



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ

## RELATÓRIO INSTITUCIONAL CONSOLIDADO (PET) - 2021

### DADOS GERAIS:

**Grupo:** 61914 / PET / IFCE / *Campus* Sobral

**Presidente (CLAA):** Wilton Bezerra de Fraga

**Período de vigência:** Janeiro a Dezembro de 2021.

### 1. Apresentação

O presente relatório gerado pela Comissão Local de Avaliação e Acompanhamento (CLAA) trata das atividades e ações que foram planejadas e desenvolvidas no ano de 2021 pelo Programa de Educação Tutorial (PET) respeitando o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão em conformidade com a Portaria N° 976, de 27 de julho de 2010 e a Portaria N° 343, de 24 de abril de 2013.

O grupo PET ao qual se apresenta esse relatório está vinculado atualmente ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE/*campus* Sobral) cujo CNPJ: 10.744.098/0006-50, localiza-se na avenida Dr. Guarani, N° 317, Bairro: Derby Clube, CEP: 62040-730, Cidade: Sobral, UF: CE. Contatos: Tel: (88) 3112-8100, FAX: (88) 3112-8103, e-mail: [fisica.sobral@ifce.edu.br](mailto:fisica.sobral@ifce.edu.br) e página institucional: <http://ifce.edu.br/sobral>.

## 2. Desenvolvimento

As ações e atividades foram plenamente desenvolvidas nas seguintes áreas ou linhas abaixo com a orientação de um professor tutor:

- 1) Mecânica quântica não-relativística na teoria da informação e entropia. Modelos efetivos de partícula quântica para aplicações em física molecular e matéria condensada.
- 2) Estudo eletromagnético aplicado a dispositivos de portas lógicas em fibras de cristal fotônico.
- 3) Busca por discos de detritos através da detecção do excesso de fluxo fotométrico na região do infravermelho médio e longo em sistemas binários e aplicações da metodologia do trânsito planetário para identificação de exoplanetas.
- 4) Simulações micromagnéticas de ferromagnetos quirais para estudo da nucleação, estabilidade e manipulação de skyrmions.
- 5) Teoria eletromagnética aplicada ao estudo de materiais e componentes para uso em telecomunicações.
- 6) A pesquisa em ensino de Física, o desenvolvimento profissional e a prática educativa dos professores de Física.

Todos os aspectos relativos à descrição das justificativas, objetivos, realização e metodologia. Bem como, o relatório das avaliações, resultados e os produtos gerados e esperados de cada atividade desenvolvida pelos estudantes constam descritos pelos professores tutores no **relatório de atividades de 2021 (anexo)** já publicitado na plataforma SIGPET, é aqui deferido pela Comissão Local de Avaliação e Acompanhamento (CLAA). As atividades que foram desenvolvidas corroboraram para melhorar a formação dos profissionais com ampla e sólida base teórico/metodológica para o exercício crítico e competente da docência na área de Física, através do fortalecimento da identidade dos discentes e consolidação do curso de Licenciatura em Física em Sobral e regiões abrangentes. Além de, minimizar a evasão dos estudantes principalmente nos primeiros semestres do curso.

### 3. Objetivos

Notou-se que as atividades realizadas pelo grupo PET foram de extrema importância para a formação acadêmica dos estudantes vinculados ao Curso de Licenciatura em Física do IFCE Sobral, pois promoveu e oportunizou aos seus discentes uma sólida formação humana, teórica, prática e interdisciplinar assim como sua inserção na área de ensino, um espaço privilegiado da práxis docente, através das atividades e linhas de pesquisa, ensino e extensão, além de expandir o seguimento de seus estudos e aperfeiçoamento profissional futuro. Além disso, pode-se dizer e deferir que as atividades e ações desenvolvidas pelo grupo PET em 2021 também:

- fortaleceu as ações de acolhimento e adaptação de novos estudantes ingressos ao curso mesmo de forma remota, através de fóruns de acolhimento com a participação dos petianos;
- ajudou na implementação e observação das ações previstas no Plano de Permanência e Êxito (PPE) do *campus* em conformidade com o PPC do curso;
- contribuiu no planejamento e incentivo, junto com os docentes do curso, das atividades ligadas à pesquisa e ao ensino de Física, tais como a participação em eventos científicos (remotos em virtude da pandemia de covid-19) e futuras visitas técnicas;
- auxiliou o acompanhamento e a necessidade de materiais e/ou bens ligados ao bom desenvolvimento das atividades do curso;
- garantiu o bom andamento das comissões ligadas à Licenciatura e suas reuniões de curso, NDE e Colegiado. Bem como, a participação nas reuniões remotas promovidas pela Direção de Ensino (DIREN) do *campus*.

### 4. Conclusão

A Comissão Local de Avaliação e Acompanhamento (CLAA) conclui que as atividades apresentadas no presente relatório das atividades do grupo PET em 2021 foram desenvolvidas de forma plenamente satisfatória mesmo no cenário de pandemia no qual se encontra o país. E que os estudantes do PET zelaram pela qualidade

acadêmica do grupo; participaram das atividades programadas pelo seu professor tutor; participaram durante o ano remotamente em atividades de ensino, pesquisa e extensão; mantiveram o bom rendimento no curso de graduação; apresentaram rendimento acadêmico satisfatório avaliado pelo tutor; publicaram e apresentaram em evento de natureza científica, trabalhos acadêmicos, individualmente ou em grupo; fizeram referências à sua condição de bolsista do PET nas publicações e trabalhos apresentados e cumpriram as exigências estabelecidas no Termo de Compromisso do bolsista de forma remota preservando as normas sanitárias devido ao agravamento da covid-19.

Espera-se que o Programa de Educação Tutorial (PET) seja mantido e essa Comissão ressalta a sua importância e defere a suas atividades, pois desenvolveu atividades acadêmicas em padrões de qualidade de excelência, mediante grupos de aprendizagem tutorial de natureza coletiva e interdisciplinar, contribuiu para a elevação da qualidade da formação acadêmica dos alunos de graduação, estimulou a formação de profissionais e docentes de elevada qualificação técnica, científica, tecnológica e acadêmica, formulou novas estratégias de desenvolvimento e modernização do ensino superior no país, e por fim, estimulou o espírito crítico, bem como a atuação profissional pautada pela ética, pela cidadania e pela função social da educação superior.



**Wilton Bezerra de Fraga**

Presidente da Comissão Local de Avaliação e Acompanhamento

IFCE/*campus* Sobral

# ANEXO

---

## Informações do Relatório

---

**IES:**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ

**Grupo:**

61914 Grupo PET / PET / IFCE / Campus Sobral

**Tutor:**

GUILHERME FRANCISCO DE MORAIS PIRES JUNIOR

**Ano:**

2021

**Somatório da carga horária das atividades:**

36

## Plenamente desenvolvido

### **Atividade - Mecânica quântica não-relativística na teoria da informação e entropia. Modelos efetivos de partícula quântica para aplicações em física molecular e matéria condensada.**

