
SITIENTIBUS

Série Ciências Físicas

Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana



Publicação Anual do Departamento de Física - UEFS

SITIENTIBUS Série Ciências Físicas 21 Anos

PORTAL DE PERIÓDICOS ELETRÔNICOS DA UEFS

Página intencionalmente deixada em branco



Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Reitora: Dra. Amali de Angelis Mussi
Vice-Reitora: Dra. Rita de Cássia Breda Lima Mascarenhas



Departamento de Física – DFIS

Diretor: Dr. Dagoberto da Silva Freitas

REVISTA SITIENTIBUS SÉRIE CIÊNCIAS FÍSICAS
SITIENTIBUS JOURNAL PHYSICAL SCIENCE SERIES

Editor Geral
General Editor

Dr. Franz Peter Alves Farias
Departamento de Física – UEFS

Comitê Editorial
General Committee

Dr. Álvaro Santos Alves
Departamento de Física – UEFS

Dr. Franz Peter Alves Farias
Departamento de Física – UEFS

Dr. Milton Souza Ribeiro, Miltão
Departamento de Física – UEFS

Corpo Editorial
Editorial Board

Dr. Ademir Eugênio de Santana
Instituto de Física – UnB

Dr. Álvaro Santos Alves
Departamento de Física – UEFS

Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus
Departamento de Física – UEFS

Dr. Antônio Ferreira da Silva
Instituto de Física – UFBA

Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro
Departamento de Física – UEFS

Dr. Eduardo Brescansin de Amôres
Departamento de Física – UEFS

Dr. Érico Gonçalves de Figueiredo
CETENS – UFRB

Dr. Germano Pinto Guedes
Departamento de Física – UEFS

Dr. Gilney Figueira Zebende
Departamento de Física – UEFS

Dr. José Abdalla Helayël-Neto
P&D COSMO – CBPF

Dr. José Carlos Oliveira de Jesus
DCET – UNEB

Dr. José David Manguiera Vianna
Instituto de Física – UnB

Dra. Katemari Diogo da Rosa
Instituto de Física – UFBA

Dra. Maria Cristina M. Penido
Instituto de Física – UFBA

Dr. Marildo Geraldete Pereira
Departamento de Física – OAA – UEFS

Dr. Milton Souza Ribeiro, Miltão
Departamento de Física – UEFS

Dr. Mirco Ragni
Departamento de Física – UEFS

Dr. Paulo César da Rocha Poppe
Departamento de Física – OAA – UEFS

Dr. Rainer Karl Madejsky
Departamento de Física – UEFS

Dr. Roberto Fernandes Silva Andrade
Instituto de Física – UFBA

Dr. Roberto Rivelino de Melo Moreno
Instituto de Física – UFBA

Dr. Thierry Jacques Lemaire
Instituto de Física – UFBA

Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin
Departamento de Física – OAA – UEFS

Dr. Zolacir Trindade de Oliveira Júnior
Depto. de Ciências Exatas e Tecnológicas – UESC

Árbitros *Ad Hoc* para este volume
***Ad Hoc* Referees for this issue**

Dra. Priscilla Freitas Lemes
Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP)

Dr. Samuel Bueno Soltau
Instituto de Ciências Exatas – Unifal-MG



Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Física



REVISTA SITIENTIBUS

Série Ciências Físicas

SITIENTIBUS JOURNAL
Physical Science Series

ISSN: 2675–3286 (Online)

Esta revista é dedicada a publicação de artigos de pesquisa, artigos resumos de monografias, resenhas de livros e cartas ao editor nas áreas da Física.

This journal is dedicated to the publication of research articles, summaries of dissertations, book reviews as well as letters to the editor in the field of Physics.

Página intencionalmente deixada em branco

REVISTA SITIENTIBUS

Série Ciências Físicas

VOLUME 21, JANEIRO – DEZEMBRO DE 2025

Sitentibus Série Ciências Físicas é uma publicação anual da Universidade Estadual de Feira de Santana, editorada sob a responsabilidade do Departamento de Física.

