



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO**

UFRJ

Instituto de Física - Secretaria de Pós-Graduação

## **CONVITE – COLABORADORA VOLUNTÁRIA**

Prezada professora Penha Maria Cardozo Dias,

Em nome do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PEF) e em conformidade com o art. 3º da Resolução nº 08/2008 do CONSUNI/UFRJ, escrevo esta carta para convidá-la a prosseguir como Colaboradora Voluntária junto ao PEF.

Será uma honra para o Programa contar com a sua colaboração, conhecimento e experiência em orientar alunos, desenvolver produtos educacionais e lecionar disciplinas.

Rio de Janeiro, 08 de abril de 2021

Germano Maioli Penello  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Coordenador  
Instituto de Física - UFRJ

Germano Maioli Penello  
SIAPE 2895413

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Coordenador  
Instituto de Física da UFRJ.

# Plano de Trabalho

## Professor Colaborador do Mestrado Profissional em Ensino de Física

Penha Maria Cardozo Dias

## I. Pesquisa

### 1 Motivação das Linhas de Pesquisa

#### 1.1 Pesquisa dos Fundamentos da Física

Meu interesse é entender como “a Física é como é”, procurar argumentos que trazem racionalidade a suas leis. Por exemplo, são questões de fundamento: entender por que a lei da mecânica é  $\vec{F} = ma\hat{a}$  e não, seja, alguma função do módulo da aceleração, v.g.,  $\vec{F} = m\Lambda(a)\hat{a}$ ; entender o significado físico de quantidades fundamentais, afinal, como o sentido físico da energia  $T - V$ ; entender a justificativa para certas hipóteses aparentemente “tiradas do bolso”, como a hipótese do elétron de J.J. Thomson ou a “hipótese do número de colisões”, de L.E. Boltzmann; ou o significado da “entropia” (pode ser ela entendida como ‘informação’, o chamado sentido epistêmico da entropia?). Essas questões seriam mais apropriadamente chamadas de “Filosofia da Física”, na tradição dos que a criaram. Resumindo, poderia dizer que a pesquisa procura entender as categorias com que o “Livro da Natureza” está escrito. Algumas dessas questões já foram por mim tratadas em publicações em revistas de prestígio; outras estão em elaboração.

A metodologia de investigação usa a História da Física como instrumento de trabalho. De fato, a História da Física oferece material inesgotável à heurística da pesquisa original em Física, pois apresenta um — talvez único — foro de discussão de seus fundamentos. O potencial metodológico da História da Física está no seguinte:

1. Clarificação de conceitos. A revisão histórica, crítica, de um conceito permite analisar as evidências, empíricas e lógicas de um conceito, enfim, o “como”, o “por quê” e o “para quê” foi introduzido, o que o conceito está fazendo na teoria, quais os problemas para cuja solução foi proposto, *por quê o conceito tem de existir, para começar.*
2. Descoberta de novos significados para velhas idéias. A revisão histórica, crítica, de conceitos tem sido pródiga em levar à descoberta de novos significados de um conceito, quando relido à luz de conquistas posteriore. São inúmeros os exemplos em que revisões de um assunto levaram o revisor a notar erros ou enganos em idéias correntes, casos impactantes em

tempos recentes, sendo o de John Bell ou o da interpretação do Demônio de Maxwell por Charles Bennet.

## 1.2 Pesquisa no Ensino de Física

A História da Física é recurso inesgotável ao ensino da Física. Acredito que, revivendo os problemas que deram origem a um conceito e tentando entender os problemas com os mesmos argumentos da época em que foram inventados, o estudante terá uma melhor compreensão do conceito, pois vai entender “porque o conceito existe”, em vez de partir de definições e postulações que soam como “mágicas”, por não apresentarem nem os argumentos “a-priori” — aqui, no sentido de racionais, não importando se lógicos ou empíricos — e nem os argumentos “a-posteriori” — aqui, no sentido de serem os que, realmente, foram invocados.

## 2 Linhas de Pesquisa

### 2.1 Linha 1: Fundamentos da Física

#### Descrição

Investigação dos fundamentos da Física, usando sua História como clarificadora de suas categorias e foro de análise conceitual.

#### Ênfase da pesquisa

Identificação das “ferramentas do pensamento”, em várias teorias fundamentais da Física.