---

**Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

**Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

RODRIGO MARTINS LIMA O petiano desenvolveu prolixas investigações em mecânica quântica, a fim de culminar seu trabalho de pesquisa, bastante abrangente e de interesse atual em física do Estado Sólido, Física de Nanomateriais e Fotônica. O primeiro artigo se denomina: The Kinetic Hamiltonian with position dependent mass: a survey, já foi submetido para publicação em revista europeia de alto parâmetro de impacto. O segundo artigo, Effective carriers in heterostructures and cylindrical wires está praticamente terminado e será submetido a renomado jornal dos Estados Unidos. Há ainda outros dois projetos associados em andamento avançado. Nossas pesquisas se aprofundaram no estudo da equação de Schrodinger com potenciais característicos do entorno atômico e molecular, incorporando massas dependentes de sua localização espacial. Esta peculiaridade exige rever as relações canônicas de quantização para uma formulação correta do operador de energia. Mantivemos reuniões semanais na modalidade remota utilizando ativamente correio eletrônico e a ferramenta de encontro eletrônico Google Meet. Tratando-se de um estudo científico com foco na compreensão exaustiva do microcosmo, percebemos que essas atividades geram um alto impacto intelectual e tem ampla repercussão na formação acadêmica do aluno. Durante este longo período de pandemia, ficou muito claro que a sociedade se mantém interligada graças à tecnologia das telecomunicações. Telefonia celular e computacional se baseiam no uso de dispositivos que foram desenvolvidos após a profunda compreensão do mundo quântico (vide

desenvolvimento e aplicações de semicondutores). Tem-se com isso que a linha de pesquisa desenvolvida no grupo PET consegue elevar o patamar dos conhecimentos adquiridos em Licenciaturas, e formar discentes contextualizados no âmbito científico atual. Em 2021, o discente participou das seguintes atividades, devidamente certificadas: 1) I ENCONTRO DE FÍSICA E ASTRONOMIA DA UVA - I EFAU - 26/11 e 27/11; 2) SEMANA DE FÍSICA DO IFSERTÃO-PE - 3/11, 4/11 e 5/11. Diversas referências e artigos foram estudados ao longo do ano conforme a lista abaixo:

- 1) AHMED, Zafar et al. Solvable models of an open well and a bottomless barrier: onedimensional exponential potentials. *European Journal of Physics*, v. 39, n. 2, p. 025404, 2018.
- 2) AHMED, Zafar et al. Solvable model of bound states in the continuum (BIC) in one dimension. *Physica Scripta*, v. 94, n. 10, p. 105214, 2019.
- 3) ALHAIDARI, A. D. Solutions of the nonrelativistic wave equation with position-dependent effective mass. *Physical Review A*, v. 66, n. 4, p. 042116, 2002.
- 4) ALHAIDARI, A. D. Nonrelativistic Green's function for systems with position-dependent mass. *International Journal of Theoretical Physics*, v. 42, n. 12, p. 2999-3009, 2003.
- 5) BAILEY, W.N. Generalized hypergeometric series. New ed. [S.l.]. Hafner Publishing CoLtd, 1973.
- 6) BARRANCO, M. et al. Structure and energetics of mixed  $4\text{He}-3\text{He}$  drops. *Physical Review B*, v. 56, n. 14, p. 8997, 1997.
- 7) BASTARD, Gerald; FURDYNA, Jacek K.; MYCIELSKI, Jerzy. Landau levels and cyclotron resonance in graded mixed semiconductors. *Physical Review B*, v. 12, n. 10, p. 4356, 1975.
- 8) BASTARD, G. Superlattice band structure in the envelope-function approximation. *Physical Review B*, v. 24, n. 10, p. 5693, 1981.
- 9) BASTARD, G. Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures. *EDP Science*, 1992.
- 10) BENDANIEL, D. J.; DUKE, C. B. Space-charge effects on electron tunneling. *Physical review*, v. 152, n. 2, p. 683, 1966.
- 11) BURT, M. G. The justification for applying the effective-mass approximation to microstructures. *Journal of Physics: Condensed Matter*, v. 4, n. 32, p. 6651, 1992.
- 12) CHETOUANI, L.; DEKAR, L.; HAMMANN, Th F. Green's functions via path integrals for systems with position-dependent masses. *Physical Review A*, v. 52, n. 1, p. 82, 1995.
- 13) CHO, Hing-Tong; HO, Choon-Lin. Self-adjoint extensions of the Hamiltonian operator with symmetric potentials which are unbounded from below. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, v. 41, n. 25, p. 255308, 2008.
- 14) CHO, Hing-Tong; HO, Choon-Lin. A novel quasi-exactly solvable model with total transmission modes. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, v. 41, n. 17, p. 172002, 2008.
- 15) CHRISTIANSEN, H. R.; CUNHA, M. S. Solutions to position-dependent mass quantum mechanics for a new class of hyperbolic potentials. *Journal of Mathematical Physics*, v. 54, n. 12, p. 122108, 2013.
- 16) CHRISTIANSEN, H. R.; CUNHA, M. S. Energy eigenfunctions for position-dependent mass particles in a new class of molecular Hamiltonians. *Journal of Mathematical Physics*, v. 55, n. 9, p. 092102, 2014.
- 17) COHEN-TANNOUDJI, Claude; DIU, Bernard; LALOË, Franck. *Quantum Mechanics, Volume 1: Basic Concepts, Tools, and Applications*. John Wiley & Sons, 2019.
- 18) CSAVINSZKY, P.; ELABSY, A. M. A numerical investigation of model effective-mass Hamiltonians and the associated wavefunction-matching conditions for abrupt heterojunctions. *Semiconductor science and technology*, v. 3, n. 10, p. 1010, 1988.
- 19) DA COSTA, Bruno G.; GOMEZ, Ignacio S.; PORTESI, Mariela.  $\zeta$ -Deformed quantum and classical mechanics for a system with position-dependent effective mass. *Journal of Mathematical Physics*, v. 61, n. 8, p. 082105, 2020.
- 20) ARIAS DE SAAVEDRA, F. et al. Effective mass of one  $4\text{He}$  in liquid  $3\text{He}$ . *Physical Review B*, 1994, vol. 50, núm. 6, p. 4248-4251, 1994.
- 21) DEKAR, Liès; CHETOUANI, Lyazid; HAMMANN, Théophile F. An exactly soluble Schrodinger equation with smooth position-dependent mass. *Journal of Mathematical Physics*, v. 39, n. 5, p. 2551-2563, 1998.
- 22) DEKAR, Lies; CHETOUANI, Lyazid; HAMMANN, Théophile F. Wave function for smooth potential and mass step. *Physical Review A*, v. 59, n. 1, p. 107, 1999.
- 23) DEMIĆ, Aleksandar et al. WKB method for potentials unbounded from below. *Modern Physics Letters B*, v. 30, n. 03, p. 1650003, 2016.
- 24) DONG, Shi-Hai; LOZADA-CASSOU, M. Exact solutions of the Schrödinger equation with the position-dependent mass for a hard-core potential. *Physics Letters A*, v. 337, n. 4-6, p.313-320, 2005.
- 25) DUTT, Avik et al. Splitting of degenerate states in one-dimensional quantum mechanics. *The European Physical Journal Plus*, v. 127, n. 3, p. 1-9, 2012.
- 26) GALBRAITH, Ian; DUGGAN, Geoffrey. Envelope-function matching conditions for  $\text{GaAs}/(\text{Al}, \text{Ga})\text{As}$  heterojunctions. *Physical Review B*, v. 38, n. 14, p. 10057, 1988.
- 27)