Índice

Editorial	ix
Física de Partículas e Campos	
A Derivação Relativística Covariante da Relação de De Broglie	scf20252103-1
<i>Samuel Bueno Soltau</i>	
Astronomia e Astrofísica	
O Enigma da Matéria Escura no Universo	scf20252109-1
<i>Rainer Karl Madejsy</i>	
História da Astronomia e da Física, Epistemologia	
César Lattes: o Legado de um Brasileiro para a Física de Partículas	scf20252113-1
<i>Paulo César da Rocha-Poppe, Vera Aparecida Fernandes Martin, Marildo Geraldete Pereira, Nelson Vani Leister, Ana Paula de Alencar Lima Pinto, Gleide Miriam Falcão Brito, Renata Lima Marinho, Rodrigo de Queiroz Oliveira, Valéria Santos Corbacho, Welberton Rios da Silva, Maria Amanda Guimarães Santos, Maximiliano Faúndes-Abans, Mariângela de Oliveira Abans, Priscila Freitas-Lemes</i>	
Instruções aos Autores	55

SITIENTIBUS JOURNAL

Physical Science Series

VOLUME 2', JANUARY – DECEMBER, 2025

Sitentibus Physical Science Series is an annual publication of the State University of Feira de Santana, published under responsibility of the Physics Department.

Contents

Editorialxi

Field and Particle Physics

The Covariant Relativistic Derivation of de Broglie Relation scf20252103-1

Samuel Bueno Soltau

Astronomy and Astrophysics

The Enigma of Dark Matter in the Universe scf20252109-1

Rainer Karl Madejsky

History of Astronomy and Physics, Epistemology

César Lattes: The Legacy of a Brazilian for Particle Physics scf20252113-1

Paulo César da Rocha-Poppe, Vera Aparecida Fernandes Martin, Marildo Geraldete Pereira, Nelson Vani Leister, Ana Paula de Alencar Lima Pinto, Gleide Miriam Falcão Brito, Renata Lima Marinho, Rodrigo de Queiroz Oliveira, Valéria Santos Corbacho, Welberton Rios da Silva, Maria Amanda Guimarães Santos, Maximiliano Faúndes-Abans, Mariângela de Oliveira Abans, Priscila Freitas-Lemes

Instructions to Authors 57

Seguimos empenhados na missão de tornar a revista *Sitientibus Série Ciências Físicas* um espaço para a divulgação dos trabalhos científicos desenvolvidos tanto por professores quanto estudantes de Física da UEFS, quanto de outras instituições. Alcançamos o vigésimo primeiro volume da revista.

Este volume conta com artigos nas áreas da Física de Partículas e Campos, da Astronomia e Astrofísica, e da História da Astronomia e da Física, Epistemologia.

O artigo intitulado *The Covariant Relativistic Derivation of de Broglie Relation*, de Samuel Bueno Soltau examina a relação de de Broglie, traçando seu desenvolvimento histórico desde as hipóteses quânticas propostas por Planck e Einstein até sua derivação relativística covariante. A discussão começa situando a percepção seminal de de Broglie no arcabouço inicial da teoria quântica. Em seguida, reconstruímos sua derivação heurística original.

O segundo artigo da área da Astronomia e Astrofísica do autor Rainer Karl Madejsky traz reflexões sobre *O Enigma da Matéria Escura no Universo*. O autor destaca que a natureza da matéria escura é uma das maiores questões em aberto da cosmologia contemporânea. De acordo com o modelo cosmológico padrão Λ CDM, a interpretação dos dados observacionais indica que 29% da densidade de energia do universo se encontra em forma

de matéria, mas apenas 1/6 desta quantidade é matéria bariônica. Como candidatos a matéria escura não bariônica foram propostas partículas elementares hipotéticas, mas nenhuma dessas partículas foi encontrada até hoje.

Por fim, temos o terceiro artigo intitulado César Lattes: o Legado de um Brasileiro para a Física de Partículas, um artigo na área da História da Astronomia e da Física, Epistemologia. Paulo César da Rocha Poppe, Vera Aparecida Fernandes Martin, Marildo Geraldete Pereira e demais autores abordam o legado do Físico Brasileiro Cesare Mansueto Giulio Lattes. Apresentam uma contribuição que busca descrever parte da brilhante trajetória no campo da Física Experimental iniciada em 1943 com o bacharelado em Física na FFCL - Universidade de São Paulo, até a ascensão cósmica no *H.H. Wills Physical Laboratory* da Universidade de Bristol (Inglaterra) com a descoberta em 1947 da partícula méson- π (píon), prevista em 1935 pelo físico teórico japonês Hideki Yukawa. Tal partícula é responsável por mediar a interação entre prótons e nêutrons no núcleo do átomo, mantendo-o coeso.

Uma vez mais, nossos agradecimentos a todos e todas que contribuíram com mais esse volume da revista, ao tempo em que desejamos uma proveitosa leitura!

