade Geral FISXXX - Cosmologia Teórica e Observacional FISXXX - Eletrodinâmica Clássica I	Permanente
Suani Tavares Rubim de Pinho	FISA53 - Sistemas Complexos FISXXX - Física Estatística FIS527 - Transições de Fase e Fenômenos Críticos	Permanente
Thiago Albuquerque de Assis	FISA52 - Física de Superfícies FIS514 - Física do Estado Sólido I FISXXX - Física Estatística FIS526 - Sistemas Fora do Equilíbrio	Permanente

DISCIPLINAS POR LINHA DE PESQUISA

Linha de Pesquisa	Disciplina
Obrigatórias da Área de Concentração em Física	FISXXX - Mecânica Quântica I
	FISXXX - Eletrodinâmica Clássica I
	FISXXX - Física Estatística
Física Atômica e Molecular	FIS548 - Física Atômica e Molecular I
	FISA51 - Teoria Quântica de Espalhamento
	FIS531 - Teoria Quântica de Muitos Corpos
	FIS551 - Teoria de Grupos Aplicada à Física
Física Estatística e Sistemas Complexos	FIS526 - Sistemas Fora Do Equilíbrio
	FIS527 - Transições De Fase e Fenômenos Críticos
	FISA53 - Sistemas Complexos
Física de Superfícies e Nanomateriais	FISA52 - Física de Superfícies
Gravitação e Cosmologia	FISA46 - Relatividade Geral
	FISXXX – Cosmologia Teórica e Observacional
Física de Sólidos e Materiais	FIS553 - Semicondutores
	FIS514 - Física do Estado Sólido I
	FIS515 - Física do Estado Sólido II
Partículas e Campos	FIS528 - Eletrodinâmica Clássica II
	FIS550 - Teoria Quântica dos Campos I
	FISA45 - Teoria Quântica dos Campos II
	FISXXX - Mecânica Quântica II

	FISXXX - Modelo Padrão da Física de Partículas
Física Aplicada	FISA49 - Técnicas Experimentais e Aplicações de Semicondutores e Novos Materiais FISXXX - Física Computacional
	FISA47 - Teoria e Aplicações em Espectroscopia Molecular ENG653 - Aquisição de Dados em Tempo Real ENG647 - Sensores e Instrumentação FISA50 - Energia Solar

ANEXO IV

PRODUÇÃO DO CORPO DOCENTE

Cinco artigos mais relevantes nos últimos cinco anos

1 - Antônio Ferreira da Silva

GONZÁLEZ-MOYA, JOHAN R ; GARCIA-BASABE, YUNIER ; ROCCO, MARIA LUIZA M ; PEREIRA, MARCELO B ; PRINCIVAL, JEFFERSON L ; ALMEIDA, LUCIANO C ; ARAÚJO, CARLOS M ; DAVID, DENIS G F ; DA SILVA, ANTONIO FERREIRA ; MACHADO, GIOVANNA . Effects of the large distribution of CdS quantum dot sizes on the charge transfer interactions into TiO₂ nanotubes for photocatalytic hydrogen generation. *Nanotechnology (Bristol. Print)*, v. 27, p. 285401, 2016.

Ferreira da Silva, Antonio; LEVINE, A. ; MOMTAX, Z. S. ; BOUDINOV, H. ; SERNELIUS, B. E. . Magnetoresistance of doped silicon. *Physical Review. B, Condensed Matter and Materials Physics*, v. 91, p. 214414-1-214414-7, 2015.

B. ARAUJO, RAFAEL ; S. DE ALMEIDA, J. ; Ferreira da Silva, A. ; Ahuja, Rajeev . Insights in the electronic structure and redox reaction energy in LiFePO₄ battery material from an accurate Tran-Blaha modified Becke Johnson potential. *Journal of Applied Physics*, v. 118, p. 125107-125107 5, 2015.

FONTES, A. M. ; GERIS, R. ; SANTOS, A. V. ; PEREIRA, M. G. ; RAMALHO, J. G. S. ; Ferreira da Silva, A. ; MALTA, M. . Bio-inspired gold microtubes based on the morphology of filamentous fungi. *BIOMATER SCI-UK*, v. 2, p. 956-960, 2014.

SANDOVAL, M. A. T. ; Ferreira da Silva, Antonio ; SILVA, E. A. A. E. ; La Rocca, G.C. . Spin-orbit interaction strength and anisotropy in III-V semiconductor heterojunctions. *Physical Review. B, Condensed Matter and Materials Physics*, v. 87, p. 081304-081307(R), 2013.

2 - Caio Castilho

FREITAS, R R Q ; de Brito Mota, F ; RIVELINO, R ; DE CASTILHO, C M C ; KAKANAKOVA-GEORGIEVA, A ; GUEORGUIEV, G K . Tuning band inversion symmetry of buckled III-Bi sheets by halogenation. *Nanotechnology (Bristol. Print)*, v. 27, p. 055704, 2016.

FREITAS, R. R. Q. ; Rivelino, R. ; MOTA, F. DE B. ; Gueorguiev, G. K. ; de Castilho, C. M. C. . Energy Barrier Reduction for the Double Proton-Transfer Reaction in Guanine-Cytosine DNA Base Pair on a Gold Surface. *Journal of Physical Chemistry. C*, v. 119, p. 15735-15741, 2015

FREITAS, R. R. Q. ; Rivelino, R. ; DE BRITO MOTA, F. ; de Castilho, C. M. C. ; KAKANAKOVA-GEORGIEVA, A. ; Gueorguiev, G. K. . Topological Insulating Phases in Two-Dimensional Bismuth-Containing Single Layers Preserved by Hydrogenation. *Journal of Physical Chemistry. C*, v. 119, p. 23599-23606, 2015.

FREITAS, R R Q ; de Brito Mota, F ; RIVELINO, R ; DE CASTILHO, C M C ; KAKANAKOVA-GEORGIEVA, A ; GUEORGUIEV, G K . Spin-orbit-induced gap modification in buckled honeycomb XBi and XBi (---B, Al, Ga, and In) sheets. *Journal of Physics. Condensed Matter (Print)*, v. 27, p. 485306, 2015.

MOTA, Fernando de Brito ; Rivelino, Roberto ; MEDEIROS, PAULO VINICIUS ; MASCARENHAS, ARTUR JOSÉ SANTOS ; DE CASTILHO, CAIO MÁRIO CASTRO . Hybrid Platforms of Graphane/Graphene 2D Structures: Prototypes for Atomically Precise Nanoelectronics. *PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS*, v. 16, p. 23558-23563, 2014.

3 - Ernesto Pinheiro Borges

RUIZ, GUIOMAR ; TIRNAKLI, UGUR ; BORGES, ERNESTO P ; TSALLIS, CONSTANTINO . Statistical characterization of the standard map. *JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS-THEORY AND EXPERIMENT*, v. 2017, p. 063403, 2017.

RUIZ, GUIOMAR ; TIRNAKLI, UGUR ; Borges, Ernesto P. ; TSALLIS, CONSTANTINO . Statistical characterization of discrete conservative systems: The web map. *PHYSICAL REVIEW E*, v. 96, p. 042158, 2017.

TIRNAKLI, UGUR ; Borges, Ernesto P. . The standard map: From Boltzmann-Gibbs statistics to Tsallis statistics. *Scientific Reports*, v. 6, p. 23644, 2016.

SOUZA, LEONARDO S. ; Borges, Ernesto P. ; PESSOA, FERNANDO L.P. . q-Quadratic mixing rule for cubic equations of state. *Chemical Engineering Science*, v. 132, p. 150-158, 2015.

Betzler, A. S. ; BORGES, E. P. . Non-extensive statistical analysis of meteor showers and lunar flashes. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (Print)*, v. 447, p. 769-775, 2014.

4 - Fernando de Brito Mota

DOS SANTOS, RENATO BATISTA ; MOTA, FERNANDO DE BRITO ; RIVELINO, Roberto ; GUEORGUIEV, GUEORGUI K. . Electric-Field Control of Spin-Polarization and Semiconductor-to-Metal Transition in Carbon-Atom-Chain Devices. *Journal of Physical Chemistry C*, v. 121, p. 26125-26132, 2017.

DOS SANTOS, RENATO B ; MOTA, F DE BRITO ; RIVELINO, R ; KAKANAKOVA-GEORGIEVA, A ; GUEORGUIEV, G K . Van der Waals stacks of few-layer h-AlN with graphene: an ab initio study of structural, interaction and electronic properties. *Nanotechnology (Bristol. Print)*, v. 27, p. 145601, 2016.

dos Santos, Renato B. ; Rivelino, R. ; Mota, F. de Brito ; Kakanakova-Georgieva, A. ; Gueorguev, G. K. . Feasibility of novel $(\text{H}_3\text{C})_n\text{X}(\text{SiH}_3)_{3-n}$ compounds ($\text{X} = \text{B}, \text{Al}, \text{Ga}, \text{In}$): structure, stability, reactivity, and Raman characterization from ab initio calculations. *Dalton Transactions (2003. Print)*, v. 44, p. 3356-3366, 2015.

OLIVEIRA, M. I. A. ; Rivelino, R. ; DE BRITO MOTA, F. ; Gueorguiev, G. K. . Optical Properties and Quasiparticle Band Gaps of Transition-Metal Atoms Encapsulated by Silicon Cages. *Journal of Physical Chemistry. C*, v. 118, p. 5501-5509, 2014.

HANSSON, ANDERS ; MOTA, FERNANDO DE B. ; RIVELINO, Roberto . Unusual electronic properties and transmission in hexagonal SiB monolayers. *PCCP. Physical Chemistry Chemical Physics (Print)*, v. 16, p. 14473, 2014.

5 - Frederico Vasconcellos Prudente

Prudente, Frederico Vasconcellos; MARQUES, JORGE ; PEREIRA, FRANCISCO . Solvation of Li⁺ by argon: How important are three-body forces?. *PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS*, v. 19, p. 25707-25716, 2017.

TANAKA, H. K. ; PRUDENTE, F. V. ; MEDINA, ALINE ; MARINHO, R. R. T. ; HOMEM, M. G. P. ; MACHADO, L. E. ; Fujimoto, M. M. . Photoabsorption and photoionization cross sections for formaldehyde in the vacuum-ultraviolet energy range. *The Journal of Chemical Physics*, v. 146, p. 094310, 2017.

ARRUDA, MANUELA SOUZA ; SANTOS, A. M. ; SOUSA, JOSENILTON NASCIMENTO ; MENDES, L. A. V. ; MARINHO, R. R. T. ; Prudente, Frederico Vasconcellos . Communication: Protonation process of formic acid from the ionization and fragmentation of dimers induced by synchrotron radiation in the valence region. *The Journal of Chemical Physics*, v. 144, p. 141101, 2016.

ARRUDA, MANUELA SOUZA ; MEDINA, ALINE ; SOUSA, JOSENILTON NASCIMENTO ; MENDES, LUIZ ANTONIO VIEIRA ; MARINHO, RICARDO R. T. ; Prudente, Frederico Vasconcellos . Ionization and Fragmentation of DCOOD induced by Synchrotron Radiation at the Oxygen 1s Edge: The Role of Dimer Formation. *The Journal of Physical Chemistry. A*, v. 120, p. 5325-5336, 2016.