GARCÍA, Markel E. Bessel functions and equations of mathematical physics. Degree dissertation (Degree in Mathematics) - Universidad del País Vasco, Leioa. p.67. 2015. 28) GELLER, Michael R.; KOHN, Walter. Quantum mechanics of electrons in crystals with graded composition. Physical review letters, v. 70, n. 20, p. 3103, 1993. 29) GÖNÜL, BEİ et al. Supersymmetric approach to exactly solvable systems with positiondependent effective masses. Modern Physics Letters A, v. 17, n. 31, p. 2057-2066, 2002. 30) GORA, Thaddeus; WILLIAMS, Ferd. Theory of electronic states and transport in graded mixed semiconductors. Physical Review, v. 177, n. 3, p. 1179, 1969. 31) GRADSHTEYN, Izrail Solomonovich; RYZHIK, Iosif Moiseevich. Table of integrals, series, and products. Academic press, 2014. 32) HANNAH, Julie Patricia. Identities for the gamma and hypergeometric functions: an overview from Euler to the present. Master of Science Thesis, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa. A. Hernández-Galeana, 2013. 33) HARRISON, Paul; VALAVANIS, Alex. Quantum wells, wires and dots: theoretical and computational physics of semiconductor nanostructures. John Wiley & Sons, 2016. 34) HO, C.-L.; ROY, P. Generalized Dirac oscillators with position-dependent mass. EPL (Europhysics Letters), v. 124, n. 6, p. 60003, 2019. 35) HU, Meilin et al. Third-harmonic generation investigated by a short-range bottomless exponential potential well. Superlattices and Microstructures, v. 122, p. 538-547, 2018. 36) JIANG, Ling; YI, Liang-Zhong; JIA, Chun-Sheng. Exact solutions of the Schrödinger equation with position-dependent mass for some Hermitian and non-Hermitian potentials. Physics Letters A, v. 345, n. 4-6, p. 279-286, 2005. 37) KARTHIGA, S.; RUBY, V. Chithiika; SENTHILVELAN, M. An inclusive SUSY approach to position dependent mass systems. Physics Letters A, v. 382, n. 25, p. 1645-1650, 2018. 38) KULIKOV, D. A. Comparison theorems for the position-dependent mass Schrödinger equation. International Scholarly Research Notices, v. 2012, 2012. 39) LÉVAI, G. Solvable potentials associated with  $su(1, 1)$  algebras: a systematic study. Journal of Physics A: Mathematical and General, v. 27, n. 11, p. 3809, 1994. 40) LEVY-LEBLOND, Jean-Marc. Position-dependent effective mass and Galilean invariance. Physical Review A, v. 52, n. 3, p. 1845, 1995. 41) LI, Tsung L.; KUHN, Kelin J. Band-offset ratio dependence on the effective-mass Hamiltonian based on a modified profile of the GaAs-Al x Ga 1- x As quantum well. Physical Review B, v. 47, n. 19, p. 12760, 1993. 42) LIMA, Jonas RF et al. Yet another position-dependent mass quantum model. Journal of mathematical physics, v. 53, n. 7, p. 072101, 2012. 43) LUTTINGER, Joaquin M.; KOHN, Walter. Motion of electrons and holes in perturbed periodic fields. Physical Review, v. 97, n. 4, p. 869, 1955. 44) MORROW, Richard A.; BROWNSTEIN, Kenneth R. Model effective-mass Hamiltonians for abrupt heterojunctions and the associated wave-function-matching conditions. Physical Review B, v. 30, n. 2, p. 678, 1984. 45) MUSTAFA, Omar; MAZHARIMOUSAVI, S. Habib. Non-Hermitian d-dimensional Hamiltonians with position-dependent mass and their  $\hat{\rho}$ -pseudo-Hermiticity generators. Czechoslovak Journal of Physics, v. 56, n. 9, p. 967-975, 2006. 46) MUSTAFA, Omar; MAZHARIMOUSAVI, S. Habib. Ordering ambiguity revisited via position dependent mass pseudo-momentum operators. International Journal of Theoretical Physics, v. 46, n. 7, p. 1786-1796, 2007. 47) NASCIMENTO, J. P. G.; GUEDES, I. Osciladores clássicos com massa dependente da posição. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 4, p. 01-06, 2014. 48) DLMF, NIST. Digital Library of Mathematical Functions. 2017. 49) PLASTINO, A. Rigo et al. Supersymmetric approach to quantum systems with positiondependent effective mass. Physical Review A, v. 60, n. 6, p. 4318, 1999. 50) PUENTE, A.; CASAS, M. Non-local energy density functional for atoms and metal clusters. Computational Materials Science, v. 2, n. 3-4, p. 441-449, 1994.

Carga Horária	Data Início da Atividade	Data Fim da Atividade
6	01/01/2021	31/12/2021

### Descrição/Justificativa:

A presente é uma atividade de iniciação à pesquisa científica para alunos da licenciatura em física, com o intuito de promover a compreensão de problemas que envolvem conceitos avançados de mecânica quântica não-relativista e mecânica estatística quântica. A mecânica quântica é um ramo estrutural da física contemporânea. Além de explicar a realidade física do universo microscópico, a



mecânica quântica é uma matéria basilar para a compreensão da realidade tecnológica atual. Lasers (e.g. CD, DVD), circuitos integrados, nano-transistores, computadores, celulares, televisores, dispositivos hospitalares sofisticados e até o comando dos meios de transporte, tudo que usamos a diário depende de uma tecnologia que só se tornou possível graças à compreensão profunda da natureza quântica que governa o comportamento dos elétrons no complexo domínio atômico e molecular. Considerando que a mecânica quântica é uma matéria normalmente visitada de maneira superficial nas licenciaturas mas requerida nas provas de ingresso às pós-graduações de física, entendemos que se justifica plenamente ser o foco de um projeto PET para alunos que querem se aprofundar nesses conhecimentos.

### **Objetivos:**

A realização desse projeto requer inicialmente o estudo da equação de Schrödinger, que determina as amplitudes de probabilidade espacial das partículas imersas em regiões de potencial de dimensão atômica ou molecular. A discussão do conceito de campo se faz relevante ao incorporar interações efetivas entre partículas, o que resulta da localização em problemas de interesse em ciência de materiais. Derivações termodinâmicas como cálculo entropia e funções de Shannon também são objetivos do projeto. Usando técnicas de abordagem analíticas, assim como combinações semi-analíticas e numéricas, se pretende encontrar valores próprios e autofunções em potenciais de origem molecular, e discutir suas aplicações. Dando continuidade ao projeto em curso, introduzimos a massa como uma função da posição dentro do setor de influencia do potencial. Outrossim, esperamos aplicar os conceitos incorporados para sistemas com energias mais altas o qual seria relevante na física do núcleo. Outro aspecto interessante a abordar é a Informação de Fisher e a entropia de Shannon utilizando autofunções de onda de partículas com estatística mista.

### **Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

A metodologia consiste de levantamento bibliográfico, impresso e digital, e necessariamente de cálculo analítico, processamento computacional com programação algébrica, simulação numérica, caracterização gráfica de resultados, e por fim, análise crítica e interpretação de dados.

### **Quais os resultados que se espera da atividade?**

---

#### **Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

A relevância da atividade é técnica e intelectualmente formativa, dado que a mecânica quântica tem se tornado uma ferramenta primaria para a compreensão tanto do cosmos quanto da estrutura fundacional da tecnologia contemporânea. Mas no caso em curso, temos chegado a uma instancia de produção de resultados originais que serão submetidos a periódicos especializados de relevância internacional. Como derivado se espera produzir artigos para apresentação em eventos e TCCs.

#### **Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

O processo de avaliação será realizado mediante encontros semanais por via remota e/ou presencial envolvendo professor e discentes para promover debates e discussões sobre as ações de estudo e pesquisa desenvolvidos pelo grupo, além de seminários expositivos para promover a integração plena dos alunos.

## **Atividade - Estudo eletromagnético aplicado a dispositivos de portas lógicas em fibras de cristal fotônico.**

---

### **Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

### **Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

Fez-se reuniões semanais com apresentação de seminários onde o aluno expunha suas pesquisas e leituras relacionadas ao tema de estudo os quais foram seguidos de instruções e orientações. Os discentes ampliaram a capacidade de pesquisa e escrita, tiveram a oportunidade de desenvolver atividades acadêmicas.

<b>Carga Horária</b>	<b>Data Início da Atividade</b>	<b>Data Fim da Atividade</b>
6	01/01/2021	31/12/2021

#### **Descrição/Justificativa:**

Desenvolver pesquisas de simulação numérica com alunos do curso Física em parceria com o mestrado de engenharia de telecomunicações do IFCE, usando como ferramenta de simulação os softwares OptiSystem, Matlab, Scilab e Origin. Desenvolver pesquisas científicas e tecnológicas na área do Eletromagnetismo Aplicado, formando profissionais qualificados e gerando soluções inovadoras. Serão realizadas simulações numéricas da propagação de luz em fibra fotônica e suas aplicações. A simulação será realizada através da resolução de equações diferenciais utilizando o software OptiSystem, Matlab, Scilab e com os resultados analisados no software Origin.