Franz A. Farias
Editor Geral

Página intencionalmente deixada em branco

We remain committed to our mission of making the journal *Sitientibus Physical Science Series* a space for disseminating scientific work developed by both physics professors and students from UEFS, as well as from other institutions. We have reached the twenty-first volume of the journal.

This volume contains articles in the areas of Particle and Field Physics, Astronomy and Astrophysics, and the History of Astronomy and Physics, Epistemology.

The article entitled *The Covariant Relativistic Derivation of de Broglie Relation*, by Samuel Bueno Soltau, examines the de Broglie relation, tracing its historical development from the quantum hypotheses proposed by Planck and Einstein to its covariant relativistic derivation. The discussion begins by situating de Broglie's seminal insight within the initial framework of quantum theory. Then, we reconstruct its original heuristic derivation.

The second article in the field of Astronomy and Astrophysics by author Rainer Karl Madejsky reflects on *The Enigma of Dark Matter in the Universe*. The author highlights that the nature of dark matter is one of the greatest open questions in contemporary cosmology. According to the standard cosmological model Λ CDM, the interpretation of observational data indicates that

29% of the universe's energy density is in the form of matter, but only 1/6 of this amount is baryonic matter. Hypothetical elementary particles have been proposed as candidates for non-baryonic dark matter, but none of these particles have been found to date.

Finally, we have the third article entitled *César Lattes: The Legacy of a Brazilian for Particle Physics*, an article in the area of History of Astronomy and Physics, Epistemology. Paulo César da Rocha Poppe, Vera Aparecida Fernandes Martin, Marildo Geraldete Pereira and other authors address the legacy of the Brazilian physicist Cesare Mansueto Giulio Lattes. They present a contribution that seeks to describe part of his brilliant trajectory in the field of Experimental Physics, which began in 1943 with his bachelor's degree in Physics at FFCL-University of São Paulo, until his cosmic ascension at the H.H. Wills Physical Laboratory of the University of Bristol (England) with the discovery in 1947 of the p-meson particle (pion), predicted in 1935 by the Japanese theoretical physicist Hideki Yukawa. This particle is responsible for mediating the interaction between protons and neutrons in the atom's nucleus, keeping it cohesive.

We renewed our thanks to all who contributed with this volume of the journal, and we wish to everyone fruitful readings!

Franz A. Farias
General Editor

Página intencionalmente deixada em branco

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Sitientibus Série Ciências Físicas, revista do Departamento de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana, publica trabalhos científicos originais dedicados a qualquer ramo da Física, além de artigos de resumo de monografias, resumos de teses/dissertações, revisões de livros e cartas aos Editores.

Os artigos devem estar redigidos em português ou inglês. Os trabalhos devem ser submetidos pelo autor através de seu prévio cadastro na página da revista (<http://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF>) com envio dos dados solicitados, seguindo as normas detalhadas a seguir.

Para submissão de artigo, o autor deve baixar da página da revista **Sitientibus Série Ciências Físicas**, <http://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF> o arquivo ‘Modelo para Autor’ em formato LaTeX, preferencialmente utilizando o estilo RevTeX 4. Neste arquivo constam campos a serem preenchidos como nome, endereço da instituição do(s) autor(es), e-mail para contato, título do trabalho e tradução do título para o inglês, resumo (com um máximo de 150 palavras), abstract, palavras-chaves (com um número mínimo de três e máximo de cinco) e key-words, a tradução para o inglês das palavras-chaves. O espaço dedicado ao corpo do artigo também está destacado.

Ainda no arquivo ‘Modelo para Autor’ são colocados exemplos dos variados comandos em LaTeX para inserção de figuras, tabelas, equações e referências. A formatação das equações e referências também é exemplificada no supracitado arquivo. Explicitamos a seguir os formatos. As referências devem ser sequenciadas, i.e., citadas de acordo com a ordem com que aparecem no texto.

1. **Na primeira página** devem constar: a) título do artigo, b) versão em inglês do título do artigo, c) nome(s) do(s) autor(es), endereços profissional e eletrônico, instituição a que pertence(m).
2. **Resumo e Abstract**, cada um com no máximo 150 palavras, incluindo objetivo, método e resultado. Após o resumo e o abstract seguem as **Palavras-chave** e **Keywords**, cujo número aceito é de um mínimo de três e um máximo de cinco. **Cabe aos autores enviar traduções de boa qualidade para a adequada aceitação do trabalho.**
3. **Manuscritos**: os artigos devem ser digitados utilizando o editor científico LATEX com o estilo RevTeX 4. Para montar o artigo é disponibilizado aos autores um artigo padrão contendo os comandos que definem a formatação geral do artigo.
4. **Figuras, Tabelas e Gráficos**: Toda e qualquer figura, tabela ou gráfico deve ser enviado no formato JPG (máxima qualidade) ou PDF. As fi-

guras, tabelas e gráficos pequenos (comparativamente ao tamanho do papel A4) podem ser enviados já inseridos no corpo do trabalho. Quando forem grandes (comparativamente ao tamanho do papel A4), devem ser enviados separadamente do corpo do artigo.