ARRUDA, MANUELA S. ; MEDINA, ALINE ; SOUSA, JOSENILTON N. ; MENDES, LUIZ A. V. ; MARINHO, RICARDO R. T. ; Prudente, Frederico V. . Ionization and Fragmentation of Formamide Induced by Synchrotron Radiation in the Valence Region via Photoelectron Photoion Coincidence Measurements and Density Functional Theory Calculations. *The Journal of Physical Chemistry. A*, v. 119, p. 10300-10308, 2015.

6 - Iuri Muniz Pepe

AAB, A. ABREU, P. AGLIETTA, M. AHN, E.'J. AL SAMARAI, I. ALBUQUERQUE, I.'F.'M. ALLEKOTTE, I. ALLISON, P. ALMELA, A. ALVAREZ CASTILLO, J. ALVAREZ-MUÑIZ, J. ALVES BATISTA, R. AMBROSIO, M. ANCHORDOQUI, L. ANDRADA, B. ANDRINGA, S. ARAMO, C. ARQUEROS, F. ARSENE, N. ASOREY, H. ASSIS, P. AUBLIN, J. AVILA, G. AWAL, N. BADESCU, A.'M. , et al. ; Azimuthal asymmetry in the risetime of the surface detector signals of the Pierre Auger Observatory. *Physical Review D*, v. 93, p. 072006, 2016.

AAB, A. ABREU, P. AGLIETTA, M. AHN, E.'J. AL SAMARAI, I. ALBUQUERQUE, I.'F.'M. ALLEKOTTE, I. ALLISON, P. ALMELA, A. ALVAREZ CASTILLO, J. ALVAREZ-MUÑIZ, J. ALVES BATISTA, R. AMBROSIO, M. AMINAEI, A.

ANASTASI, G.'A. ANCHORDOQUI, L. ANDRINGA, S. ARAMO, C. ARQUEROS, F. ARSENE, N. ASOREY, H. ASSIS, P. AUBLIN, J. AVILA, G. AWAL, N. , et al. ; Measurement of the Radiation Energy in the Radio Signal of Extensive Air Showers as a Universal Estimator of Cosmic-Ray Energy. *Physical Review Letters (Print)*, v. 116, p. 1101, 2016.

ABE, Y. APPEL, S. ABRAHÃO, T. ALMAZAN, H. ALT, C. J.C. ANJOS BARRIERE, J.C. BAUSSAN, E. BEKMAN, I. BERGEVIN, M. BEZERRA, T.J.C. BEZRUKOV, L. BLUCHER, E. BRUGIÈRE, T. BUCK, C. BUSENITZ, J. CABRERA, A. CAMILLERI, L. CARR, R. CERRADA, M. CHAUVEAU, E. CHIMENTI, P. COLLIN, A.P. CONRAD, J.M. CRESPO-ANADÓN, J.I. , et al. ; Measurement of σ_{13} in Double Chooz using neutron captures on hydrogen with novel background rejection techniques. *J HIGH ENERGY PHYS*, v. 2016, p. 163, 2016.

AAB, A. ABREU, P. AGLIETTA, M. AHN, E.'J. AL SAMARAI, I. ALBUQUERQUE, I.'F.'M. ALLEKOTTE, I. ALLEN, J.'D. ALLISON, P. ALMELA, A. ALVAREZ CASTILLO, J. ALVAREZ-MUÑIZ, J. AMBROSIO, M. ANASTASI, G.'A. ANCHORDOQUI, L. ANDRADA, B. ANDRINGA, S. ARAMO, C. ARQUEROS, F. ARSENE, N. ASOREY, H. ASSIS, P. AUBLIN, J. AVILA, G. BADESCU, A.'M. , et al. ; Testing Hadronic Interactions at Ultrahigh Energies with Air Showers Measured by the Pierre Auger Observatory. *Physical Review Letters*, v. 117, p. 2001, 2016.

COLLABORATION, THE PIERRE AUGUR. Measurement of the cosmic ray spectrum above 4×10^{18} eV using inclined events detected with the Pierre Auger Observatory. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, v. 2015, p. 049-049, 2015.

7 - Jose Garcia Vivas Miranda

ARAÚJO, MARCIO LUIS VALENÇA ; MIRANDA, José Garcia Vivas ; SAMPAIO, RENELSON ; MORET, MARCELO A. ; ROSÁRIO, RAPHAEL S. ; SABA, HUGO . Nonlocal dispersal of dengue in the state of Bahia. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, v. 631-632, p. 40-46, 2018.

SABA, HUGO ; MORET, MARCELO A. ; BARRETO, FLORISNEIDE R. ; ARAÚJO, MARCIO LUIS VALENÇA ; JORGE, EDUARDO MANUEL F. ; NASCIMENTO FILHO, ALOISIO S. ; MIRANDA, JOSE GARCIA VIVAS . Relevance of transportation to correlations among criticality, physical means of propagation, and distribution of dengue fever cases in the state of Bahia. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, v. 1, p. in press, 2017.

PINHEIRO, EULÁLIA SILVA DOS SANTOS ; QUEIRÓS, FERNANDA COSTA DE ; MONTOYA, PEDRO ; SANTOS, CLEBER LUZ ; NASCIMENTO, MARION ALVES DO ; ITO, CLARA HIKARI ; SILVA, MANUELA ; NUNES SANTOS, DAVID BARROS ; BENEVIDES, SILVIA ; MIRANDA, José Garcia Vivas ; SÁ, KATIA NUNES ; BAPTISTA, ABRAHÃO FONTES . Electroencephalographic Patterns in Chronic Pain: A Systematic Review of the Literature. *Plos One*, v. 11, p. e0149085, 2016.

COSMO, CAMILA ; BAPTISTA, ABRAHÃO FONTES ; DE ARAÚJO, ARÃO NOGUEIRA ; DO ROSÁRIO, RAPHAEL SILVA ; MIRANDA, José Garcia Vivas ; MONTOYA, PEDRO ; DE SENA, EDUARDO PONDÉ . A Randomized, Double-Blind,

Sham-Controlled Trial of Transcranial Direct Current Stimulation in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Plos One*, v. 10, p. e0135371, 2015.

Gea J, Muñoz MA ; Costa I, Ciria LF ; Miranda, J. G. V. ; Pedro Montoya . Viewing Pain and Happy Faces Elicited Similar Changes in Postural Body Sway. *Plos One*, v. 9, p. e104381, 2014.

8 - Jorge Mario Carvalho Malbouisson

CORRÊA, E. B. S. ; LINHARES, C. A. ; MALBOUISSON, A. P. C. ; Malbouisson, J. M. C. ; SANTANA, A. E. . Finite-size, chemical-potential and magnetic effects on the phase transition in a four-fermion interacting model. *EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C*, v. 77, p. 261, 2017.

Abreu, L.M. ; Malbouisson, A.P.C. ; Malbouisson, J.M.C. ; NERY, E.S. ; RODRIGUES DA SILVA, R. . Thermodynamic behavior of the generalized scalar Yukawa model in a magnetic background. *Nuclear Physics. B (Print)*, v. 881, p. 327-342, 2014.

KHANNA, F. C. ; MALBOUISSON, A. P. C. ; MALBOUISSON, J. M. C. ; SANTANA, A. E. . Quantum field theory on toroidal topology: Algebraic structure and applications. *Physics Reports*, v. 539, p. 135-224, 2014.

Abreu, L.M. ; Khanna, F.C. ; Malbouisson, A.P.C. ; Malbouisson, J.M.C. ; Santana, A.E. . Finite-size effects on the phase transition in a four- and six-fermion interaction model. *Physics Letters. A (Print)*, v. 378, p. 2597-2602, 2014.

ABREU, L. M. ; LINHARES, C. A. ; MALBOUISSON, A. P. C. ; Malbouisson, J. M. C. . Magnetic effects on spontaneous symmetry breaking/restoration in a toroidal topology. *Physical Review. D, Particles, Fields, Gravitation, and Cosmology*, v. 88, p. 107701, 2013.

9 - Luciano Melo Abreu

MARTÍNEZ TORRES, A. ; KHEMCHANDANI, K.'P. ; ABREU, L.'M. ; NAVARRA, F.'S. ; NIELSEN, M. . Absorption and production cross sections of and. *PHYSICAL REVIEW D*, v. 97, p. 056001, 2018.

ABREU, L. M.; KHEMCHANDANI, K. P. ; TORRES, A. MARTÍNEZ ; NAVARRA, F. S. ; NIELSEN, M. . Update on regeneration in a hadron gas. *PHYSICAL REVIEW C*, v. 97, p. 044902, 2018.

ABREU, L.'M.; KHEMCHANDANI, K.'P. ; MARTÍNEZ TORRES, A. ; NAVARRA, F.'S. ; NIELSEN, M. ; VASCONCELLOS, A.'L. . Production and absorption of exotic bottomoniumlike states in high energy heavy ion collisions. *PHYSICAL REVIEW D*, v. 95, p. 096002, 2017.

ABREU, L. M.; NERY, E.S. . Finite-size effects on the phase structure of the Walecka model. *PHYSICAL REVIEW C*, v. 96, p. 055204, 2017.

Abreu, L.M.; KHEMCHANDANI, K.P. ; TORRES, A. MARTÍNEZ ; NAVARRA, F.S. ; NIELSEN, M. . X(3872) production and absorption in a hot hadron gas. *Physics Letters. B (Print)*, v. 761, p. 303-309, 2016.

10 - Roberto Fernandes Silva Andrade

DE CASTRO, C. P. ; LUKOVI', M. ; POMPANIN, G. ; Andrade, R. F. S. ; HERRMANN, H. J. . Schramm-Loewner evolution and perimeter of percolation clusters of correlated random landscapes. *Scientific Reports*, v. 8, p. 5286, 2018.

SOUZA, A. M. C. ; Andrade, R. F. S. ; ARAÚJO, N. A. M. ; VEZZANI, A. ; HERRMANN, H. J. . How the site degree influences quantum probability on inhomogeneous substrates. *PHYSICAL REVIEW E*, v. 95, p. 042130, 2017.

DE CASTRO, C. P. ; LUKOVI', M. ; Andrade, R. F. S. ; HERRMANN, H. J. . The influence of statistical properties of Fourier coefficients on random Gaussian surfaces. *Scientific Reports*, v. 7, p. 1961, 2017.

SOUSA, ARTHUR M. Y. R. ; VIEIRA, ANDRÉ P. ; PRADO, CARMEN P. C. ; Andrade, Roberto F. S. . Controlled recovery of phylogenetic communities from an evolutionary model using a network approach. *PHYSICAL REVIEW E*, v. 93, p. 042317, 2016.

NOBRE, FERNANDO D. ; CURADO, EVALDO M. F. ; SOUZA, ANDRE M. C. ; Andrade, Roberto F. S. . Consistent thermodynamic framework for interacting particles by neglecting thermal noise. *Physical Review. E, Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics (Print)*, v. 91, p. 022135, 2015.