#### **Objetivos:**

Proporcionar ao aluno um conhecimento científico-tecnológico na área de Eletromagnetismo Aplicado, formando profissionais capazes de desenvolver novas metodologias de produção e avaliação de dispositivos ópticos para uso no dia-a-dia. Obter funções lógicas e sensores totalmente ópticos através do estudo numérico de dispositivos tipo: acopladores, grades de Bragg, interferômetros, filtros acústico óptico, baseados em fibra de cristal fotônico.

#### **Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

Serão realizados encontros semanais onde deverão ocorrer apresentações de seminários ligados aos temas de estudo, discussões sobre artigos científicos e novas tecnologias desenvolvidas pela academia. Nesses encontros serão apresentadas as simulações realizadas pelos alunos do PET, bem como debatidos os resultados em parceria com o mestrado em engenharia de Telecomunicações do IFCE.

#### **Quais os resultados que se espera da atividade?**

---

#### **Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

A enorme e sempre crescente quantidade de informações que trafegam entre usuários, ocasiona a necessidade de altas taxas de transmissão nas redes ópticas de comunicações. Entretanto, para possibilitar a ocorrência de altas taxas de transmissão é necessário que estas redes de comunicações sejam totalmente ópticas (sem conversões óptica/elétrica/óptica) e com baixas latências, atenuações e dispersões. Em nossas pesquisas/estudos nós iremos desenvolver simulações de dispositivos que poderão contribuir em sistemas de comunicações, tornando-os totalmente ópticas. E o estudante petiano tendo contado com esses temas da fronteira científica torna-os mais empolgados com a pesquisa científica e também com a curso de Licenciatura em Física, além de da suporte efetivo no enriquecimento de seus currículos e elaboração de seus trabalhos de conclusão de curso. Essa atividade fortalecerá a prática de realizar pesquisas científicas no âmbito acadêmico, proporcionando um grande crescimento no que diz respeito ao domínio e aplicação de teorias físicas, podendo trazer reconhecimento para o curso através da publicação dos resultados obtidos em congressos e revistas.

#### **Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

O processo de avaliação será realizado por encontros semanais envolvendo discentes, professores tutores e colaboradores para promover debates e discussões pertinentes às linhas e ações de estudos e pesquisa desenvolvidos pelo grupo, além de seminários expositivos para promover a

integração plena dos alunos no tocante a resultados produzidos e futuras ações. Acompanhamento e revisão de todo material acadêmico produzido pelo aluno petiano, sejam artigos científicos, trabalhos apresentados em congressos e trabalhos de conclusão de curso.

## **Atividade - Busca por discos de detritos através da detecção do excesso de fluxo fotométrico na região do infravermelho médio e longo em sistemas binários e aplicações da metodologia do trânsito planetário para identificação de exoplanetas.**

---

### **Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

### **Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

Houve reuniões semanais com a discussão de diversos assuntos relacionados a Astronomia, além disso, os alunos petianos João Luan Araújo Aguiar, José Tiago Mota Crispim e Rillck Guilherme de S. B. de Amorim participaram de diversos cursos, ora como ouvintes, ora como apresentadores. Dessa forma, o programa PET, possibilitou a esses alunos, uma formação contemplando diversos fatores, dentre eles, destaque habilidades em linguagem de programação e conhecimentos específicos em evolução estelar. O trabalho desenvolvido pelos discentes resultou na produção de um artigo, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) na área de Astrofísica, que encontra-se nas últimas fases para a finalização e submissão. Diante do exposto, pode-se concluir que os objetivos traçados em 2021 foram atingidos, consolidando a importância do PET na formação dos estudantes. Segue relatório das atividades desenvolvidas pelo aluno JOSÉ LUAN ARAUJO AGUIAR: 1) VI FROM MICRO TO MACROCOSMOS: Apresentação de trabalho. 2) I Encontro de Física e Astronomia da UVA - I EFAU: Participação como ouvinte em palestras. 3) XXXV Encontro de Física do Norte e Nordeste: Apresentação de trabalho. 4) XXXV Encontro de Física do Norte e Nordeste (EFNNe): Participação como ouvinte em palestras. 5) V Semana da Física do IFCE Campus Crateus: Participação como ouvinte em 4 palestras. Segue relatório das atividades desenvolvidas pelo aluno JOSÉ TIAGO MOTA CRISPIM: 1) XXXV Encontro de Física do Norte e Nordeste (EFNNe): Apresentação de trabalho. 2) XXXV Encontro de Física do Norte e Nordeste (EFNNe): Participação como ouvinte em palestras. 3) VI From Micro to Macrococosmos: Apresentação de três trabalhos. 4) 5ª Jornada de Física: Minicurso intitulado "Introdução à Relatividade Geral. 5) 5ª Jornada de Física: Minicurso intitulado "Modelagem Computacional Aplicada à Física Utilizando Python. Segue relatório das atividades desenvolvidas pelo aluno RILLCK GUILHERME DE SOUZA BARROS DE AMORIM: 1) I ENCONTRO DE FÍSICA E ASTRONOMIA DA UVA - I EFAU: Participação como ouvinte em palestras. 2) Astrobiologia e Ecopedagogia: contribuições para o ensino de ciências: Participação como ouvinte em palestras. 3) Jornada de Física - minicurso intitulado "INTRODUÇÃO À FÍSICA DOS BURACOS NEGROS": Participação como ouvinte em palestras. 4) XXXV Encontro de Física do Norte e Nordeste: Apresentação de trabalho. 5) VI FROM MICRO TO MACROCOSMOS: Apresentação de trabalho.

<b>Carga Horária</b>	<b>Data Início da Atividade</b>	<b>Data Fim da Atividade</b>
6	01/01/2021	31/12/2021

### **Descrição/Justificativa:**

Trata-se de uma atividade de pesquisa multidisciplinar que pretende detectar a presença de cinturões de detritos e exoplanetas. A atividade se justifica por: - ganho de habilidades em programação; - ambientação com a pesquisa; - amplo interesse acadêmico no assunto.

### **Objetivos:**

Conhecer os diversos bancos de dados para tratamentos fotométricos e inspeções visuais. Interpretar o Diagrama HR e analisar curvas espectrais de energia para o cálculo do excesso de infravermelho em populações estelares. Estudar as técnicas para a detecção de exoplanetas.

### **Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

A metodologia consta de levantamento bibliográfico, análise de banco de dados, leitura de artigos, teses e dissertações visando o aprimoramento da técnica para a procura de discos de detritos através do excesso no infravermelho, por fim, realizar uma análise crítica e interpretação de dados para posteriores trabalhos, relatórios técnicos e publicações científicas.

### **Quais os resultados que se espera da atividade?**

---

#### **Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

A relevância da atividade é baseada no avanço da pesquisa realizada na região do infravermelho. Diversos telescópios têm usado essa região do espectro para o estudo de diversas estruturas e objetos no espaço, sendo aguardado para 2021, o telescópio James Webb. De acordo com a NASA, o Webb vai "mudar a forma como pensamos sobre o céu noturno e nosso lugar no cosmos". É uma forma eficiente para os diversos discentes do curso de Física que se interessam por Astronomia. Os alunos desenvolvem habilidades: - para a pesquisa em Astrofísica; - em programação PYTHON; Ganham experiência na apresentação de trabalhos em congressos e palestras. O PET promove ainda, a satisfação pessoal do estudante em fazer pesquisa, bem como desperta o interesse acadêmico.

#### **Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

O processo de avaliação será realizado por encontros semanais envolvendo discentes, professores tutores e colaboradores para promover debates e discussões pertinentes às linhas e ações de estudos e pesquisa desenvolvidos pelo grupo, além de seminários expositivos para promover a integração plena dos alunos no tocante a resultados produzidos e futuras ações.