### 2.2 Linha 2: Ensino de Física

#### Descrição

Uso da História da Física no Ensino de Física, como fonte de argumentos clarificadores de conceitos.

#### Ênfase da pesquisa

Preparação de material instrucional, inspirados em argumentos usados na História, para ensinar conceitos.

## II. Trabalho Proposto

### 3 Atividades gerais

1. Participar do *Mestrado Profissional em Ensino de Física*, lecionando disciplinas, orientando estudantes, participando de seu Conselho, de bancas e, quando solicitada, de outras atividades que se fizerem necessárias.

2. Participar do *Curso de Doutorado em Ensino de Matemática, Ensino de Física e História da Física e da Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática*, do IM/UFRJ, no qual vários professores do IF participam (sem ônus da carga didática no IF).

## 4 Atividades específicas com aluno

1. Terminar a orientação de doutoramento de Diego Uzêda. Diego descreve como re-significações dos “tubos de Faraday” possibilitaram a formulação de átomos de éter, culminando com o átomo de passas, de J. J. Thomson.
2. Orientar a tese de doutoramento de Otávio Fossa de Almeida. A tese investiga o conceito de “elasticidade rotacional”, introduzido por James MacCullagh em 1839. O leitor moderno reconhece, no conceito, a estrutura atual da luz e sua propagação. Porém, assim não foi entendido, na época, pois não se conseguia imaginar como concretizar o conceito em um meio real, nem era a luz reconhecida como fenômeno eletromagnético. O artigo de MacCullagh é matemático, ele é econômico quanto a suas inspirações, mas Otávio conseguiu associá-lo ao trabalho analítico de Cauchy.
3. Orientar a tese de mestrado de Roberta Trigueiro Campos. A tese propõe um modo de ensinar a forma funcional  $F = ma$ , inspirado em tratamento de uma colisão elástica, por Johann Bernoulli. Embora Bernoulli não estivesse procurando por equações de movimento, de seu tratamento é possível deduzir a lei (em uma direção)  $F = ma$ . Isso é equivalente a descrições modernas que postulam conservação de momentum em colisões para obter a equação; a diferença é que o argumento de Bernoulli usa sistemas triviais, como balança, e a conservação de momentum sai como consequência. Além disso, oferece muito mais, como uma concretização de ‘força’.
4. Quando lecionei História, em 2018, um aluno, Rojans Coqueiro, apresentou um trabalho muito interessante. Propus a ele escrever esse trabalho de forma mais acadêmica para eventual publicação. recentemente, ele terminou a tese de mestrado e vamos poder desenvolver o projeto. Rojans elaborou um modo pedagógico de utilizar o método de Isaac Newton para achar a lei da força em uma órbita elíptica. O método de Newton envolve desenhar a órbita, o que pode ser feito a mão (como Rojans fez no trabalho) ou usando qualquer programa mais sofisticado, como o Geogebra e tabelas feitas no Excel.

## 5 Cronograma

1. A tese de Diego Dias Uzêda deve ser defendida até o final de 2021.
2. A tese de Otávio Fossa de Almeida deve ser defendida até o final de 2022.
3. A tese de Roberta Trigueiro Campos deve ser defendida até o correspondente ao semestre II de 2022.

4. Quero iniciar nova orientação de doutoramento, pois tenho assunto de tese a oferecer e meus dois alunos estão terminando seus trabalhos.
5. Lecionar a disciplina obrigatória do MPEF, de História da Física, no semestre I de cada ano, pois quero criar uma massa crítica de interessados em prosseguir seus estudos em História da Física em algum curso de doutoramento.

Relatório 2017-2021  
Professor Colaborador do Mestrado Profissional  
em Ensino de Física

Penha Maria Cardozo Dias

## 1 Publicações

1. **What the mid-aged Galileo told the elderly Galileo (Galileo’s search for the laws of fall)**

*Physics in Perspective*, **21** (3) (2019), 194-221

Penha M. Cardozo Dias, Mariana Faria Brito Francisquini, Carlos Eduardo Aguiar, Marta Feijó Barroso

DOI: 10.1007/s00016-019-00243-y

ISSN: 1422-6944 (print), 1422-6960 (online)

2. **Leonhard Euler’s “principle of mechanics” (an essay on the foundations of the equations of motion)**

*Revista Brasileira de Ensino de Física*, **39** (2017), e4601(1-8)

DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0057

ISSN: 1806-1117 (print), 1806-9126 (online)

## 2 Orientação Concluída

### Mestrado

Glaucemar Vieira da Silva. **Velocidade instantânea: uma proposta de ensino inspirada em Galileu Galilei**, co-orientador: Carlos Eduardo Magalhães de Aguiar. PROGRAMA: Mestrado Profissional em Ensino de Física/IF/UFRJ; 2018, 2019, defendida em 11/02/2020.