11 - Roberto Rivelino de Melo Moreno

DOS SANTOS, RENATO BATISTA ; MOTA, FERNANDO DE BRITO ; Rivelino, Roberto ; GUEORGUIEV, GUEORGUI K. . Electric-Field Control of Spin-Polarization and Semiconductor-to-Metal Transition in Carbon-Atom-Chain Devices. *Journal of Physical Chemistry C*, v. 121, p. 26125-26132, 2017.

FREITAS, R R Q ; DE BRITO MOTA, F ; RIVELINO, R ; DE CASTILHO, C M C ; Kakanakova-Georgieva, A ; GUEORGUIEV, G K . Tuning band inversion symmetry of buckled III-Bi sheets by halogenation. *Nanotechnology (Bristol. Print)*, v. 27, p. 055704, 2016.

Santos, RB ; MOTA, F. B. ; Rivelino, Roberto ; Kakanakova-Georgieva, A ; G. K. Gueorguiev . Van der Waals stacks of few-layer h-AlN with graphene: an ab initio study of structural, interaction and electronic properties. *Nanotechnology (Bristol. Print)*, v. 27, p. 145601, 2016.

Santos, RB ; Rivelino, Roberto ; MOTA, F. B. ; Kakanakova-Georgieva, A ; G. K. Gueorguiev . Feasibility of novel $(\text{H}_3\text{C})_n\text{X}(\text{SiH}_3)_{3-n}$ compounds (X = B, Al, Ga, In): structure, stability, reactivity, and Raman characterization from ab initio calculations. *Dalton Transactions (2003. Print)*, v. 44, p. 3356-3366, 2015.

HIDALGO, MARCELO ; Rivelino, Roberto ; Canuto, Sylvio . Origin of the Red Shift for the Lowest Singlet π - π^* Charge-Transfer Absorption of p-Nitroaniline in Supercritical CO_2 . *Journal of Chemical Theory and Computation*, v. 10, p. 1554-1562, 2014.

12 - Saulo Carneiro de Souza Silva

Carneiro, Saulo. The cosmological dark sector as a scalar σ -meson field. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C. PARTICLES AND FIELDS, v. 78, p. 183, 2018.

C. Pigozzo ; S. Carneiro ; J. S. Alcaniz ; H. A. Borges ; J. C. Fabris . Evidence for cosmological particle creation?. JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS, v. 2016, p. 022-022, 2016.

N. Chandrachani Dev ; H. A. Borges ; S. Carneiro ; J. S. Alcaniz . Number counts and dynamical vacuum cosmologies. Royal Astronomical Society. Monthly Notices, v. 448, p. 37-41, 2015.

T. S. Pereira ; G. A. Mena Marugán ; S. Carneiro . Cosmological signatures of anisotropic spatial curvature. Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, v. 2015, p. 029-029, 2015.

H. Velten ; A. Montiel ; S. Carneiro . GRB Hubble diagram and constraints on a Λ (t) CDM model. Royal Astronomical Society. Monthly Notices, v. 431, p. 3301-3306, 2013.

13 - Suani Tavares Rubin de Pinho

BARROS, ALESSANDRO S. ; Pinho, Suani T. R. . Stochastic dynamics for reinfection by transmitted diseases. PHYSICAL REVIEW E, v. 95, p. 062135, 2017.

Understanding the antiangiogenic effect of metronomic chemotherapy through a simple mathematical model. Physica. A (Print), v. 464, p. 251-266, 2016.

Silva, A. T. C. ; ASSIS, V. R. V. ; Pinho, S.T.R. ; Tome, Tania ; de Oliveira, M. J. . Stochastic spatial structured model for vertically and horizontally transmitted infection. Physica. A (Print), v. 468, p. 131-138, 2016.

CARVALHO, D. S. ; ANDRADE, R. F. S. ; PINHO, S. T. R. ; Góes-Neto, A. ; LOBÃO, Thierry Corrêa Petit ; BONFIM, G. C. ; El-Hani, C. N. . What are the Evolutionary Origins of Mitochondria? A Complex Network Approach. Plos One, v. 10, p. e0134988, 2015.

SOUZA, D. R. ; Tome, Tania ; PINHO, S. T. R. ; Barreto, F. ; OLIVEIRA, M. J. . Stochastic dynamics of dengue epidemics. Physical Review. E, Statistical, Nonlinear and Soft Matter Physics (Online), v. 87, p. 012709, 2013.

14 - Thiago Albuquerque de Assis

T. A. de Assis; DALL'AGNOL, FERNANDO F. . Trade-off between the electrostatic efficiency and mechanical stability of two-stage field emitter structures. Journal of Applied Physics, v. 121, p. 014503, 2017.

LUIS, EDWIN E. MOZO ; T. A. de Assis; FERREIRA, SILVIO C. . Optimal detrended fluctuation analysis as a tool for the determination of the roughness exponent of the mounded surfaces. PHYSICAL REVIEW. E, STATISTICAL, NONLINEAR, AND SOFT MATTER PHYSICS (PRINT), v. 95, p. 042801, 2017.

T. A. de Assis; DALL'AGNOL, FERNANDO F. . Mechanically stable nanostructures with desirable characteristic field enhancement factors: a response from scale invariance in electrostatics. Nanotechnology (Bristol. Print), v. 27, p. 44LT01, 2016.

T. A. de Assis; AARÃO REIS, F. D. A. . Smoothing in thin-film deposition on rough substrates. PHYSICAL REVIEW E (STATISTICAL, NONLINEAR, AND SOFT MATTER PHYSICS), v. 92, p. 052405, 2015.

T. A. de Assis. The role of Hurst exponent on cold field electron emission from conducting materials: from electric field distribution to Fowler-Nordheim plots. Scientific Reports, v. 5, p. 10175, 2015.

ATIVIDADES DOS DOCENTES

As atividades dos docentes, incluindo experiência em orientações de iniciação científica, trabalho de conclusão de curso, doutorado, mestrado acadêmico e participação em projeto de pesquisa em andamento são sumarizados na tabela abaixo:

Orientações Concluídas					
	Iniciação Científica	Trabalho de Conclusão de Curso	Doutorado	Mestrado Acadêmico	Projetos de Pesquisa em Andamento
Antônio Ferreira da Silva	6	0	6	19	6
Caio Mario Castro de Castilho	42	0	4	13	2
Ernesto Pinheiro Borges	5	0	4	3	0
Fernando de Brito Mota	3	0	3	5	0
Frederico Vasconcellos Prudente	11	0	5	11	5
Iuri Muniz Pepe	52	0	7	35	8
Jorge Mario Carvalho Malbouisson	7	0	1	6	0
Jose Garcia Vivas Miranda	13	5	9	25	5
Luciano Melo Abreu	11	0	2	5	2
Roberto Fernandes Silva Andrade	31	1	4	20	1
Roberto Rivelino de Melo Moreno	18	0	4	9	3
Saulo Carneiro de Souza Silva	5	0	5	6	1
Suani Tavares Rubim de Pinho	22	2	2	5	8
Thiago Albuquerque de Assis	0	0	1	3	2

ANEXO V

PROJETOS DE PESQUISA EM ANDAMENTO

Linha: Física Atômica e Molecular

- 1) **Estados eletrônicos e absorção ótica de nanoestruturas funcionalizadas em meio líquido.**
Início: 01/01/2007
Descrição: O presente projeto tem como principal foco a determinação de propriedades (estáticas e dinâmicas) de nanoestruturas funcionalizadas em interação com um meio líquido. Os sistemas de interesse são fulerenos funcionalizados com grupos orgânicos e estruturas supramoleculares constituídas a partir de aminoácidos cíclicos (nanotubos orgânicos). Uma grande variedade desses sistemas tem sido considerada como materiais promissores em nanotecnologia; e.g., como transportadores iônicos no caso dos nanotubos orgânicos e, principalmente, como absorvedores/emissores eficientes de luz no caso dos fulerenos funcionalizados.
Financiador: Não tem
Docentes: Eudes Eterno Fileti, Fernando De Brito Mota, Gustavo Martini Dalpian, Ivana Zanella da Silva, Roberto Rivelino De Melo Moreno, Thaciana Valentina Malaspina, Valdemir Eneas Ludwig.

- 2) **Sistemas quânticos confinados**
Início: 01/01/2003
Descrição: Estuda-se as propriedades quânticas de sistemas quânticos confinados na presença e na ausência de campo eletromagnético. Exemplos desses sistemas são átomos e moléculas confinadas espacialmente, átomos e moléculas em gaiolas de fulerenos, átomos de ponto quânticos, etc. Em particular analisa-se o efeito do confinamento espacial no espectro eletrônico, vibracional e rotacional desses sistemas quânticos confinados.
Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Bolsa Produtividade em Pesquisa)
Docentes: Angelo Marconi Maniero, Carlos Renato de Carvalho, Edmar Moraes do Nascimento, Frederico Vasconcelos Prudente, Ginette Jalbert de Castro Faria, Marcilio Nunes Guimaraes, Marcilio Nunes Guimaraes, Olavo Leopoldino da Silva Filho, Thiago Nascimento Barbosa, Wallas Santos Nascimento.

- 3) **Degradação de filmes e gelos por elétrons, íons e fótons.**
Início: 01/01/2015
Descrição: A busca de informações acerca dos resultados da interação de agentes ionizantes como elétrons, íons e fótons, é impulsionada pela necessidade da melhor compreensão e por conseguinte da melhor modelização de observações que ocorrem em ambientes de interesse biológico, atmosférico e até mesmo astrofísico. Buscando produzir mais conhecimento para esta importante área da ciência, foi criada esta linha de Pesquisa no LEMFF, a qual busca avaliar e quantificar o efeito de diferentes tipos de radiação ionizante sobre moléculas de interesse diversos utilizando-se para tal da técnica de análise Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier e de Análise de Gases Residuais. Neste sentido, o laboratório buscou e montou, com auxílio financeiro de diversos projetos, uma estação de análise na qual a reação induzida pela

radiação (elétrons inicialmente) nos filmes das amostras de interesse ocorre em ambiente de alto vácuo, necessários à condução de um experimento livre de contaminações, bem como para a operação das fontes de radiação. Já funcionando e produzindo resultados para filmes de amostras que são sólidas à temperatura ambiente, tem como atualização prevista a inserção de uma fonte de fótons ultravioleta (já adquirida) e de um criostato a hélio em circuito fechado, o que permitirá a indução e observação de interações em regimes de baixíssimas temperaturas e pressões.

Financiador: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA - (Edital 011/2013 - Apoio À Formação E Articulação De Redes De Pesquisa No Estado Da Bahia)

Docentes: Aline Medina dos Santos, Frederico Vasconcelos Prudente, Luiz Antonio Vieira Mendes, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho .

4) Espectrometria e interferometria de átomos e moléculas neutras

Início: 01/12/2011

Descrição: O estudo dos átomos neutros teve origem com o projeto “Átomos Gêmeos – experiência e Teoria”, cuja motivação foi o experimento de pensamento (gedanken experiment) proposto por David Bohm em seu livro didático Quantum Theory: a produção de um par de átomos emaranhados originados da fragmentação de uma molécula, baseado no artigo de Einstein, Podolsky e Rosen (EPR). Os átomos gêmeos estudados até o momento são um par de átomos metaestáveis no estado H(2s) provenientes da dissociação de uma mesma molécula H₂. Os átomos foram estudados através de medidas em coincidência utilizando a técnica de espectrometria de massa por tempo de voo. Depois, seu emaranhamento será analisado através de um interferômetro atômico do tipo Stern-Gerlach, onde o átomo é polarizado através do seu spin, isto é, seu momento magnético. Assim, ele é capaz de reconstruir os estados coerentes que, na experiência de Bohm, seriam destruídos no processo de medida. Dessa forma seria possível manter a coerência entre os spins dos átomos EPR. Baseado no mesmo aparato para medidas dos átomos gêmeos, realizamos um estudo teórico e experimental da dissociação de diferentes moléculas em fragmentos atômicos ou moleculares neutros. Experimentalmente, através de medidas de espectros de tempo de voo dos fragmentos e medidas em coincidência; teoricamente, pelo cálculo das curvas de energia potencial moleculares que dissociam nos fragmentos neutros. Também será analisada a evolução de átomos neutros metaestáveis em um interferômetro atômico longitudinal do tipo Stern-Gerlach.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Chamada Universal – MCTI/CNPq nº 14/2013)

Docentes: Aline Medina Dos Santos, Carlos Renato de Carvalho, Frederico Vasconcelos Prudente, Ginette Jalbert de Castro Faria, Luiz Antonio Vieira Mendes, Marcilio Nunes Guimaraes, Nelson Velho de Castro Faria, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho.

5) Espectroscopia eletrônica e de massa de sistemas diluídos por impacto de elétrons e fótons na região do ultravioleta de vácuo.

Início: 01/01/2015

Descrição: O foco central do projeto é a realização de estudos experimentais da dissociação e ionização de moléculas, nas fases gasosa e líquida, induzidos pela incidência de radiação ultravioleta de vácuo ou por impacto de elétrons. Produtos gerados após interação da radiação (fótons ou elétrons) com a matéria são largamente empregados para simular importantes processos moleculares em meios biológicos, astrofísicos e de meio ambiente, por exemplo. A simulação destes processos nos permitirá estudar moléculas de interesse biológico, moléculas encontradas em ambiente

astrofísico (pequenos hidrocarbonetos presentes no meio interestelar), poluentes atmosféricos e também compostos poliméricos usados largamente nos mais variados campos. Para a análise dos produtos gerados (íons e elétrons) está sendo construído um espectrômetro que faça a espectroscopia de massa em coincidência com a espectroscopia eletrônica. Reunindo desta forma estas duas ferramentas analíticas num analisador único. O espectrômetro de elétrons é do tipo Garrafa Magnética e, diametralmente oposto, teremos um espectrômetro por tempo de voo para íons positivos. Como fonte de radiação dispomos de uma fonte radiação de ultravioleta de vácuo (lâmpada de descarga) que disponibiliza fótons com energia entre 10 e 40 eV e também um canhão de elétrons com energia entre 1 a 2000 eV.

Financiador: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP - (Pró-Equipamentos)

Docentes: Aline Medina dos Santos, Angelo Marconi Maniero, Frederico Vasconcelos Prudente, Luiz Antonio Vieira Mendes, Marcilio Nunes Guimaraes, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho.

6) Fotoionização, fotoabsorção e fotofragmentação de moléculas em fase gasosa

Início: 01/01/2015

Descrição: Nesta linha de pesquisa serão realizadas medidas experimentais de seções de choque de fotoionização e fotoexcitação. As seções de choque de fotoionização serão medidas utilizando uma câmara dupla de ionização, que consiste de um eletrodo polarizado de modo a repelir os íons positivos gerados no processo de fotoionização e dois eletrodos idênticos, coletores destes íons. As correntes iônicas, da ordem de picoamperes, serão medidas em função da pressão do gás na câmara de ionização, que deverão variar de 10^{-2} a 10^{-1} mbar. Analizando as correntes medidas em função da pressão podemos obter a seção de choque de fotoionização. Por outro lado, quando a energia dos fótons for inferior ao primeiro potencial de ionização das amostras, nosso gás será apenas excitado. Ou seja, processos de excitação ocorrem quando a luz absorvida pela amostra não é suficiente para ionizar o alvo, isto é, energia menor que o potencial de ionização. Porém, uma molécula excitada decairá para o estado fundamental emitindo, por exemplo, fótons cuja energia dependerá dos níveis eletrônicos envolvidos. Medindo-se a intensidade absorvida de fótons, utilizando um tubo fotomultiplicador sensível a região de 20 a 200 nm, poderemos determinar as seções de choque de excitação dos alvos. De posse desses resultados poderemos determinar a eficiência quântica de fotoionização. Essas medidas, por sua vez, poderão ser comparadas aos estudos teóricos que estão sendo realizados empregando o código computacional baseado no método variacional iterativo de Schwinger (SVIM). Especificamente, estão sendo calculadas as seções de choque de fotoionização e parâmetros de assimetria das moléculas estudadas experimentalmente para radiação incidente na faixa VUV. Em particular, estamos particularmente interessados em estudar as moléculas heterocíclicas fundamentais mais simples de 5 e 6 membros, com simetria C_{2v} , como o Pirrol, o Furano, o Tiofeno e a Piridina. Em astrobiologia acredita-se que compostos orgânicos cíclicos podem ter desempenhado um importante papel na evolução da vida na Terra. Do ponto de vista dos blocos construtores de vida, compostos heterocíclicos, como a piridina e o pirrol, que possuem o nitrogênio como heteroátomo, são importantes percussores de moléculas bióticas como as nucleobases do DNA e a hemoglobina. Tais experimentos serão realizados no LEMFF (IF-UFBA), utilizando uma lâmpada VUV que produz fótons com energias entre 10 e 40 eV, e no LNLS, em Campinas. No presente projeto, teremos ainda a possibilidade de correlacionar os dados de seção de choque com os espectros de massa em função da energia de excitação/ionização utilizando um espectrômetro quadrupolar. Como fonte

de radiação ultravioleta de vácuo, necessária para a excitação e a ionização das moléculas, utilizaremos uma lâmpada de excitação de gases atômicos de H, He, Ar, Ne, Kr, etc, acoplada a um monocromador para selecionar os fotos na região de 10 a 40 eV, instalado no LEMFF. Essa fonte garante radiação ultravioleta de vácuo de grande intensidade e largo espectro de energia; as fontes de ultravioleta citadas emitem fótons com energias definidas. Porém estão sendo planejados também experimentos dentro do LNLS. Entre outras grandes vantagens oferecidas pelo LNLS, poderemos ter acesso a uma fonte de energia facilmente ajustável em determinadas faixas de comprimento de onda. Por exemplo, na linha de luz TGM D05A que possui um filtro gasoso de com mistura de gases nobres o qual suprime harmônicas de ordem superior temos acesso a energia contínua no intervalo de 7,3 a 21,6 eV. A associação da seção de choque de fotoionização e espectros de fluorescência e de massa poderão ser realizados em função da energia. Como resultado mapearemos a fotoestabilidade de moléculas de interesse biológico quando expostas a radiação ultravioleta.

Financiador: Não tem

Docentes: Aline Medina dos Santos, Angelo Marconi Maniero, Frederico Vasconcelos Prudente, Luiz Antonio Vieira Mendes, Manoel Gustavo Petrucelli Homem, Marcilio Nunes Guimaraes, Milton Massumi Fujimoto, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho.

- 7) Multiscale design of low dimensional materials for applications in optical nanodevices and nano-electronics.

Início: 03/03/2015

Descrição: Neste projeto de pesquisa utilizaremos diferentes métodos computacionais para estudar as propriedades estruturais, elétricas, magnéticas, óticas e de transporte eletrônico em sistemas nanoestruturados. O principal objetivo é descrever e prever as propriedades dos sistemas de interesse para o desenvolvimento de tecnologias em escala nanométrica.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Bolsa Produtividade em Pesquisa)

Docentes: Roberto Rivelino de Melo Moreno

- 8) Estudo das Paisagens Energéticas de Agregados Atômicos Utilizando Algoritmos de Inspiração Biológica Inovadores.

Início: 01/01/2015

Descrição: No presente projeto propomos estudar a microsolvatação do íon Li^+ por gases raros, bem como as propriedades energéticas e estruturais de agregados envolvendo a mistura de vários metais de transição, recorrendo para tal a algoritmos de inspiração biológica. Ambos os tópicos implicam uma abordagem teórica semelhante, onde as estruturas de baixa energia dos respectivos agregados são pesquisadas através de algoritmos de otimização com grande desempenho para este tipo de problema. No que diz respeito ao primeiro tópico de investigação, pretendemos fazer um estudo teórico da microsolvatação do íon Li^+ com Argônio e Criptônio, sendo para tal necessário estabelecer, à partida, a SEP resultante da interação entre as espécies que formam o agregado. A interação entre um íon metálico e átomos de gases raros tem sido alvo de muitos estudos, tanto teóricos como experimentais. Esta interação é dominada por forças eletrostáticas envolvendo a carga do íon e o dipolo induzido no gás raro. Assim, a polarizabilidade do gás raro, bem como a carga e o raio do íon metálico são os fatores que mais influenciam estas interações. Por exemplo no caso de $\text{Na}^+(\text{Ar})_N$, os resultados experimentais indicam a presença de agregados com estruturas icosaédricas particularmente estáveis para $N=6, 8, 10, 13, 16, 20, 23, 25, 26$ e 29 (usualmente designados como números mágicos). Em contrapartida, agregados

onde o raio iônico é muito menor do que o raio atômico do gás raro conduzem a uma nova série de números mágicos. Por outro lado, um estudo teórico mostrou que os termos do potencial para além das interações de par são essenciais para obter mínimos globais lineares ou planares que se observam ao nível ab initio. No segundo tópico de investigação serão estudados os agregados resultantes de misturas ternárias dos metais de transição Au, Ag e Cu. Nos últimos anos, a pesquisa efetuada por inúmeros grupos, tanto experimentais como teóricos, têm incidido sobretudo em agregados binários, contribuindo para um melhor conhecimento das propriedades destas nanopartículas. De fato, é conhecida a importância para a atividade catalítica da composição dos agregados binários de metais de transição, bem como da segregação (ou não) de um dos tipos de átomos para a superfície. Do ponto de vista teórico, os estudos incidem sobretudo em nanopartículas com um número relativamente pequeno de átomos de dois tipos distintos ou, mais frequentemente, formado apenas por um só elemento. Esta limitação deve-se ao fato de ser computacionalmente dispendioso o tratamento de sistemas com um grande número de átomos. Por outro lado, o estudo de agregados envolvendo vários tipos de átomos requer, em geral, ferramentas computacionais capazes de lidar com sistemas que, para um dado tamanho, são muito mais complexos do que os homogêneos correspondentes. É conhecida a grande dificuldade existente na pesquisa de estruturas de baixa energia (e, em particular, do mínimo global), mesmo para agregados de pequeno tamanho. A principal razão para tal dificuldade deve-se à existência de homótopos, i.e., mínimos com a mesma geometria que se obtêm pela troca de um ou mais átomos de tipos diferentes. Embora existam variados estudos envolvendo 2 tipos de átomos, não é vulgar encontrar agregados atômicos com 3 ou mais elementos. De fato, mesmo os métodos correspondentes ao estado da arte apresentam grande dificuldade em encontrar o mínimo global para este tipo de sistemas. Os algoritmos de inspiração biológica utilizados na otimização de agregados utilizam um conjunto de operadores para gerar e modificar soluções. Estes operadores são construídos manualmente, tendo em consideração algum conhecimento genérico sobre as estruturas a otimizar. Apesar dos bons resultados obtidos em agregados atômicos e moleculares, existem casos onde surgem problemas de eficácia e escalabilidade (exemplo, em agregados binários de LJ). Para evitar estes problemas, frequentes na otimização de agregados com mais de um componente, iremos neste trabalho recorrer a hiper-heurísticas, o que permitirá automatizar o processo de afinamento dos algoritmos a utilizar na pesquisa. As hiper-heurísticas são abordagens que geram automaticamente algoritmos capazes de resolver problemas de otimização. Tomando como ponto de partida os métodos de inspiração biológica que constituem o estado da arte na pesquisa de mínimos globais de agregados de partículas, a ferramenta computacional a desenvolver procurará algoritmos inovadores para esta classe de problemas, com eficácia e robustez acrescidas. Neste projeto, as hiper-heurísticas serão baseadas em métodos de evolução gramatical, um dos principais ramos da programação genética. As principais vantagens associadas à utilização de técnicas de evolução gramatical são a simplicidade de representação e a flexibilidade das transformações a aplicar nas estratégias de otimização a evoluir.