## **Atividade - Simulações micromagnéticas de ferromagnetos quirais para o estudo da nucleação, estabilidade e manipulação de skyrmions.**

---

### **Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

### **Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

ALEXANDRE MARQUES ARAUJO Este relatório trata das atividades desenvolvidas dentro do grupo de pesquisa em Física teórica computacional, orientado pelo professor Diego Araújo Frota, durante o decorrer do ano de 2021. Desde o início do ano, foram desenvolvidas um conjunto de atividades que foram desde estudo de artigos e revisão de literatura acerca de um campo específico de estudo na área da física teórica computacional, ao início do desenvolvimento de um projeto. No corrente ano, foi realizado as seguintes atividades: 1) Evento ¿Evento científico unificado: Jornada da Física 2021. O evento foi promovido pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará (IFCE), de maneira virtual durante o mês de julho, tendo como temática: ¿O QUE OS FÍSICOS FAZEM: Diálogos sobre formação acadêmica e atuação profissional¿. Ocorrido entre 17 e 21 de maio, foram aproximadamente 50 entrevistas com Físicos(as), professores(as), pesquisadores (as) de todas as regiões do Brasil, além minicursos para estudantes e professores do Ensino Básico e Superior. As temáticas abordadas foram: Divulgação Científica e Popularização da Ciência, Física Aplicada, Astrofísica e Cosmologia, Física do Clima, Física na Saúde. 2) Estudo da linguagem de programação

Phyton. Curso de introdução à ciência da computação com python. IME/USP. 3) Estudo de artigo. Métodos Computacionais em física. Os artigos estudados mostram que campos como a ciência de materiais, bioinformática, química computacional, física ou astrofísica fortaleceram-se com o desenvolvimento da modelagem computacional. Esses campos reconhecem a importância das simulações como um método para ganhar conhecimento em diferentes sistemas estudados, especialmente em áreas onde respostas analíticas não podem ser atingidas devido à complexidade do problema, ou quando os experimentos são difíceis ou tem altos custos. Desse modo a Física computacional é hoje em dia tão importante quanto a física teórica ou a física experimental. 4) Escrita de projeto no tema simulação computacional de sistemas ferromagnéticos em diferentes temperaturas e sob a influência de um campo magnético. Partindo do pressuposto que o estudo da interação de spins em materiais magnéticos vem se mostrando uma importante área de pesquisa por permitir uma melhor compreensão das propriedades magnéticas da matéria. Nesse trabalho se propõe a construção de um modelo físico simulado computacionalmente, tendo em vista descrever o comportamento dos materiais ferromagnéticos, através de um código computacional baseado na linguagem de programação Python. Busca-se através da ferramenta computacional, simular o fenômeno em estudo em função de variáveis, tais como temperatura, e influência de um campo magnético, onde o problema é abordado de forma simplificada através do modelo de Ising, algoritmo de Metrópolis e método de Monte Carlo. Com esse trabalho busca auxiliar no estudo de materiais magnéticos, normalmente de difícil abordagem experimental no âmbito do ensino, assim também servindo de base para futuros trabalhos de iniciação científica da área. 5) Leitura de livro: INTRODUCTION TO MAGNETIC MATERIALS. Nessa obra, os autores apresentam a família de materiais magnéticos  $\delta$  diaímanes, paramagnetos, ferromagnetos, anti-ferromagnetos e ferriímãs  $\delta$  e como se dá a interação desses materiais em resposta aos campos magnéticos. Começando com uma breve descrição dos campos magnéticos (H) e como eles são gerados de forma controlada onde é descrito o momento de dipolo magnético,  $m$ , a quantidade magnética elementar de interesse em materiais e sua média de volume. Em seguida, os autores abordam a histerese magnética, propriedades sensíveis à estrutura definidas por vários pontos na curva de histerese e uma descrição do papel da desmagnetização e da energia magnetostática associada para objetos de forma simples e bem definida, como elipsóides de revolução. Finalmente, se apresenta uma visão geral das consequências práticas da desmagnetização e aborda-se também as equações de Maxwell, em forma diferencial, acompanhadas por uma breve discussão. 6) Participação em palestra do IV Colóquio da Física 2021 23 NOV. - Palestra central: Um olhar para a ciência no pós pandemia. 7) Palestra Complexidade, convite a ciência 2021- Instituto de Física USP. A dificuldade de aplicar as técnicas da física Newtoniana para sistemas com muitas partículas levou à introdução de ideias probabilísticas e à Mecânica Estatística no século XIX. A grande conquista no século XX foi entender as transições entre diferentes estados da matéria e a emergência de propriedades coletivas a partir das interações, tipicamente uniformes, entre partículas. Experimentos no final do século XX levaram a considerar interações atrativas e repulsivas competindo no mesmo sistema, a múltiplas escalas de tempo e à necessidade de novas técnicas matemáticas. Discutiremos porque estes são chamados sistemas complexos. Estas técnicas permitiram estender ideias de modelagem para outras áreas da ciência, tais como sistemas neurais, economia, sistemas sociais, sistema imunológico, entre outros, que podem ser complementados ao ser estudados com métodos da Física.

Carga Horária	Data Início da Atividade	Data Fim da Atividade
6	01/01/2021	31/12/2021

#### **Descrição/Justificativa:**

Os skyrmions são, atualmente, um dos principais candidatos para o transporte de informação em tecnologias livres da dissipação de energia baseadas em spins. Pertencentes ao emergente campo de pesquisa, no magnetismo moderno, da Magnônica, que trata do transporte e processamento de informações por meio de ondas de spins (Magnons), os skyrmions se tratam da menor perturbação possível em um material magnético uniforme, sendo quase pontual, de magnetização reversa e com

spins inclinados e girantes. Dada sua grande relevância no atual cenário de revolução tecnológica que estamos vivendo, a presente atividade é de grande interesse tanto para caráter de conhecimento como campo de pesquisa para estudantes de Física. Estudantes que participam do programa tutorial terão, portanto, a oportunidade de estarem ligados a uma área de fronteira da física. É importante destacar que esta atividade estará ligada ao projeto de implantação de infraestrutura (Pró-INFRA 2017) PROGRAMACÃO EM PARALELO APLICADA À SIMULACÃO MICROMAGNÉTICA DE FERROMAGNETOS QUIRAIS, do pesquisador proponente, com o qual o estudante terá acesso a recursos no estado-da-arte para a programação científica e contato com pesquisadores de outras IES que colaboram com o respectivo projeto.

#### **Objetivos:**

Inicialmente, pretende-se que o estudante envolvido aprenda a utilizar o software MuMax3 que realiza simulações micromagnéticas. Em seguida, entender a estabilidade dos skyrmions e sua mobilidade em alguns sistemas magnéticos já conhecidos.

#### **Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

O presente programa tutorial, utilizar-se-á extensivamente de simulações numéricas no contexto do micromagnetismo que demandam muita capacidade computacional, tanto em termos de memória quanto em tempo de execução. Assim optou-se por simulações micromagnéticas paralelizadas a serem executadas em placas GPUs, com o solver MuMax3 é disponibilizado como software livre sob a licença GPLv3 - desenvolvido na Universidade de Ghent, na Bélgica.

#### **Quais os resultados que se espera da atividade?**

---

##### **Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

A possibilidade de implementação de tecnologias e computação baseadas em ondas de spins pode vir a superar muito dos problemas inerentes a eletrônica moderna, como a dissipação de energia. Isso implica que a informação poderá ser transferida praticamente sem perdas. Espera-se, que com o desenvolvimento da presente proposta, consolidar o projeto e ramo de pesquisa acima expostos e alcançar um número maior de pessoas interessadas nessa área. Para o estudante contemplado no programa, a participação na execução das atividades propostas lhe permitirá aprender os métodos e técnicas utilizados na investigação científica moderna aumentando, assim, o seu leque de possibilidades em adição à formação adquirida no Instituto. As atividades de pesquisa se tratam de uma experiência bastante enriquecedora, em particular no estágio inicial de uma trajetória acadêmica - podendo despertar a vocação científica e melhorar o desenvolvimento ético, criativo e intelectual dos envolvidos. Proporciona-se também, sob a perspectiva social, a formação de cidadãos mais éticos, críticos e engajados com sua comunidade e sociedade em geral.