## 3 Orientações em Andamento

### 3.1 Mestrado

Roberta Trigueiro Campos. **A segunda lei da Mecânica em livros didáticos (uma proposta de material instrucional inspirada em Gottfried Wilhelm Leibniz e Johann Bernoulli)**, com co-orientação de Mariana Faria Brito Francisquini.

## 3.2 Doutorado

1. Diego Dias Uzêda. **O éter e a estrutura da matéria: Elementos da fundamentação nos modelos atômicos de J. J. Thomson.** Curso de Doutorado em Ensino de Matemática, Ensino de Física e História da Física e da Matemática. PEMAT/Instituto de Matemática/UFRJ.
2. Otávio Fossa de Almeida. **O problema da elasticidade rotacional na Óptica e suas implicações no Eletromagnetismo do século XIX.** Curso de Doutorado em Ensino de Matemática, Ensino de Física e História da Física e da Matemática. PEMAT/Instituto de Matemática/UFRJ.

## 4 Disciplinas Lecionadas

História da Física, Mestrado Profissional de Ensino de Física. Anos: 2017/1, 2018/1, 2020/1.

## 5 Participação em bancas

### 5.1 Banca de Seleção

Membro Titular da Banca de Exame de Seleção para o Mestrado Profissional em Ensino de Física, para ingresso nos anos de 2017, 2019 e 2020.

### 5.2 Monografia de Final de Curso de Licenciatura

Lucas Henrique Vieira dos Santos — **O que era magia virou revolução: Uma seqüência de ensino investigativo sobre o rendimento de uma máquina térmica** — IF/UFRJ 07/04/2020. Membros da Banca: Deise Miranda Vianna (orientadora), Vitorvani Soares, Penha Maria Cardozo Dias

### 5.3 Banca de Mestrado

1. Rojans Coqueiro Rodrigues. **Proposta de seqüência didática sobre circuitos elétricos para o Ensino Fundamental.** Mestrado Profissional de Ensino de Física, IF/UFRJ, 08/12/2020. Membros da Banca; Marta Feijó Barroso (orientadora), Fernando Langda Silveira (UFRGS), Penha Maria Cardozo Dias, Reinaldo Faria de Melo e Souza (UFF)
2. Glaucemar Vieira da Silva. **Velocidade instantânea: uma proposta de ensino inspirada em Galileu Galilei.** Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pólo IF/UFRJ, 11/02/2020. Membros da Banca: Penha Maria Cardozo Dias (orientadora), Carlos Eduardo Aguiar (co-orientador), Erika Takimoto (CEFET), Mariana Faria Brito Francisquini (IFRJ), Daniela Szilard Le Cocq d'Oliveira.
3. Jordette Crystinne Lunz Fandi. **Movimentos da Terra no Ensino Fundamental.** Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pólo IF/UFRJ, 15/10/2018. Membros da Banca: Marta Feijó Barroso (orientadora), Ângela Rocha dos Santos (IM/UFRJ), Elis Helena de C. P. Sinnecker (IF/UFRJ), Penha Maria Cardozo Dias.

4. Ronaldo Fernandes Ayres Junior. **Força Centrípeta: Um experimento de baixo custo para o Ensino Médio.** Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pólo IF/UFRJ, 20/02/2018. Membros da Banca: Alexandre Carlos Tort (orientador), Penha Maria Cardozo Dias, Sebastião Alves Dias (CBPF).

#### 5.4 Banca de Doutorado

Mariana Faria Brito Francisquini. **O Ensino de Física no Brasil na Reforma Capanema Por Meios dos Seus Livros Didáticos: Uma Análise Didático-histórica.** IM/UFRJ, 11/07/2019. Membros da Banca: Antonio Augusto Passos Videira (orientador), Alda Lucia Heizer (COC/FIOCRUZ), Gloria Regina Pessoa Campello Queiroz (UERJ), Penha Maria Cardozo Dias, Sérgio Eduardo Silva Duarte (CEFET).