Financiador: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP - (CAPES/FCT (FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA))

Docentes: Angelo Marconi Maniero, Francisco José Baptista Pereira, Frederico Vasconcelos Prudente, Jorge Manuel Campos Marques
Marcilio Nunes Guimaraes, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho

- 9) Estudo Teórico de Processos Moleculares: Superfície de Energia Potencial, Estados Rovibracionais e Espalhamento.

Início: 01/01/2016

Descrição: Uma das motivações para determinação do espectro atômico e molecular está associada à possibilidade de interpretação dos dados espectroscópicos experimentais para esses sistemas, auxiliando na compreensão mais detalhada de vários fenômenos físicos e químicos. Por outro lado, a determinação da seção de choque de espalhamento, quando comparada com a observada experimentalmente, permite a dedução de informações relativas a interação entre as partículas, sendo fundamental para o entendimento de um enorme conjunto de fenômenos físico-químicos que englobam desde a química atmosférica e o processo de combustão química até fenômenos de interesse astrofísico e colisões ultrafrias. Esse projeto tem como principal objetivo a construção de códigos computacionais baseados em novas metodologias para solução da equação de Schrödinger independente do tempo que sejam capazes de efetuar cálculos extensos de propriedades tanto de sistemas quânticos ligados como de colisões quânticas. Dentre os objetivos destaco o tratamento dos estados rovibracionais de moléculas, a construção de superfícies de energia potencial a partir de cálculos ab initio de estrutura eletrônica, o estudo de colisões atômicas e moleculares e o estudo de átomos leves confinados espacialmente. As técnicas usadas para os cálculos da dinâmica dos núcleos são baseados no algoritmo de hiperquantização, nos métodos do elemento finito, da representação da variável discreta e do Monte Carlo quântico. Também para diversos problemas é importante desenvolveremos uma forma eficiente de escolha do sistemas de coordenadas usados tratar o problema, de modo que o estudo de sistemas de coordenadas se faz necessário.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Bolsa Produtividade em Pesquisa)

Docentes: Aline Medina Dos Santos, Angelo Marconi Maniero, Frederico Vasconcelos Prudente, Luiz Antônio Vieira Mendes, Marcilio Nunes Guimaraes, Ricardo dos Reis Teixeira Marinho

Linha: Física Estatística e Sistemas Complexos

Estudo de sistemas de spins e de elétrons em redes fractais, hierárquicas com interações aperiódicas, desordenadas e de longo alcance

Início: 01/01/1996

Descrição: Investigamos sistemas de spins dos tipos Ising e Potts em redes fractais e hierárquicas com interações aperiódicas, desordenadas (vidros de spins) e em cadeias de longo alcance. Utilizando as técnicas de matriz de transferência e de grupo de renormalização no espaço real, analisamos as propriedades críticas e a existência ou não de multifractalidade associada ao parâmetro de ordem. Estudamos as propriedades de aperiodicidade e quase-periodicidade das seqüências de substituição que modelam as interações aperiódicas entre os graus de liberdade. Problemas atualmente em desenvolvimento incluem o modelo de Ising com interações dependentes da distância entre os nós da rede apoloniana, a utilização do teorema de Kasteleyn-Fortuin no estudo de modelo de Potts em clusters de percolação usual e percolação explosiva, e a caminhada aleatória quântica na rede estrela e outras estruturas geométricas.

Financiador: Não tem

Docentes: Roberto Fernandes Silva Andrade, Suani Tavares Rubim de Pinho, Thierry Correa Petit Lobão, André Maurício Conceição de Souza

10) Mecânica estatística não extensiva

Início: 01/01/2012

Descrição: Aplicamos o formalismo da mecânica estatística não extensiva a diversos sistemas complexos, tais como: sistemas conservativos com dinâmica lenta (caos fraco); sistemas Hamiltonianos com interações de longo alcance; soluções eletrolíticas; sistema de partículas interagentes confinadas; sistema de partículas com massa efetiva dependente da posição.

Financiador: Não tem.

Docentes: Ernesto Pinheiro Borges

- 11) Padrões de conectividade e complexidade de paisagens naturais sob a ótica dos sistemas complexos

Início: 01/01/2016

Descrição: O presente projeto objetiva integrar abordagens de Ecologia de Paisagens e de Sistemas Complexos para avaliar o padrão de complexidade de conectividade das paisagens fragmentadas a Floresta Atlântica. Do ponto de vista da Ecologia de Paisagens utilizaremos três abordagens: (1) Quantificação e Análise dos padrões de conectividade estrutural e funcional, em uma perspectiva multiescalar, (2) Identificação da configuração espacial das Unidades de Conservação (UCs) e as consequências desta configuração nas estratégias de manutenção e restauração da biodiversidade, (3) Análise do padrão de complexidade de paisagens fragmentadas ao longo de um gradiente de cobertura florestal e escalas espaciais. As duas primeiras abordagens serão analisadas mediante o uso integrado da Teoria dos Grafos e de Técnicas em Geotecnologia. Pretendemos assim criar ferramentas necessárias para aplicação de diferentes métricas, no intuito de quantificar os padrões associados ao processo de conectividade em paisagens fragmentadas e analisar a topologia das redes formadas pelas UCs Federais da Floresta Atlântica. Para a terceira abordagem utilizaremos o arcabouço teórico e ferramentas oriundas da geometria fractal, uma vez que este enfoque permite uma descrição mais precisa dos padrões de complexidade das paisagens naturais. Para a realização do presente estudo, contaremos com a integração de uma equipe multidisciplinar, formada por pesquisadores com experiências em Sistemas Informação Geográfica, Ecologia Teórica e Aplicada, Modelagem Computacional e áreas afins. Além disso, este estudo contribuirá para ampliação do conhecimento a Floresta Atlântica, assim como a formação de alunos de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

Financiador: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA - (Apoio Científico)

Docentes: Elaine Cristina Cambui Barbosa, Jose Garcia Vivas Miranda, Rodrigo Nogueira de Vasconcelos

- 12) Propriedades de escala em superfícies e séries de dados.

Início: 01/01/2013

Descrição: Caracterizamos sistemas complexos através de suas propriedades de escala e dependência espacial, análise destendenciada de flutuações, semivariograma, multifractal, ondaletas, análise destendenciada de correlações cruzadas (DCCA), Aplicamos os diversos métodos a dados de estrutura de superfícies, séries financeiras, solos, sismogramas, séries de precipitações.

Financiador: Não tem.

Docentes: Roberto Fernandes Silva Andrade, Thiago Albuquerque de Assis, Caio Mario Castro De Castilho, Fernando De Brito Mota.

13) Redes complexas

Início: 01/01/2005

Descrição: Estudamos aplicações da teoria dos grafos e das redes na caracterização e modelagem de diversos sistemas complexos, tais como redes sociais, a fim de investigar a emergência de padrões, processos de propagação de informação, sincronização, redes multi-camadas. Problemas atualmente em desenvolvimento incluem processos de difusão em redes multiplex, processos de sincronização em redes multiplex, influência da diferença de estrutura inter-camadas nos processos de sincronização e definição de modularidade. Outros trabalhos nesta área, com forte caráter interdisciplinar, são descritos também na parte referente a física aplicada.

Financiador: Não tem

Docentes: Jose Garcia Vivas Miranda, Roberto Fernandes Silva Andrade, Suani Tavares Rubim De Pinho, Thierry Correa Petit Lobão, Thiago Albuquerque de Assis.

14) Sistemas dinâmicos complexos

Início: 01/01/1998

Descrição: Estudamos o comportamento dinâmico complexo de diversos sistemas naturais, utilizando técnicas da Física Estatística e de Fluidodinâmica Computacional. Modelos de Criticalidade Auto-organizada, que descrevem os processos de formação de nuvens e precipitações, a fim de comparar a estatística de eventos com as análises de registros históricos, ênfase às estações do Nordeste do Brasil onde a seca é recorrente. e para descrever a estatística de eventos em terremotos, pilhas de areia e epidemias. Atualmente focamos nossas investigações em sistemas de fluidos, particularmente em fluxo bifásico em canal com meio poroso, controle de formação de padrões dendríticos em células de Hele-Shaw estacionárias e girantes.

Financiador: Não tem.

Docentes: Roberto Fernandes Silva Andrade, Ernesto Pinheiro Borges, Flora Souza Bacelar, Jose Garcia Vivas Miranda, Suani Tavares Rubim De Pinho.

Linha: Física de Superfícies e Nano-materiais

15) Propriedades eletrônicas de nanoestruturas moleculares

Início: 03/03/2015

Descrição: Neste projeto, utilizaremos diferentes técnicas de simulação computacional para estudar as propriedades estruturais, elétricas, magnéticas, óticas e de transporte eletrônico em sistemas nanoestruturados (isolados ou dispersos em um meio). Para isto, as interações intra e intermoleculares de agregados e/ou de solutos com meios solventes deverão ser quantificadas em diversos níveis teórico-computacionais. Considerando o efeito do meio, os métodos de dinâmica molecular e/ou de Monte Carlo Metropolis são imprescindíveis para descrever e prever as propriedades dos sistemas de interesse para o desenvolvimento de tecnologias em escala nanométrica.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Bolsa Produtividade em Pesquisa)

Docentes: Roberto Rivelino de Melo Moreno

16) Modelagem e simulação computacional de sistemas nanoestruturados e processos moleculares.