##### **Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

As atividades desenvolvidas serão objeto de discussão semanal, com a respectiva apresentação do que até então foi explorado pelo grupo. Além disso, a elaboração de relatórios e trabalhos acadêmicos, para apresentações em encontros, serão utilizados como métrica para avaliar o andamento e qualidade das atividades desenvolvidas.

## **Atividade - Teoria eletromagnética aplicada ao estudo de materiais e componentes para uso em telecomunicações.**

---

#### **Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

### **Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

Realizou-se reuniões semanais com apresentação de seminários na modalidade remota (videoconferência) através do Google Meet nos quais o aluno expunha suas pesquisas e leituras relacionadas ao tema de estudo, seguidos de instruções e orientações. Diante do que foi destacado anteriormente referente às ações dos bolsistas, considero que o PET está tendo um papel de extrema importância em sua formação, sendo com certeza um marco diferencial no contexto da pandemia de covid-19. O trabalho desenvolvido pelos discentes resultou na análise e caracterização de componentes passíveis de miniaturização para uso em sistemas de comunicação operantes em rádio frequência e micro-ondas, com propriedades promissoras para aplicações atuais. Os estudantes basearam seus estudos em vários artigos e teses. Além, dos seguintes títulos de livros nos quais foi possível realizar um aprofundamento teórico: 1) BALANIS, C. A. Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley, 1989. 2) CALLISTER, JR. H. D. Materials Science and Engineering: An introduction, Wiley, 2001. 3) LUCK, K. M.; LEUNG, K. W. Dielectric Resonator Antennas, Research Studies Press LTD, England, 2003. 4) MOULSON, A. J; HERBERT, J. M. Electroceramics, Materials, Properties, Applications, Wiley, 2003. 5) SEBASTIAN, M. T, Dielectric Materials for Wireless Communication, San Diego é USA, Elsevier, 2008. Além disso, todos os petianos envolvidos participaram das seguintes atividades listadas abaixo, e devidamente certificadas: JOSE MARIA LOURENÇO 1) 29 a 31 de março de 2021: Evento - CONAFIS é Congresso Online Nacional de Física. O evento foi promovido online através da plataforma congresso.me. - Palestra: Um panorama da energia nuclear do Brasil e no mundo; - Palestra: Dos casarões às edificações sustentáveis: Uma proposta de física térmica no ensino médio; - Palestra: A física e as mudanças climáticas; - Palestra: Os desafios da cultura maker no sistema híbrido; - Palestra: Um modelo de role playing game (RPG) para o ensino de física; - Palestra: Ensino remoto de física por meio da prototipagem eletrônica com arduínos virtuais; - Palestra: Astronomia multimensageira: neutrinos e raio gama; - Palestra: Charlatanismo quântico; - Palestra: Divulgação científica por meio das redes sociais; - Palestra: A inclusão de alunos surdos nas aulas de física; - Palestra: Sobre ombros de gigantes: a física como construção humana e coletiva; - Palestra: Aulas remotas e ensino de física; - Palestra: Contextualização das propriedades físicas do ensino médio; - Palestra: Simulações computacionais via métodos de QM/MM: Uma estratégia para o estudo de interações entre fármaco-proteína; - Palestra: Como ler e interpretar questões de física? uma proposta metodológica de ensino interdisciplinar; - Palestra: A importância de feiras de ciências para docentes e discentes; - Palestra: Por que é difícil ensinar Física? - Palestra: Metodologias ativas no ensino da física moderna; - Palestra: Física e Arte: O cubismo e Física moderna; - Palestra: Utilização da aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de Física Geral e Experimental I e Cálculo Diferencial e Integral I em cursos de Engenharia; - Palestra: O que são supercapacitores e suas aplicações; - Palestra: A influência da pandemia na qualidade do ar da cidade de São Paulo. 2) Ciclo de palestras das Licenciaturas do IFCE Cedro. O evento foi apresentado no canal: Física para universidades e concursos. Foi organizado pelo IFCE e outras instituições de ensino superior. - Palestra: Física e Astronomia: iniciativas para ingresso, permanência e êxito de mulheres na Ciência. 3) Semana virtual de física da Universidade estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ciclos de palestras sobre ensino de física e física aplicada. Foi apresentada através de um canal no Youtube durante o mês de abril. - Palestra: A importância da divulgação científica na física; - Palestra: Por uma divulgação científica de qualidade; - Palestra: Temas instigantes da física nas postagens do pergunte ao CREF; - Palestra: Ciência e libertação, vamos divulgar!; - Palestra: Porque fazer ciência em tempos de crise?; - Minicurso: Física no Cotidiano; - Mesas Redonda 1, 2 e 3: Conversando com ex-alunos. 4) V Evento Científico Unificado: Jornada de Física. Evento científico realizado anualmente pelas licenciaturas em física do instituto federal do Ceará. - Entrevistas do Dia do Físico - Parte 1; - Entrevistas do Dia do Físico - Parte 2; - Entrevistas do Dia do Físico - Parte 3; - Entrevistas do Dia do Físico - Parte 4; - Live: Divulgação científica e popularização da ciência; - Live: Astrofísica e cosmologia; - Live: Física do clima; - Minicurso: Introdução a física dos buracos negros; - Minicurso: Avaliação educacional e técnicas para elaboração de itens; - Minicurso: LATEX e TIKZ para produção de documentos de

qualidade excelente; - Minicurso: Introdução a teoria clássica de campos; - Minicurso: Introdução aos formalismos Lagrangiano e Hamiltoniano. 5) II Jornada de Física do Instituto Federal de Brasília. Foi realizado, de forma on-line, entre os dias 5 e 9 de julho pelo campus Taguatinga. - Palestra: Exoplanetas - a história e os métodos de descobertas de mundos alienígenas Wytler Cordeiro dos Santos (UnB). - Oficina: LaTeX. - Círculo de Leitura e Cultura Científica "Entrevista com o autor: conversas com Roberto de Sousa Causo sobre Literatura e Cultura Científica". - Palestra: "Como apoiar a inserção e permanência de meninas e mulheres nas áreas STEAM". - Mesa Redonda: Descolonizando a física ¿A física e a educação para as relações étnico-raciais¿. - Palestra: "O fator  $(g-2)$  do elétron e do múon: Modelo-Padrão e nova física". 6) IV Escola de Física Teórica do Ceará. - Minicurso: Princípios de Mecânica Quântica e Aplicações (avançado). 7) Capacita IFCE Sobral. - Minicurso: Matemática Aritmética. 8) VI semana de Física do IFTO. - Palestra: A Física precisa da Filosofia? O lugar da Filosofia da Física nos cursos de graduação em Física; - Palestra: Eletromagnetismo 2021, de Maxwell para nova Física. EMANNUEL NAZARENO OLIVEIRA COSTA SOUSA 1) 29 a 31 de março de 2021: Evento - CONAFIS: Congresso Online Nacional de Física. O evento foi promovido online através da plataforma congresse.me. - Palestra: Um panorama da energia nuclear do Brasil e no mundo; - Palestra: Dos casarões às edificações sustentáveis: Uma proposta de física térmica no ensino médio; - Palestra: A física e as mudanças climáticas; - Palestra: Os desafios da cultura maker no sistema híbrido; - Palestra: Um modelo de role playing game (RPG) para o ensino de física; - Palestra: Ensino remoto de física por meio da prototipagem eletrônica com arduínos virtuais; - Palestra: Astronomia multimensageira: neutrinos e raio gama; - Palestra: Charlatanismo quântico; - Palestra: Divulgação científica por meio das redes sociais; - Palestra: A inclusão de alunos surdos nas aulas de física; - Palestra: Sobre ombros de gigantes: a física como construção humana e coletiva; - Palestra: Aulas remotas e ensino de física; - Palestra: Contextualização das propriedades físicas do ensino médio; - Palestra: Simulações computacionais via métodos de QM/MM: Uma estratégia para o estudo de interações entre fármaco-proteína; - Palestra: Como ler e interpretar questões de física? uma proposta metodológica de ensino interdisciplinar; - Palestra: A importância de feiras de ciências para docentes e discentes; - Palestra: Por que é difícil ensinar Física? - Palestra: Metodologias ativas no ensino da física moderna; - Palestra: Física e Arte: O cubismo e Física moderna; - Palestra: Utilização da aprendizagem baseada em problemas nas disciplinas de Física Geral e Experimental I e Cálculo Diferencial e Integral I em cursos de Engenharia; - Palestra: O que são supercapacitores e suas aplicações; - Palestra: A influência da pandemia na qualidade do ar da cidade de São Paulo. 2) Ciclo de palestras das Licenciaturas do IFCE Cedro. O evento foi apresentado no canal ¿Física para universidades e concursos¿. Foi organizado pelo IFCE e outras instituições de ensino superior. - Palestra: Complexidade: o todo é mais que a soma das partes, é diferente; - Palestra: Metodologia científica e a importância da divulgação da ciência; - Entrevistas do Dia do Físico - Parte 6; - Minicurso: Conhecimentos sobre céus nas percepções da astronomia e da astronomia cultural; - Minicurso: Uso da calculadora científica: noções básicas e intermediárias; - Minicurso: LATEX e TIKZ para produção de documentos excelentes; - Minicurso: Introdução à Física dos buracos negros; - Minicurso: Produção de apresentações atrativas usando o powerpoint; - Minicurso: A entropia na visão da termodinâmica e da mecânica estatística. 3) Evento 13 a 15 de setembro de 2021: CONAFIS - Congresso Online Nacional de Física. (IDEM ao do discente acima) 4) Evento: Segunda Edição CONAFIS - Congresso Nacional de Física. O evento foi promovido pela equipe CONAFIS, nos dias 13 a 15 de setembro. Tendo participado dos seguintes eventos destacados: - Um panorama da energia nuclear no Brasil e no mundo; - Abordagens CTS no ensino de Física; - Ciclo de Modelagem; - Física e Arte: O Surrealismo e a Física Moderna no Século XX; - Os espaços não-formais de educação e a educação científica; - O Uso de Passatempos On-line para o Ensino de Física; - Um modelo de role playing game (RPG) para o ensino de física; - A inclusão de alunos surdos nas aulas de Física; - Metodologias inovadoras no ensino da física; - A influência da pandemia na qualidade do ar da cidade de São Paulo; - Buracos Negros: uma breve introdução; - O ensino da astronomia no novo Ensino Médio; - A estrutura dos testes de Física no ENEM; - Apresentação de Resumo: Física