#### 5.5 Exame de Qualificação ao Doutoramento

Diego Dias Uzêda. **O éter e a estrutura da matéria: Elementos da fundamentação nos modelos atômicos de J. J. Thomson.** PEMAT/Instituto de Matemática/UFRJ, 11/05/2020. Membros da Banca: Penha Maria Cadozo Dias (Orientadore), Ricardo Avelar Sotomaior Karam, Universidade de Copenhague, Cibelle celestino Silva (Instituto de Física de São Carlos, USP) Gerard Emile Grimberg (IM/UFRJ), Carlos Farina de Sousa (IF/UFRJ), Carlos Eduardo Aguiar (IF/UFRJ).

### 6 Participação em Colegiados

Membro Suplente do Conselho do Mestrado Profissional em Ensino de Física.





Instituto de Física

1 ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO DELIBERATIVA DO PROGRAMA DE PÓS-  
2 GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA, REALIZADA EM 16/03/2021.  
3 Aos dezesseis dias do mês de março de dois mil e vinte e um, às 16 horas, por meio de  
4 videoconferência, realizou-se reunião da Comissão Deliberativa do Programa de Pós-  
5 Graduação em Ensino de Física com os seguintes membros: Carlos Eduardo  
6 Magalhães de Aguiar, Carlos Farina de Souza, Daniela Szilard Le Cocq D'Oliveira,  
7 Hugo Milward Riani de Luna e Marta Feijó Barroso, com suplentes Midiã de Souza  
8 Silva (discente), Penha Maria Cardozo Dias e Vitorvani Soares, e Thales Agrícola  
9 Calixto de Azevedo (sem direito a voto). **1º Item: Informes da coordenação e dos**  
10 **professores.** O prof. Carlos Eduardo iniciou a reunião avisando que presidiria a  
11 reunião por ser o substituto da coordenação, uma vez que o prof. Germano não poderia  
12 participar devido a um problema de saúde. Em seguida, discutiu-se a situação dos  
13 alunos durante a pandemia. O aluno Matheus de Oliveira Marinelli solicitara o  
14 trancamento de matrícula para o período 2020/2 e a comissão deliberativa havia  
15 concordado com este pedido mediante a ciência e assinatura do aluno em um  
16 documento que informasse as consequências que o trancamento acarretaria (reunião  
17 itinerante de 08/02/2021). Este documento foi enviado ao aluno em 18/02 e até o  
18 presente momento a secretaria não o recebeu assinado. Neste período a secretaria  
19 tentou contato com o aluno por correio eletrônico, ligação telefônica e mensagem por  
20 aplicativo de celular, não obtendo nenhum tipo de retorno. A comissão deliberou pelo  
21 trancamento da matrícula do aluno mesmo sem a assinatura do documento, uma vez  
22 que o não trancamento o prejudicaria ainda mais, no entanto a secretaria deve  
23 continuar tentando contato com o aluno pois sua matrícula precisará ser reaberta para  
24 o período 2021/1. A secretaria também deve entrar em contato com o aluno João  
25 Vasconcellos Neto, que está com a matrícula trancada em 2020/2 para a reabertura de  
26 matrícula no período 2021/1. O aluno Enrico Salerno Neves informou à coordenação  
27 que não tinha condições de continuar o curso e que como não poderia trancar a  
28 matrícula novamente, por já ter tido a matrícula trancada no período 2019/2, avaliava  
29 que seria melhor pedir o desligamento do curso. A coordenação enviou um modelo de  
30 solicitação de desligamento (cancelamento a pedido) ao aluno e está aguardando o  
31 recebimento do pedido. Em relação aos alunos da turma de 2018 que ainda não  
32 defenderam suas dissertações, a coordenação convocou e realizou uma reunião com  
33 eles no dia 09/03/21 para saber o andamento dos trabalhos e a previsão de defesa. A  
34 comissão decidiu que a coordenação deve cobrar destes alunos um cronograma de  
35 trabalho e uma previsão de defesa.; **2º Item: Processo seletivo para ingresso em**  
36 **2021.** O prof. Carlos Eduardo agradeceu ao trabalho da comissão de seleção (profs.  
37 Marta Feijó Barroso, Penha Maria Cardozo Dias, Carlos Farina de Souza, Hugo  
38 Milward Riani de Luna, Daniela Szilard Le Cocq D'Oliveira, Thales Agrícola Calixto de  
39 Azevedo e Reinaldo Faria de Melo e Souza). Foi informado que foram abertas 14  
40 vagas, 31 candidatos se inscreveram e 29 inscrições foram homologadas. Destes, 12  
41 candidatos passaram para a 2ª fase e 10 candidatos foram classificados. O resultado  
42 do processo seletivo foi homologado pela comissão, porém o prazo de recursos ainda  
43 não se encerrou; caso venha a surgir algum recurso de um dos candidatos que resulte  
44 em alteração da classificação, o novo resultado será enviado para a comissão faça  
45 nova homologação; **3º Item: Disciplinas eletivas de 2021/1.** O prof. Carlos Eduardo  
46 apresentou o resultado da pré-inscrição dos alunos nas disciplinas eletivas: há 8 pré-  
47 inscritos em Aprendizagem em Física, eletiva oferecida pela profa. Marta Feijó Barroso;