Início: 03/03/2015

Descrição: Neste projeto apresentam-se (i) resumo dos principais resultados de pesquisa obtidos no período de 2011 e 2014, cujos objetivos foram descritos no projeto de produtividade PQ-2011 (Simulação computacional de materiais e nanoestruturas via métodos de primeiros princípios) e (ii) novas propostas e metas para os próximos cinco anos de pesquisa. As atividades descritas aqui estão baseadas em cinco linhas de pesquisa bem definidas: (a) cálculos de estrutura eletrônica e aproximações de quase-partículas, (b) simulações de dinâmica molecular ab initio e QM/MM, (c) cálculos ab initio de transporte eletrônico, (d) cálculos de estados excitados em processos moleculares de transferência protônica e (e) hamiltonianos efetivos para o estudo de interação spin-órbita e acoplamento elétron-fônon. Parte dessas atividades visa possíveis aplicações de nanoestruturas moleculares, materiais nanoestruturados e sistemas de baixa dimensionalidade. Situação: Em andamento Natureza: Projetos de pesquisa

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Chamada Universal – MCTI/CNPq nº 14/2013)

Docentes: Roberto Rivelino de Melo Moreno

- 17) Determinação de propriedades elétricas na vizinhança de superfícies rugosas e nanodispositivos

Início: 01/01/2000

Descrição: O campo elétrico local e as superfícies equipotenciais na vizinhança de superfícies rugosas e de emissores constituem informação importante na interpretação de vários experimentos e na descrição do comportamento de dispositivos. Utilizam-se várias técnicas para a determinação destas propriedades, seja mediante uma solução analítica ou através de uma metodologia numérica. No primeiro caso busca-se modelar a superfície de emissores com uma geometria simples, que possibilite um tratamento analítico, mas que guarde semelhança com a situação real. No caso numérico, recorre-se à solução da equação de Laplace numa grade de pontos, adotando-se uma solução iterativa. A abordagem numérica permite inclusive explorar casos onde os perfis apresentam características fractais, com a determinação de coeficientes de rugosidade e expoentes críticos.

Financiador: Não tem

Docentes: Caio Mario Castro de Castilho, Fernando de Brito Mota, Jose Garcia Vivas Miranda, Roberto Fernandes Silva Andrade, Thiago Albuquerque de Assis

- 18) Determinação de propriedades estruturais e eletrônicas de moléculas, sólidos, nanoestruturas e de superfícies mediante métodos de primeiros princípios

Início: 01/01/2003

Descrição: As propriedades físicas de moléculas, sólidos, superfícies e nanoestruturas são estudadas através de métodos de física computacional. As propriedades dos sistemas clássicos são calculadas utilizando-se os métodos da simulação computacional. Os dois métodos mais utilizados são o método Monte Carlo e a Dinâmica Molecular. Nos dois métodos um potencial interatômico é usado para descrever a interação entre os átomos e entre as moléculas. Os sistemas quânticos são tratados dentro da Teoria do Funcional da Densidade (DFT). Neste caso, o método do pseudopotencial é utilizado para representar os átomos. As equações de Khon-Sham são resolvidas iterativamente, obtendo-se os níveis de energia dos elétrons e os respectivos orbitais. As propriedades eletrônicas são estudadas analisando-se a densidade de estados, estrutura de bandas e a distribuição de carga eletrônica.

Financiador: Não tem

Docentes: Caio Mario Castro de Castilho , Fernando de Brito Mota, Roberto Rivelino de Melo Moreno, Sergio André Fontes Azevedo

19) Simulação computacional aplicada à física de superfícies

Início: 01/01/2005

Descrição: Métodos de simulação computacional são utilizados na determinação do comportamento de átomos de superfícies cristalinas. Utiliza-se um potencial clássico para definir as interações entre os átomos e cálculo de propriedades como coeficiente de dilatação, espectro de vibrações e formação de estruturas reconstruídas.

Financiador: Não tem

Docentes: Caio Mario Castro de Castilho, Fernando de Brito Mota, Thiago Albuquerque de Assis

20) Modelagem e caracterização de superfícies crescidas na classe de epitaxia por feixe molecular.

Início: 07/2014

Descrição: A Mecânica Estatística aplicada a processos físico-químicos em interfaces é uma linha de pesquisa que contribui de forma significativa para a nanociência e a nanotecnologia e para outras áreas onde complexos fenômenos de superfície tenham que ser equacionados. Uma de suas vantagens é representar aqueles processos de forma simplificada, mas consistente com a realidade, facilitando a interpretação de modelos e resultados. Além disso, os modelos descrevem o processo de produção de materiais, em vez de analisar as propriedades físicas de estruturas já formadas. Desta maneira, os resultados podem ser úteis para prever condições de produção mais adequadas. O estudo de filmes finos e multicamadas atrai muita atenção devido as suas aplicações tecnológicas como produção de dispositivos microeletrônicos, opto-eletrônicos e de armazenamento magnético . Outras nano-estruturas, como tubos e fibras de carbono e partículas de óxidos, também são foco de intenso estudo. A metodologia que empregamos simplifica a dinâmica microscópica destes processos, reduzindo-a a um conjunto de regras probabilísticas. Isso permite o estudo de estruturas com grande número de átomos ou moléculas e a medida de grandezas em diversas escalas de comprimento e tempo, facilitando a comparação com estruturas reais. Os modelos incluem processos físicos ou físico-químicos em superfícies (adsorção, difusão, dessorção etc), sempre que possível definidos em rede (modelos discretos). A caracterização morfológica pode revelar detalhes dos mecanismos de crescimento, ajudando a controlar suas propriedades físicas. Neste projeto usa-se modelos estatísticos para simular o crescimento de um filme fino do estágio de formação de ilhas até a formação de um filme compacto. O trabalho visa a interpretação de resultados experimentais recentes com filmes finos de diversos materiais, que frequentemente sugerem escala anômala da rugosidade.

Financiador: CNPq (bolsa pós-doutorado no país e bolsa de produtividade)

Docentes: Thiago Albuquerque de Assis, Fabio David Alves Aarão Reis

21) Aprimoramento da compreensão dos fatores de amplificação por campo como usados em emissão por campo.

Início: 11/07/2016

Descrição: A teoria de Fowler-Nordheim ortodoxa (ou uma versão simplificada) é frequentemente usada para interpretar os resultados experimentais provenientes de medidas com emissão eletrônica por campo. Porém, a teoria ortodoxa desconsidera a estrutura atômica e modela o emissor com uma geometria plana de raios não menores que algumas poucas dezenas de nanômetros. Nanotubos de carbono (CNTs) usados para emissores em largas áreas de emissão são promissores tecnologicamente, mas as hipóteses tem aplicações limitadas a emissores formados por CNTs. Em particular,

mesmo para a emissão por campo associada a uma única protuberância emissora, ainda não está claro como precisamente extrair os fatores de ganho experimentalmente considerando CNTs e como estes últimos estão relacionados ao potencial elétrico e a distribuição dos campos eletrostáticos locais acima da protuberância. Neste projeto, nós propomos modelar nanotubos de carbono como estruturas protuberantes emissoras, usando a teoria do funcional e da densidade (DFT), para um melhor entendimento de como o campo e o potencial eletrostático variam no espaço e como o fator de ganho é definido considerando os efeitos da estrutura atômica. Integrantes: Thiago Albuquerque de Assis (UFBA) (Responsável pelo Projeto) / Fernando Brito Mota (UFBA) - Integrante / Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) - Integrante / Caio Porto de Castro (UFBA) - Integrante / Richard G. Forbes (University of Surrey – U. K.) - Integrante.

Financiador: Royal Society - (Newton Mobility Grant)

Docentes: Caio Mario Castro De Castilho, Caio Porto De Castro, Fernando De Brito Mota, Thiago Albuquerque De Assis

22) Emissão eletrônica por campo em largas áreas por superfícies condutoras irregulares

Início: 2018

Descrição: As atividades desenvolvidas neste projeto visam contribuir para o desenvolvimento de uma teoria para a emissão eletrônica por campo mais adequada para a caracterização de dispositivos emissores de elétrons, em uma perspectiva de produção de dispositivos que emitem em largas áreas (Large Area Field Emitters - LAFEs). As vantagens de se trabalhar com LAFEs, que originaram um campo de pesquisa denominado de nanoeletrônica de vácuo, envolvem a produção de emissores sobre substratos, na forma de um filme fino, por exemplo, possibilitando a redução no campo eletrostático requerido para a inicialização da emissão eletrônica (a, por exemplo, alguns $V/\mu\text{m}$). Esta propriedade dos LAFEs leva a uma consequência estratégica: as potências requeridas por dispositivos nanoeletrônicos, que operam no regime de emissão por campo, são relativamente menores. Neste âmbito, baseado na teoria reformulada de Fowler-Nordheim consideramos sistematicamente efeitos frequentemente desprezados por experimentais na interpretação de medidas de emissão por campo para LAFEs tais como: **(a) a dependência entre a área efetiva de emissão de um material e o campo elétrico macroscópico** que pode ter a sua origem considerando uma distribuição estatística dos fatores de amplificação de campo locais relacionados a geometria irregular do emissor; **(b) a presença de uma barreira de potencial realista para o tunelamento eletrônico** que considera o efeito de interação elétron-superfície [por exemplo, a inclusão da barreira Schottky-Nordheim (SN) para o cálculo da densidade de corrente eletrônica emitida] e **(c) o efeito da presença de resistências em série** na condução eletrônica entre o gerador de alta voltagem e o material emissor de elétrons.

Situação: Em andamento Natureza: Projetos de pesquisa

Alunos envolvidos: Mestrado acadêmico (1); Doutorado (1);

Integrantes: Thiago Albuquerque de Assis (coordenador);

Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq - Chamada CNPq N ° 12/2017 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ

Linha: Gravitação e Cosmologia

23) Modelos cosmológicos com interação no setor escuro

Início: 01/01/1997

Descrição: Estudamos os fundamentos teóricos e a viabilidade observacional de modelos com interação no setor escuro, em especial modelos com decaimento do vácuo e criação de partículas, valendo-se em particular de sua equivalência com modelos de gás de Chaplygin generalizado.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Chamada Universal – MCTI/CNPq nº 14/2013)

Docentes: Cassio Bruno Magalhaes Pigozzo, Humberto De Almeida Borges, Jailson Souza De Alcaniz, Jorge Ferreira Dantas Junior, Julio Cesar Fabris, Roberto Dos Santos Menezes Junior, Saulo Carneiro De Souza Silva, Tassia Andrade Ferreira, Welber Leal De Araujo Miranda, Zimdahl Winfried Ernst Wilhelm

24) Cosmologias anisotrópicas

Início: 01/01/1997

Descrição: Estudamos modelos cosmológicos anisotrópicos e possíveis assinaturas observacionais de um eixo de anisotropia no universo.

Financiador: CNPq (editais universais e bolsas de produtividade), Capes (bolsa de pós-doutorado no exterior).

Docentes: Cássio Bruno Magalhães Pigozzo, Roberto Dos Santos Menezes Junior, Welber Leal de Araújo Miranda, Saulo Carneiro de Souza Silva, Thiago Pereira, Guillermo Mena Marugán

25) Testes observacionais

Início: 01/01/97

Descrição: Testamos observacionalmente modelos com interação no setor escuro e modelos cosmológicos anisotrópicos, fazendo uso de supernovas Ia, radiação cósmica de fundo e surveys de galáxias e aglomerados.

Financiador: CNPq (editais universais e bolsas de produtividade), Capes (bolsa de pós-doutorado no exterior).