Modena no Ensino Médio utilizando a climatologia da Cidade de Registro relacionando com o cotidiano do estudante na visão de uma aprendizagem significativa de Ausubel; - Apresentação de Resumo: LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA: UMA PROPOSTA VIRTUAL COMO ALTERNATIVA DIDÁTICA PARA CIRCUITOS ELÉTRICOS DO TIPO RETIFICADOR A DIODO; - Apresentação de Resumo: O PAPEL FACILITADOR DA LINGUAGEM NA ASSIMILAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE FÍSICA; - Apresentação de Resumo: Reconstrução do modelo análogo ao espaço sideral em meio fluido para uso e ensino de astronomia em sala de aula; - Apresentação de Resumo: SENSORIAMENTO REMOTO E ILHA DE CALOR: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR ENTRE A FÍSICA E A GEOGRAFIA; - Modelando a Dinâmica de Transmissão de Doenças: Uma Análise da Covid-1989; - Minicurso 3h: Principais Metodologias ativas usadas como ferramenta para garantia do sucesso no processo ensino aprendizagem: As metodologias ativas; - Minicurso 3h: Principais Metodologias ativas usadas como ferramenta para garantia do sucesso no processo ensino aprendizagem: Tecnologias da Informação Na Metodologia.

Carga Horária	Data Início da Atividade	Data Fim da Atividade
6	01/01/2021	31/12/2021

### **Descrição/Justificativa:**

Trata-se de uma atividade de pesquisa multidisciplinar que pretende estudar, simular, construir e por fim avaliar dispositivos integrantes na miniaturização de sistemas de telecomunicação. Principalmente antenas ressoadoras dielétricas baseadas em cerâmicas avançadas. Portanto, a atividade se justifica pelo seu intrínseco caráter acadêmico e estratégico que envolve os discentes do curso de Física, além da integração com o Mestrado de Engenharia de Telecomunicações do IFCE, e o Laboratório de Telecomunicações e Ciências e Engenharia de Materiais (LOCEM) da UFC.

### **Objetivos:**

Estudar e desenvolver dispositivos passíveis de miniaturização para uso em sistemas de telecomunicação que operem em radiofrequência e micro-ondas com características superiores. Caracterizar novos materiais cerâmicos com propriedades promissoras que atendam a sistemas de telecomunicações atuais. Projetar, contemplando análise, simulação, construção e avaliação, antenas ressoadoras dielétricas fazendo uso do material produzido para esta finalidade.

### **Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

A metodologia consta de levantamento bibliográfico, que pode ser impresso ou eletrônico, processamento cerâmico padrão (reação de estado sólido) para elaboração das amostras a serem analisadas, caracterização microestrutural, simulação numérica, e por fim, análise crítica e interpretação de dados para posteriores trabalhos, relatórios técnicos e publicações científicas.

### **Quais os resultados que se espera da atividade?**

#### **Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

A relevância da atividade é baseada no crescimento do mercado da comunicação sem fio nos últimos anos devido ao volume de aparelhos telefônicos móveis e sistemas de posicionamento global. A antena é de grande importância nesses dispositivos porque é o principal componente da rede, e as cerâmicas estudadas poderiam ter grande aplicabilidade na fabricação de antenas ressoadoras nesses sistemas de comunicação que exige qualidade e miniaturização, além de diversos componentes passivos e ativos que podem ser empregados em radiofrequência e micro-ondas. Os resultados decorrentes da atividade proposta expressam uma fundamentação intelectual relevante na formação dos alunos petianos. Aliadas a isso, surgem expectativas de trabalhos que podem ser produzidos em virtude da pesquisa proposta, já que envolve distintas áreas de conhecimento científico-tecnológico. Sob a perspectiva de um mercado de comunicação crescente, o domínio da tecnologia de fabricação, envolvendo conhecimentos pertinentes ao processamento e à

caracterização dos produtos, acrescentados da análise, simulação e avaliação somariam numa formação discente contextualizada em seu âmbito social.

### **Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

O processo de avaliação será realizado por encontros semanais envolvendo discentes, professores tutores e colaboradores para promover debates e discussões pertinentes às linhas e ações de estudos e pesquisa desenvolvidos pelo grupo, além de seminários expositivos para promover a integração plena dos alunos no tocante a resultados produzidos e futuras ações.