Instituto de Física

48 7 pré-inscritos em Tópicos de Ensino por Investigação, eletiva oferecida pela profa.  
49 Deise Miranda Vianna; 5 pré-inscritos em Produção de Material para Laboratório  
50 Didático, oferecida pelo prof. Germano Maioli Penello; 1 pré-inscrito em Tópicos de  
51 Física Contemporânea, oferecida pelo prof. Hugo Milward Riani de Luna. A decisão de  
52 abrir ou não a 3ª disciplina eletiva mais votada (Produção de Material para Laboratório  
53 Didático) ficará a cargo do prof. Germano por ser o coordenador do curso e o professor  
54 da disciplina; **4º Item: Renovação de colaboração voluntária da professora Penha  
55 Maria Cardozo Dias.** O pedido foi aprovado pela comissão, que também sugeriu que  
56 se entrasse em contato com a decana do CMMN, profa. Cássia Curan Turci, para  
57 verificar detalhes acerca das datas do processo; **5º Item: Eleição para representante  
58 discente.** A coordenação propôs a realização de eleição para representante discente  
59 na comissão deliberativa. Proposta de eleição on-line feita pelo site  
60 <https://vote.heliosvoting.org/> com garantia de anonimato do voto. Contagem dos votos a  
61 ser realizada no dia 30/04/2021 com mandato iniciando em 03/05/2021 (início do  
62 período letivo de 2021/1). O sistema de eleição e as datas foram aprovadas pela  
63 comissão. A secretaria deve enviar email aos alunos para que eles possam se  
64 organizar para a eleição; **6º Item: Aprovação das atas das comissões deliberativas  
65 passadas.** As atas das reuniões dos dias 22/12/2020 (realizada por videoconferência),  
66 08/02/2021 (itinerante) e 03/03/2021 (itinerante) foram aprovadas por unanimidade; **7º  
67 Item: Assuntos Gerais.** O prof. Carlos Eduardo solicitou aprovação de nomes para  
68 compor a banca de defesa de dissertação do seu aluno Rodrigo Santana Jordão.  
69 Foram aprovados os seguintes nomes: como membros externos, Eliane Angela Veit,  
70 Ives Solano de Araújo, Nelson Studart Filho, Fernando Lang da Silveira, Marcelo Shoey  
71 de Oliveira Massunaga e Andre Luiz Saraiva de Oliveira; como membros internos  
72 Daniela Szilard Le Cocq D'Oliveira e Penha Maria Cardozo Dias, além do próprio prof.  
73 Carlos Eduardo Magalhães de Aguiar, que comporá a banca em função da  
74 disponibilidade dos membros e de acordo com as normas do programa e da UFRJ. Eu,  
75 Gustavo Motta Rubini, secretário do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
76 lavrei a presente ata que, aprovada, será arquivada.

Carlos E. Aguiar

Gustavo Motta Rubini



**Gustavo Motta Rubini**  
Reg. SIAPE 2687971  
Secretário do Programa de  
Pós-Graduação Em Ensino de Física  
Instituto de Física da UFRJ