Docentes: Cássio Bruno Magalhães Pigozzo, Roberto Dos Santos Menezes Junior, Welber Leal de Araújo Miranda, Humberto de Almeida Borges, Saulo Carneiro de Souza Silva, Tassia Andrade Ferreira, Jailson Alcaniz, Júlio C. Fabris

26) Teoria de perturbações em cosmologia

Início: 01/01/97

Descrição: Estudamos o setor perturbativo de cosmologias com interação no setor escuro, com aplicação em testes observacionais envolvendo a radiação cósmica de fundo e a distribuição de estruturas em larga escala.

Financiador: CNPq (editais universais e bolsas de produtividade), Capes (bolsa de pós-doutorado no exterior), Fapesb (bolsa de pós-doutorado no país).

Docentes: Saulo Carneiro de Souza Silva, Humberto de Almeida Borges, Júlio C. Fabris, Winfried Zimdahl, William Hipólito Ricaldi.

27) Teoria quântica de campos em espaço-tempo curvo

Início: 01/01/97

Descrição: Estudamos os fundamentos teóricos de modelos com interação no setor escuro associados com processos de criação de partículas em espaço-tempos em expansão, em particular o espaço de de Sitter, e o backreaction correspondente.
Financiador: CNPq (editais universais, bolsas de produtividade e pós-doutorado no país), Capes (bolsa de pós-doutorado no exterior).
Docentes: Saulo Carneiro de Souza Silva, Humberto de Almeida Borges, Júlio C. Fabris.

Linha: Física de Sólidos e Materiais

28) Células fotovoltaicas

Início: 01/01/2005

Descrição: Os materiais estudados são filmes finos de ligas semicondutoras (CdS, CuInSe₂, ...) que formam junções fotovoltaicas. Esta linha está na sua fase inicial, com uma colaboração com a Suécia (Universidade de Linköping, Universidade de Uppsala, Instituto Real de Tecnologia, Estocolmo), Flexitec (Curitiba) e INPE (São José dos Campos).

Financiador: Não tem

Docentes: Antonio Ferreira Da Silva, Denis Gilbert Francis David, Iuri Muniz Pepe, Jadiel Dos Santos Pereira, Jime De Souza Sampaio, Lucimara Stolz Roman, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Victor Mancir Da Silva Santana

29) Condutividade e transição metal-isolante

Início: 01/01/2000

Descrição: São investigados a condutividade e efeito Hall em função de portadores e da temperatura como também a transição metal-isolante em vários sistemas semicondutores e outros materiais. Os resultados obtidos experimentalmente são analisados quanto ao grau de condução do material e ou comparados em termos do modelo GDA (Generalized Drude Approach) e outros modelos relacionados com Kubo-Matsubara-Toyozawa e Mott-Hubbard.

Financiador: Não tem

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Denis Gilbert Francis David, Erick Santana Dos Santos, Henri Ivanov Boudinov, Iuri Muniz Pepe, Jailton Souza De Almeida, Jessica Guerreiro Santos Ramalho, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Yuri Hamayano Lopes Ribeiro

30) Espectroscopia fotoacústica e fototérmica

Início: 01/01/1996

Descrição: Aplicação da espectroscopia fotoacústica e fototérmica ao estudo de sistema catalizadores e novos materiais semicondutores.

Financiador: Não tem

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Denis Gilbert Francis David, Iuri Muniz Pepe, Jairo Mesa Chaparro, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Milena Ventura Castro Meira, Ossamu Nakamura

31) Instrumentação científica e detetores

Início: 01/01/1997

Descrição: Desenvolvimento de Hardware e Software de aquisição de dados e controle; desenvolvimento de detetores de radiação ionizante e outros dispositivos óptico-eletrônicos.

Financiador: Não tem

Docentes: Adriana Barioni, Antônio Ferreira Da Silva, Iuri Muniz Pepe, Maria Do Rosario Zucchi, Thierry Jacques Lemaire

- 32) Laboratório de certificação de componentes de sistemas de energia solar fotovoltaica.

Início: 01/01/2013

Descrição: Laboratório de Certificação de Componentes de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica

Financiador: COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA COELBA - (Auxílio à Pesquisa)

Docentes: Denis Gilbert Francis David, Ita Teodoro Da Silva, Iuri Muniz Pepe, Jime De Souza Sampaio, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Tercio Neres Dos Santos, Thierry Jacques Lemaire, Victor Mancir Da Silva Santana

- 33) Núcleo de pesquisa em materiais nano-estruturados para energia e sensoriamento.

Início: 01/01/2011

Descrição: Nesse projeto, cuida da parte de estudo de células fotovoltaicas de diseleneto de cobre e índio (CIS) e óxidos para a fotodissociação da água.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO - (Bolsa Produtividade em Pesquisa)

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Denis Gilbert Francis David, Iuri Muniz Pepe, Jailton Souza De Almeida, Lucimara Stolz Roman, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Thierry Jacques Lemaire, Zenis Novais Da Rocha

- 34) Propriedades ópticas, térmicas e morfológicas de semicondutores e outros materiais

Início: 01/01/2000

Descrição: Investigam-se as transições ópticas presentes no material. Utilizam-se as técnicas experimentais de fotoacústica, transmissão, reflexão, absorção, fotocondutividade, elipsometria, fotoluminescência e AFM (Atomic Force Microscopy) através da excitação de luz em vários novos materiais semicondutores cristalinos (bulk e filmes finos) óxidos e superfícies rugosas. Para materiais com superfícies rugosas/porosas investigam-se os efeitos de superfície e suas contribuições em dispositivos óptico-eletrônicos pelas técnicas descritas acima e teoricamente com o uso da técnica “ gradient pattern analysis” que determina qualitativamente e quantitativamente a morfologia da porosidade do material. Para materiais cristalinos são investigadas as transições ópticas e em especial as variações das energias dos gaps ópticos e reduzidos em função dos portadores. Estes gaps são determinados experimentalmente e teoricamente. Experimentalmente por algumas das técnicas acima e teoricamente através do modelo RPA (Random Phase Approximation). Os cálculos para absorção, parte real e imaginária da função dielétrica e seus gaps, são baseados em modelos como DFT (Density Functional Theory) com o LDA (Local Density Approximation), empregando o método FPLAPW (Full –Potential Linearized Augmented Plane Wave). Considera-se também uma correção a energia do gap de uma maneira auto-consistente com o uso de Potencial Coulombiano.

Financiador: Não tem

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Chen Ying An, Erasmo Assumpcao De Andrada E Silva, Iuri Muniz Pepe, Jailton Souza De Almeida, Reinaldo Roberto Rosa

35) Sistemas semicondutores de baixa dimensionalidade

Início: 01/01/1996

Descrição: Estudam-se as propriedades eletrônicas de impurezas em camadas de inversão, poços quânticos uni e bidimensionais, fios e pontos quânticos. Vários modelamentos teóricos são usados, em especial para sistemas desordenados usamos a técnica de Função de Green em conjunto com o método de Matsubara-Toyozawa.

Financiador: Não tem

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Ivan Costa Da Cunha Lima, Jailton Souza De Almeida, Rogerio Da Silva Neves

36) Superfícies opticamente seletivas

Início: 01/01/2003

Descrição: A meta principal deste projeto é estudar e desenvolver camadas finas de óxidos ou de sulfetos metálicos ou ainda polímeros condutores, em substratos metálicos (chapa absorvedora), ou em janelas de vidro, com propriedades óticas que favoreçam a armadilha dos raios infravermelhos nos painéis solares térmicos. Esses materiais avançados permitirão obter um melhor desempenho no processo de transformação de energia. As investigações teóricas e experimentais destes materiais são desenvolvidas pelas técnicas descritas acima.

Financiador: Não tem

Docentes: Antônio Ferreira Da Silva, Denis Gilbert Francis David, Erick Santana Dos Santos, Iuri Muniz Pepe, Jailton Souza De Almeida, Jessica Guerreiro Santos Ramalho, Marcus Vinicius Santos Da Silva, Tercio Neres Dos Santos, Thierry Jacques Lemaire

Linha: *Partículas e Campos*

37) Defeitos topológicos em teorias clássicas de campos

Início: 01/01/2002

Descrição: Busca-se construir novos modelos em teoria clássica de campos em 1+1 dimensões possuindo soluções topológicas, como kinks, e não topológicas, como lumps, a partir de modelos solúveis conhecidos, usando um procedimento de deformação que transforma um modelo no outro através de funções específicas.

Financiador: Não tem

Docentes: Dionisio Bazeia Filho, Jorge Mario Carvalho Malbouisson, Laercio Losano

38) Modelo de Gross-Neveu compactificado

Início: 01/01/2003

Descrição: Investiga-se a possibilidade de confinamento fermiônico e desconfinamento térmico usando o modelo de Gross-Neveu com dimensões espaciais compactificadas e à temperatura finita.

Financiador: Não tem

Docentes: Ademir Eugenio De Santana, Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson, Jorge Mario Carvalho Malbouisson

39) Sistemas confinados: efeito Casimir e interação radiação-matéria

Início: 01/01/1997

Descrição: Procura-se: i) estudar o campo de radiação sob a ação de confinamento, incluindo correções de temperatura; ii) estudar as alterações nas probabilidades de

transições (taxas de absorção e emissão) de sistemas atômicos e moleculares em interação com o campo de radiação.

Financiador: Não tem

Docentes: Ademir Eugenio De Santana, Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson, Arthur Matos Neto, Franz Peter Alves Farias, Jorge Mario Carvalho Malbouisson

40) Teoria de campos confinados e transições de fase

Início: 01/01/2001

Descrição: Aplica-se métodos da teoria de campos confinados ao modelo de Ginzburg-Landau com dimensões compactificadas. Discute-se o comportamento da temperatura de transição supercondutora para filmes, fios e grãos. Analisa-se ainda as modificações introduzidas pela presença de campo magnético.

Financiador: Não tem

Docentes: Ademir Eugenio De Santana, Adolfo Pedro Carvalho Malbouisson, Alexandre Leite Gadelha, Esdras Santana Dos Santos, Jorge Mario Carvalho Malbouisson, Luciano Melo Abreu, Mario Cesar Ferreira Gomes Bertin, Raimundo Muniz Teixeira Filho, Raimundo Muniz Teixeira Filho

41) Teorias efetivas e suas aplicações na fenomenologia das partículas elementares

Início: 01/01/2016

Descrição: O presente projeto propõe a cooperação entre membros do grupo de Teoria de Campos da UFBA e do Grupo de Teorias Efetivas em Física Moderna da Universidad Complutense de Madrid-UCM (Espanha), no intuito de realizar investigações acerca da fenomenologia das Partículas Elementares sob a perspectiva da abordagem das Teorias de Campos Efetivas. Neste sentido, buscaremos desenvolver investigações em colaboração entre os mencionados grupos sobre as características, constituição e produção de estados hadrônicos exóticos; e as propriedades termodinâmicas e de transporte dos hádrons pesados imersos em meios formados por outros tipos de partículas. Deste modo, o desenvolvimento deste projeto será de grande relevância na consolidação desta cooperação científica, bem como favorecerá uma melhor inserção internacional da UFBA na área de Partículas Elementares e Campos. Ademais, acreditando que a formação de pessoal qualificado é uma das nossas ações precípuas, a equipe executora desta proposta também conta com a presença de estudantes de pós-graduação da UFBA, com o fito destes também se beneficiarem desta cooperação.