5. Não é necessário destacar um campo para as referências. O compilador LaTeX automaticamente define o campo a partir dos comandos *thebibliography* e das entradas para citação *bibitem*. Veja os exemplos abaixo:
 - a) Artigo de periódico sem o título explicitado:
D.C. McCollum, J. Callaway. Phys. Rev. Lett. **9**, (9) 376 (1962).
A notação no final acima é volume em negrito, separado do restante por uma vírgula. Número da publicação entre parênteses, página inicial do artigo e ano da publicação entre parênteses.
 - b) Artigo de periódico com o título explicitado:
D.C. McCollum, J. Callaway, *Spin-Wave Contribution to the Specific Heat of EuS*. Phys. Rev. Lett. **9**, (9) 376 (1962).
 - c) Livro com um autor:
R. Boczko, *Conceitos de Astronomia*. São Paulo: Edgard Blucher (1984).
 - d) Livro com vários autores:
A.C.S. Friaça, E. Dal Pino, L. Sodré Jr., V. Jatenco-Pereira, *Astronomia: Uma Visão Geral do Universo*. São Paulo: EDUSP (2003).
T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi, *Cosmic Rays and Particle Physics*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press (2016).
 - e) Capítulo de livro:
S.L. Ferreira, *A internet como espaço de construção de conhecimento*. In: L. Alves, C. Nova (orgs.), *Educação e Tecnologia*. Salvador: EDUNEB (2003).
 - f) Artigo de Jornais:
R. Drewnick, *Tipos muito esquisitos: Como quem lê é visto por quem não lê*. *Veja Bahia*, Salvador 06 jan. (1993).
 - g) Trabalho publicado em Congresso, Encontro, Simpósio:
C.S. Cardassi, *Geometria de Espaços de Banach e Novos Ideais Clássicos de Operadores*. In: Colóquio Brasileiro de Matemática, 16^o, Ata, 1988. Rio de Janeiro: IMPA (1988).

h) Instruções Normativas, Resoluções, Decretos, Leis:
Bahia. Lei nº 8352 de 12 de setembro de 2002.
*Dispõe sobre o Estatuto do Magistério Público de
Nível Superior*. Salvador – BA. Legislação Estadual.

i) Monografias, dissertações e teses:

V.A.F. Martin, *Contribuição ao estudo dos efeitos
sistemáticos, sistemas de referência e movimen-
tos próprios*. Tese (Doutorado) – Instituto As-
tronômico e Geofísico da USP, São Paulo (1998).

As notas de rodapé devem ser tratadas como citações
ordinárias, sequenciadas pela ordem de apresentação e

aparecem no campo de referências do artigo.

As colaborações encaminhadas à revista são submeti-
das à análise do Corpo Editorial, atendendo os critérios
das normas de editoração aqui apresentadas e de seleção
de conteúdo. A análise é realizada sem identificação
do(s) autor(es) para preservar a isenção e neutralidade
da avaliação.

O texto do artigo, seu teor gramatical e redação cien-
tífica, independente de idioma, são de inteira respons-
abilidade do(s) seu(s) autor(es).

Versão revisada em Dezembro/2024.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Sitentibus *Physical Science Series*, a journal of the Physics Department from the State University of Feira de Santana (UEFS), publishes original scientific work dedicated to any field of Physics, as well as summaries of dissertations, book reviews and letters to the Editor.

The articles must be written in Brazilian Portuguese or English. The article must be submitted by the author through your previous register in the journal site (<http://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF>) with the data required, according to the rules detailed below.

To make easier the submission of an article, we offer a template file in LaTeX code named 'Template for Author' and preferably in RevTeX 4 style, available at the journal site (<http://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF>). In this file there are fields to be filled by the author with his/her name, institution(s) address(es) of author(s), electronic mail for contact, title of the work and translation to Brazilian Portuguese, abstract (with a maximum of 150 words), keywords (with a minimum of three and a maximum of five), summary in Brazilian Portuguese and the translation of the keywords to Brazilian Portuguese. The body of the article has a dedicated space for it there.