## **Atividade - A pesquisa em ensino de Física, o desenvolvimento profissional e a prática educativa dos professores de Física.**

---

### **Avaliação:**

Plenamente desenvolvido

### **Relate os aspectos / Avaliação Atividade:**

ANTONIA CAMILLA PORTELA DA SILVA A partir do ingresso no PET (Programa de Educação Tutorial) no IFCE campus Sobral, a discente foi inserida em um grupo de pesquisas colaborativas voltadas ao ensino de física, o qual um dos principais objetivos era desenvolver a criação de artigos e pesquisas agregando um saber compartilhado. De início foram realizadas reuniões para o desenvolvimento de atividades como leitura e discussão de artigos, apresentação de pesquisas já feitas por membros do grupo para um levantamento de ideias e opiniões, compartilhamento de eventos, palestras e arquivos como sugestões de leitura e palestras. Foi estudado artigos de grande relevância para o grupo, dos quais cabe ressaltar o artigo PESQUISA COLABORATIVA EM EDUCAÇÃO de Fabiana Gouveia Gava, Milena Trude L. G. da Rocha e Vanessa Ferreira Garcia, com o intuito de nos orientar à cerca do foco de um grupo em pesquisa colaborativa, conceituando, apresentando os eixos procedimentais predominantes e mostrando o eixo para tratamento da informação em uma pesquisa desse tipo. Outro artigo que vale destacar é o RETHINKING `QUANTITATIVE¿ METHODS AND THE DEVELOPMENT OF NEW RESEARCHERS de Stephen Gorard à cerca da necessidade de repensar os métodos quantitativos de pesquisa, que visam trazer dados, indicadores e tendências que comprovam os objetivos gerais da pesquisa, gerando material necessário para uma tomada de decisão. Houve a participação no evento científico unificado Jornada da Física 2021, um evento anual organizado pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, trazendo como temática ¿O QUE OS FÍSICOS FAZEM: Diálogos sobre formação acadêmica e atuação profissional¿. Foi um ciclo com 50 entrevistas ocorridas entre os dias 17 e 21 de maio do ano corrente, realizadas com grandes professores, físicos e pesquisadores de todo o país. Foram também realizados minicursos e oficinas para os participantes da jornada. O evento ocorreu de forma virtual e abordou os temas de Astrofísica e cosmologia, Divulgação científica e popularização da ciência, física aplicada entre outros. A discente participou também da palestra do IV Colóquio da física, ocorrida em 23 de novembro de 2021, que teve como palestra central: ¿Passado, presente e futuro. Um olhar para a ciência no pós-pandemia¿. Que entre outros pontos discutiu uma pesquisa do G1 sobre como a pandemia refletiu negativamente na rotina dos jovens. SABRINA MARA LUCAS BARBOSA Este relatório trata das atividades desenvolvidas dentro do grupo de pesquisa em ensino de Física, orientado pelo professor Diego Araújo Frota, durante o decorrer do ano de 2021, excepcionalmente devido a pandemia do covid-19, as atividades ocorreram de modo remoto. Desde o início do ano, foram desenvolvidas um conjunto de atividades que foram desde reuniões para estudo de artigos, ou apontamentos gerais acerca de projetos que estavam sendo desenvolvidos pelos demais membros do grupo, como revisão de literatura acerca de um campo específico de estudo na área do ensino de física, participação em palestras de modo remoto, leitura de livro e estudo de artigos. Atividades desenvolvidas pela discente: 1) Reuniões do grupo de

estudos e pesquisas colaborativos em ensino de Física. Desde o ingresso no PET, a discente de inseriu no grupo de estudos e pesquisas colaborativos em ensino de Física. As reuniões foram bastante enriquecedoras, trazendo análises colaborativas acerca de artigos sobre a formação de grupos de pesquisa, sobre ensino de física e matemática, além de incentivarem o meu interesse em colaborar com pessoas com visões diversas, mas objetivos comuns de desenvolver projetos, pesquisas e conhecimento científico. Nessas reuniões foi possível conhecer os trabalhos já em desenvolvimento pelos demais membros do grupo, colaborar no estudo de artigos e iniciar o desenvolvimento de uma pesquisa acerca do desenvolvimento de materiais pedagógicos e didáticos para o ensino de física usando a impressora 3D. 2) Estudo de artigos. Foi criada uma pasta no Google Drive para expor o material selecionado para estudo inicial da pesquisa, onde foi anexado um artigo, uma dissertação de mestrado e resenhas dos mesmos e o modelo de um possível protótipo retirado do site Grabcard, com potencial de ser concretizado futuramente. Artigo 1: Prática de monitoramento cognitivo em atividades de modelagem matemática, Rodolfo Eduardo Vertuan, Dissertação de mestrado, Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências, Leonardo De Conti Dias Aguiar. Artigo 2: Desvendando o mistério do duplo cone, Alexandre Medeiros. 3) Participação no Evento científico unificado: Jornada da Física 2021. O evento foi promovido pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará (IFCE), de maneira virtual durante o mês de julho, tendo como temática: *¿O QUE OS FÍSICOS FAZEM: Diálogos sobre formação acadêmica e atuação profissional¿*. Ocorrido entre 17 e 21 de maio, foram aproximadamente 50 entrevistas com Físicos(as), professores(as), pesquisadores (as) de todas as regiões do Brasil, além minicursos para estudantes e professores do Ensino Básico e Superior. As temáticas abordadas foram: Divulgação Científica e Popularização da Ciência, Física Aplicada, Astrofísica e Cosmologia, Física do Clima, Física na Saúde. 4) Participação em palestra do IV Colóquio da Física 2021 23 NOV. Palestra central: Um olhar para a ciência no pós pandemia. 5) Palestra Complexidade, convite a ciência 2021-- Instituto de Física USP. A dificuldade de aplicar as técnicas da física Newtoniana para sistemas com muitas partículas levou à introdução de ideias probabilísticas e à Mecânica Estatística no século XIX. A grande conquista no século XX foi entender as transições entre diferentes estados da matéria e a emergência de propriedades coletivas a partir das interações, tipicamente uniformes, entre partículas. Experimentos no final do século XX levaram a considerar interações atrativas e repulsivas competindo no mesmo sistema, a múltiplas escalas de tempo e à necessidade de novas técnicas matemáticas. Discutiremos porque estes são chamados sistemas complexos. Estas técnicas permitiram estender ideias de modelagem para outras áreas da ciência, tais como sistemas neurais, economia, sistemas sociais, sistema imunológico, entre outros, que podem ser complementados ao ser estudados com métodos da Física. 6) Leitura de livro: Pesquisa em Ensino de Física. A obra apresenta uma diversidade de estudos realizados sobre a prática do docente no ensino-aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio. O livro se destaca como uma fonte de pesquisa diversificada para pesquisadores em Ensino de Física, visto que, quando mais disseminamos o conhecimento científico de uma área, mais esta área se desenvolve e capacita-se a ser aprimorada e efetivada. Pois, nós pesquisadores, necessitamos conhecer o que está sendo desenvolvido dentro da esfera de interesse para que possamos intervir no seu aspecto funcional visando melhorias na respectiva área.

<b>Carga Horária</b>	<b>Data Início da Atividade</b>	<b>Data Fim da Atividade</b>
6	01/01/2021	31/12/2021

**Descrição/Justificativa:**

Trata-se de uma atividade de pesquisa investigativa a cerca do ensino de Física, o desenvolvimento profissional e a prática educativa de professores de Física.

**Objetivos:**

Estudar a relação entre a pesquisa em ensino, o desenvolvimento profissional e as práticas

educativas de professores de Física.

**Como a atividade será realizada? (Metodologia):**

Realizar um levantamento bibliográfico de estudos publicados na última década sobre a pesquisa em Ensino e em Educação e o desenvolvimento profissional de professores. A partir da pesquisa realizada, elaborar um questionário para realizar uma pesquisa com docentes da área em exercício buscando investigar sobre a relação entre a pesquisa em ensino, o seu desenvolvimento profissional e suas práticas educativas.

**Quais os resultados que se espera da atividade?**

---

**Resultados / produtos esperados com a atividade: melhorias para o Curso, para a Educação, para a sociedade, meios para a socialização dos resultados, publicações, etc:**

Como resultado da investigação a ser realizada, pretende-se colaborar com a pesquisa em ensino de Física, apontando sugestões/caminhos para melhorar as práticas educativas comumente desenvolvidas e lançar reflexões de possam colaborar com mudanças e posturas significativas para o desenvolvimento e atuação dos profissionais da área. Os resultados decorrentes da atividade proposta expressam uma fundamentação intelectual relevante na formação do aluno petiano, possibilitando-o uma visão mais ampla sobre a formação do professor de Física, seu desenvolvimento profissional e práticas.

**Qual será a metodologia de avaliação da atividade pelo grupo:**

O processo de avaliação será realizado mediante encontros regulares onde o estudante apresentará os resultados dos estudos e pesquisas orientados. Constará ainda como avaliação o trabalho final a ser produzido e que deve ser apresentado em eventos e/ou submetido a uma revista científica.