Financiador: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA - (Apoio Científico)

Docentes: Angel Gomez Nicola, Antonio Lafayette Lins Freire Vasconcellos, Elenilson Santos Nery, Felipe Jose Llanes-Estrada, Ignazio Scimemi, Jorge Mario Carvalho Malbouisson, Jose Alberto Ruiz Cembranos, José Ramón Peláez Sagredo, Luciano Melo Abreu, Rafael Delgado Lopez

42) Estudo da matéria fortemente interagente via teorias de campos efetivas

Início: 2018

Descrição: Colisões de íons pesados de altas energias apresentam-se como fábricas potentes para a produção de estados hadrônicos pesados. Em particular, as melhorias que vêm sendo implementadas no Re- lativistic Heavy Ion Collider (RHIC) e no Large Hadron Collider (LHC) possibilitam um caminho interessante para o estudo tanto dos hádrons convencionais, quanto de estados exóticos interpreta- dos como moléculas hadrônicas ou sistemas compactos consistindo de multiquarks. Neste contexto, o objetivo desta proposta é a investigação das propriedades da matéria fortemente interagente em colisões de íons pesados de altas energias, a partir do uso de teorias de

campos efetivas da Cromodinâmica Quântica (QCD). De modo mais preciso, o nosso propósito é prosseguir os estudos sobre as características, a constituição e a produção dos quarkonia nos setores de charmonia e bottomonia, bem como dos estados hadrônicos exóticos do tipo tetraquarks (X, Y e Z) e do tipo pentaquarks (Pc(4380) e Pc(4450)). Outros pontos relevantes neste cenário e que serão explorados vinculam-se às propriedades termodinâmicas e de transporte da matéria fortemente interagente.

Situação: Em andamento Natureza: Projetos de pesquisa

Alunos envolvidos: Graduação (1); Mestrado acadêmico (1); Doutorado (2);

Integrantes: Luciano Melo Abreu (coordenador);

Financiador(es): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq - Chamada CNPq N ° 12/2017 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ

Linha: Física Aplicada

43) A aplicação do nível de globalização restrita ao processo de construção de carteiras de ações como forma de otimizar investimentos

Início: 01/01/2013

Descrição: A administração de carteiras de ações, como toda ciência financeira, busca novas formas de maximizar os recursos (retornos) e minimizar os custos (riscos). A essência da administração do risco está em elevar ao máximo os resultados positivos de áreas onde temos certo controle sobre o resultado, enquanto tornamos mínimos os resultados de áreas onde não temos absolutamente nenhum controle sobre o resultado e o vínculo entre efeito e causa está oculto de nós. Essa busca por uma carteira eficiente, ou seja, aquela que maximiza o retorno esperado a cada nível de risco, não é um tema recente. Markowitz (1950), ao publicar *Portfolio Selection*, propõe que o comportamento dos retornos dos ativos mensurados em termos de coeficientes de correlação, pode reduzir o risco total de uma carteira, criando uma carteira eficiente. De acordo com a Moderna Teoria de Portfólios (MTP) melhores resultados poderiam ser obtidos através da diversificação internacional de ativos. Porém, diversificar implica em um importante aspecto que é o nível de globalização em que se encontram os países, pois, quanto mais integradas forem as economias menores serão os benefícios decorrentes da diversificação, já que, segundo a MTP, a integração dos mercados pode aumentar a correlação entre os ativos e reduzir a possibilidade de ganhos no mercado de capitais. Com base em modelos existem estudos no Brasil como o de Bruni e Famá (1999) que procurou verificar se, de fato, a diversificação de investimentos e a aplicação ex-ante das técnicas da Moderna Teoria de Portfólios permitiria a obtenção de performances ex-post superiores. Savoia (1996) desenvolveu uma pesquisa sobre as implicações da competitividade no mercado financeiro brasileiro dando ênfase à globalização. Securato (1997) utiliza uma metodologia de cálculo para verificar o nível de integração internacional dos mercados através da fórmula que mensura o grau de globalização denominada de Nível de Globalização Restrita, mas o financista não realizou associações dos resultados encontrados com a performance do Mercado de Capitais. O sucesso da administração de carteiras de ações depende, em grande parte, da construção do conhecimento em mercado de capitais, motivo pelo qual esse estudo mostra-se importante. A qualidade da decisão sobre como investir, e seu respectivo sucesso, dependem da forma com que o conhecimento sobre o mercado foi edificado ao longo do tempo, através da decodificação de informações financeiras de empresas.

Financiador: Não tem

Docentes: Jose Garcia Vivas Miranda

- 44) Modelagem matemática e computacional da dinâmica e do controle da dengue: análise da situação do Brasil e do México

Início: 01/01/2016

Descrição: A dengue, doença de transmissão indireta com circulação de 4 sorotipos do vírus, continua atingindo a população de diversos países; seu controle ainda está restrito ao controle vetorial. Nos últimos anos, avanços têm sido alcançados na elaboração da vacina tetravalente. A construção de modelos matemáticos e computacionais, os quais abordam os diferentes aspectos relativos à transmissão do vírus da dengue, pode identificar aspectos importantes na definição da população a ser vacinada na etapa inicial. Ademais, quando existe mais de um sorotipo circulante num centro urbano, o que é o caso em muitos países das Américas, como o Brasil e o México, a análise a partir do modelos matemáticos também podem auxiliar entendimento de sua complexa dinâmica, bem como do seu controle. Neste projeto, os parâmetros dos modelos serão calibrados pelos dados secundários das epidemias de dengue no Brasil e no México e pelas informações dos diferentes municípios. Para construir os modelos matemáticos, iremos utilizar equações diferenciais determinísticas (ordinárias e parciais), equações estocásticas, e modelos discretos em redes. Com o fim de analisar os resultados dos modelos, faremos simulações das séries temporais, examinaremos os efeitos da vacina e do controle vetorial com base no número de reprodutibilidade basal e no número efetivo de reprodutibilidade. Os resultados desta pesquisa multidisciplinar serão publicados em periódicos especializados e apresentados em congressos das áreas de ciências exatas e ciências da vida; poderão ainda ser utilizados na definição de estratégias no controle da dengue pelos órgãos governamentais.

Financiador: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA - (Apoio Científico)

Docentes: Alessandro Silva De Barros, Claudia Pio Ferreira, Luciana Lobato Cardim, Maria Da Gloria Lima Cruz Teixeira, Rejane Cristina Dorn, Roberto Fernandes Silva Andrade, Suani Tavares Rubim De Pinho

- 45) Redes complexas biológicas como ferramenta para busca de biomarcadores e alvos terapêuticos em doenças parasitárias

Início: 01/01/2013

Descrição: O projeto visa o uso de redes complexas biológicas na busca por biomarcadores de susceptibilidade e resistência na leishmaniose tegumentar experimental e humana, bem como na malária, utilizando ferramentas da área de bioinformática, busca in silico de fármacos e estratégias vacinais para o tratamento da leishmaniose, busca de polimorfismo gênico no parasito associado à manifestação clínica de doença. As leishmanioses e a malária são sérios problemas de saúde pública mundial, com grande presença no Brasil, especialmente nas regiões Norte/Nordeste. Os achados deverão contribuir para entendimento das bases moleculares associadas a essas enfermidades e poderão ter implicações futuras no desenho mais racional de estratégias vacinais e de tratamento.

Financiador: Não tem

Docentes: Aristoteles Goes Neto, Charbel Niño El-Hani, Gilberto Cafezeiro Bomfim, Roberto Fernandes Silva Andrade, Thierry Correa Petit Lobão

- 46) Avaliação da tecnologia de rastreamento ocular como auxílio a intervenção interdisciplinar para reabilitação auditiva com pessoas com múltiplas deficiências no SUS

Início: 01/01/2014

Descrição: Atualmente, o desenvolvimento tecnológico de equipamentos em Audiologia tem auxiliado de maneira eficaz o diagnóstico e reabilitação das alterações auditivas, porém, verifica-se que o atendimento a uma parcela de pessoas com múltiplas deficiências ainda representa um desafio aos profissionais, principalmente quando estas pessoas apresentam dificuldades motoras e comunicativas que as dificultam e/ou impossibilitem de responder aos testes que compõem a bateria de procedimentos em reabilitação auditiva. Acredita-se que a tecnologia de rastreamento ocular, por se configurar como uma tecnologia assistiva de comunicação suplementar e alternativa pode ser um potencial meio de comunicação para pessoas com múltiplas deficiências. O rastreamento ocular vem sendo utilizado como uma nova estratégia de avaliação em diversas áreas do conhecimento aliando o uso da tecnologia em benefício à saúde dos indivíduos (AMANTIS et al 2011). Este estudo justifica-se pela necessidade de se avaliar e de se obter um meio de comunicação suplementar e alternativa, que auxilie a realização de procedimentos para a reabilitação auditiva de pessoas com múltiplas deficiências. A partir disso, será possível verificar a viabilidade da tecnologia de rastreamento ocular como auxílio à avaliação audiológica básica, a seleção e indicação de próteses auditivas e como estratégia à avaliação de aspectos socioeconômicos e culturais, intervenção social, fonoaudiológica e psicológica. Nesse sentido, este projeto será de extrema relevância para a área da saúde, apontando as possibilidades de uso da tecnologia de rastreamento ocular de baixo custo e de alto custo, tornando seu uso mais acessível aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), garantindo o acesso universal desta parcela da população a bens e serviços que garantam sua saúde e bem-estar, de forma equitativa e integral, de acordo com os princípios do SUS.

Financiador: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DA BAHIA - (Apoio Científico)

Docentes: Jose Garcia Vivas Miranda

47) Avaliação não linear da biomecânica do movimento via registros em dispositivos vestíveis

Início: 01/01/2014

Descrição: Compreender como as diferentes patologias interferem nos padrões gerais de comportamento biomecânico e como evoluem suas estratégias motoras ao longo do processo de reabilitação, representa um avanço importante no aprimoramento dos protocolos de diagnósticos clínicos para indivíduos em reabilitação. Atualmente há uma carência de métodos quantitativos que permitam uma caracterização precisa das diferentes estratégias motoras assumidas no processo de aprendizagem motora em indivíduos em tratamento neurológico e/ou fisioterápico. O que dificulta o acompanhamento do processo terapêutico, muitas vezes subjetivos. Os poucos métodos que existem assumem modelos lineares e quase sempre são específicos para movimentos simples ou exigem equipamentos sofisticados, que só podem ser utilizados em condições de laboratórios, e algumas vezes sob condições fora da realidade funcional do paciente. Este projeto propõe uma nova metodologia de avaliação da evolução da estratégia de aprendizado motor ao longo do processo de reabilitação a partir de uma abordagem de sistemas dinâmicos e sistemas complexos. Essa abordagem acoplada a utilização de sensores vestíveis permitirá um acompanhamento preciso da evolução das diferentes estratégias motoras elaboradas pelo paciente no processo de readaptação motora focada nas estratégias funcionais diárias dos indivíduos.

Financiador: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLOGICO - (Auxilio Financeiro)

Docentes: Joao Paulo Bomfim Cruz Vieira, Jose Garcia Vivas Miranda, Norberto Pena