In the file 'Template for Author' there are examples of many commands in LaTeX like insertion of figures, tables, equations and citations. The formatting of equations and citations also is exemplified in that file. We detail below this formatting. The citations must be put in sequence, i.e., cited according to the order of appearance.

1. **On the first page** must appear: a) article title, b) English version of article title, c) author(s) name(s), permanent address and electronic mail, institution to which belongs each author.
2. **Abstract and Summary in Brazilian Portuguese**, each one with a maximum of 150 words, including objective(s), method(s) and result(s). Abstract and Summary in Brazilian Portuguese should be followed by **Keywords** and **Palavras-chave** respectively, with a minimum number of three and maximum of five. **The authors are encouraged to send acceptable translations in order to get the approval of the article.**
3. **Manuscripts:** the articles should be typed using the LaTeX scientific editor using the RevTeX 4 style. To prepare the article we provide a template containing the commands which define the general formatting of the article.
4. **Figures, Tables and Graphics:** Any figure, table or graphic should be sent in JPG (better qual-

ity) or PDF format. When the figures, tables and graphics are smaller than A4, they can be sent within the body of the article. When they are bigger than A4, they must be sent on a separate file.

5. It is not necessary to create a reference section. The LaTeX compiler automatically defines a field from the command *thebibliography* and the entries of citations *bibitem*. See the examples below:
 - a) Article from a journal without title:
D.C. McCollum, J. Callaway. Phys. Rev. Lett. **9**, (9) 376 (1962).
The number of the volume is written in bold font, detached from the rest by a colon. The issue of the volume in parenthesis, first page of the article and the year of the publication in parenthesis.
 - b) Article from a journal with title:
D.C. McCollum, J. Callaway, *Spin-Wave Contribution to the Specific Heat of EuS*. Phys. Rev. Lett. **9**, (9) 376 (1962).
 - c) Book from a single author:
D.J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*. New Jersey: Prentice Hall, Inc. (1995).
 - d) Book with several authors:
J.O. Bennett, M.O. Donahue, N. Schneider, M. Voit, *The Cosmic Perspective with Mastering Astronomy*. 4th Ed. San Francisco: Benjamin Cummings (2006).
T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi, *Cosmic Rays and Particle Physics*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press (2016).
 - e) Chapter of a book:
S.L. Ferreira, *A internet como espaço de construção de conhecimento*. In: L. Alves, C. Nova (orgs.), *Educação e Tecnologia*. Salvador: EDUNEB (2003).
 - f) Article from a newspaper:
R. Drewnick, *Tipos muito esquisitos: Como quem lê é visto por quem não lê*. *Veja Bahia*, Salvador 06 jan. (1993).
 - g) Article presented at Congress, Meeting, Symposium:
C.S. Cardassi, *Geometria de Espaços de Banach e Novos Ideais Clássicos de Operadores*. In: Colóquio Brasileiro de Matemática, 16^o, Ata, 1988. Rio de Janeiro: IMPA (1988).

h) Normative Statements, Resolutions, Decrees, Laws:

Bahia. Lei nº 8352 de 12 de setembro de 2002. *Dispõe sobre o Estatuto do Magistério Público de Nível Superior*. Salvador – BA. Legislação Estadual.

i) Monographs, Dissertations and Theses:

V.A.F. Martin, *Contribuição ao estudo dos efeitos sistemáticos, sistemas de referência e movimentos próprios*. Tese (Doutorado) – Instituto Astronômico e Geofísico da USP, São Paulo (1998).

Footnotes should be treated like simple citations, and should follow the sequence of order of appearance, as

they are automatically placed in the appropriate position of the article.

The articles submitted to the journal are subject to analysis by the Editorial Board, observing the criteria of the standards presented here and the publisher's selection of contents. The analysis is done without author's identification in order to guarantee an objective appraisal.

The body of the article, its content and opinions, independently of language, are the responsibility of the author(s).

Revised version at December, 2024.

Projeto Gráfico da Capa da Revista Sitientibus *Série Ciências Físicas*

Graphics Project for the Cover of the Sitientibus Journal *Physical Science Series*

Estagiário: Daniel de Jesus Ferreira

Orientador: Prof. Esp. Robérico Celso Gomes dos Santos

NÚCLEO DE DESENHO E ARTES – DLA – UEFS