

*Página intencionalmente deixada em branco*

**Capa da Revista Sitientibus Série Ciências Físicas**  
*Cover of the Sitientibus Journal Physical Science Series*



**Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS**

Reitor: José Carlos Barreto de Santana  
Vice-Reitor: Washington Almeida Moura



**Departamento de Física – DFIS**

Diretor: Franz Peter Alves Farias

## SITIENTIBUS

---

**Editor Fundador / Editor-Chefe**  
**Founder Editor / Editor-in-Chief**

Prof. Esp. Raymundo Luiz de Oliveira Lopes  
*Departamento de Educação – UEFS*

**SITIENTIBUS SÉRIE CIÊNCIAS FÍSICAS**  
**SITIENTIBUS PHYSICAL SCIENCE SERIES**

---

**Editores Geraes**  
**General Publishing**

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 Santana  
*Instituto de Física – UnB*  
Dr. Antônio F. Bertachini de Almeida Prado  
*Divisão de Mecânica Espacial e Controle – INPE*  
Dr. Elias Ramos de Souza  
*Departamento de Ciências Aplicadas – CEFET/BA*  
M.Sc. Judite Miranda  
*Instituto de Física – UFBA*  
Dr. Milton Souza Ribeiro Miltão  
*Departamento de Física – UEFS*  
Dr. Rainer Karl Madejsky  
*Departamento de Física – UEFS*  
Dr. Sebastião Alves Dias  
*Coord. de Física de Altas Energias – CBPF*

Dr. Antônio Ferreira da Silva  
*Instituto de Física – UFBA*  
Dr. Aurino Ribeiro Filho  
*Instituto de Física – UFBA*  
Dr. Franz Peter Alves Farias  
*Departamento de Física – UEFS*  
Dra. Maria Cristina M. Martins  
*Instituto de Física – UFBA*  
Dr. Paulo César da Rocha Poppe  
*Departamento de Física – OAA – UEFS*  
Dr. Roberto Fernandes Silva Andrade  
*Instituto de Física – UFBA*

**Árbitro Ad Hoc para este volume**  
**Ad Hoc Referee for this issue**

Dr. Antônio Delson C. de Jesus  
*Departamento de Física – UEFS*

**Revisão para o inglês**  
**English Revision**

Dra. Ludmila Oliveira Holanda Cavalcante  
*Departamento de Educação – UEFS*



Universidade Estadual de Feira de Santana  
Departamento de Física



# REVISTA SITIENTIBUS

*Série Ciências Físicas*

SITIENTIBUS JOURNAL  
*Physical Science Series*

p-ISSN: 1984-5812  
e-ISSN: 2675-3286

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, short articles of monographs, book reviews as well as letters to the editor in the field of Physics.

Revista Sitientibus *Série Ciências Físicas*, Feira de Santana, Vol. 03, Jan.– Dez. 2007



---

# SITIENTIBUS

## Série Ciências Físicas

VOLUME 03, JANEIRO – DEZEMBRO DE 2007

---

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

---

### Índice

<b>Editorial</b> .....	ix
<b>Astronomia</b>	
Efeitos de Forças Gravitacionais e Não-Gravitacionais sobre o Movimento Orbital de Satélites Artificiais <i>Jean Paulo dos Santos Carvalho e Rodolpho Vilhena de Moraes</i> .....	1
<b>Ensino de Física</b>	
O Letramento em Ciências como Objetivo para o Ensino de Ciências <i>Katemari Rosa e Maria Cristina Martins</i> .....	10
<b>Física Aplicada</b>	
Imagens Magnéticas para Aplicações Biomédicas: estado da arte <i>Juan A. Leyva Cruz e Thierry J. Lemaire</i> .....	18
Critérios de Seleção de Valores Singulares em Problemas Inversos Lineares: uma Aplicação em Tomografia de Tempos de Trânsito <i>José Nilson Pereira Silva e Amin Bassrei</i> .....	32
<b>Instruções aos Autores</b> .....	49



---

# SITIENTIBUS

## Physical Science Series

VOLUME 03, JANUARY – DECEMBER, 2007

---

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

---

### Contents

<b>Editorial</b> .....	xi
<b>Astronomy</b>	
Effects of Gravitational and Non-Gravitational Forces on the Orbital Motion of Artificial Satellites <i>Jean Paulo dos Santos Carvalho e Rodolpho Vilhena de Moraes</i> .....	1
<b>Physics Teaching</b>	
The Science Literacy as an Objective for the Science Teaching <i>Katemari Rosa e Maria Cristina Martins</i> .....	10
<b>Applied Physics</b>	
Magnetic Images for Biomedical Applications: state of the art <i>Juan A. Leyva Cruz e Thierry J. Lemaire</i> .....	18
Selection Rules for Singular Values in Linear Inverse Problems: an Application on Traveltime Tomography <i>José Nilson Pereira Silva e Amin Bassrei</i> .....	32
<b>Instructions to Contributors</b> .....	51



## EDITORIAL

---

A revista *Sitientibus Série Ciências Físicas*, do Departamento de Física da UEFS, renova a dedicação ao seu propósito inicial de constituir-se em um espaço para a divulgação dos trabalhos científicos desenvolvidos por professores e estudantes de Física da UEFS, sejam ligados aos trabalhos acadêmicos de curso como aqueles resultantes das orientações de iniciação científica. Ao mesmo tempo, ensinamos contar com as importantes contribuições advindas de pesquisadores de diferentes instituições.

O corpo de editores foi ampliado desde o primeiro volume alcançando assim uma divisão mais equitativa da representação da Física e Astronomia. Contamos agora com 13 membros. A revista conta com um número menor contribuições neste volume, não obstante, a campanha de divulgação à participação tem sido intensificada.

Os artigos, neste volume, envolvem trabalhos nas seguintes áreas da Física: Astronomia, Ensino de Física e Física Aplicada. São contribuições de pesquisadores e estudantes de seguintes instituições: UEFS, UFBA e INPE.

Em Astronomia, particularmente, a sub-área de Mecânica Orbital e de Controle, o desenvolvimento de uma teoria analítica para o movimento orbital de satélites artificiais levando em conta o efeito da sombra da Terra de certos termos do geopotencial é o tema do trabalho *Efeito de Forças Gravitacionais e Não-Gravitacionais sobre o Movimento Orbital de Satélites Artificiais*, de autoria de Jean Paulo dos Santos Carvalho e Rodolpho Vilhena de Moraes.

A contribuição em Ensino de Física vem do trabalho das Professoras Katemari Rosa e Maria Cristina Martins, intitulado *O Letramento em Ciências como Obje-*

*tivo para o Ensino de Ciências*, que nos apresenta uma discussão acerca do significado de alfabetização científica e suas implicações para o ensino de ciências. Relevante citar que o trabalho considera os dados do PISA, o Programa para Avaliação Internacional de Estudantes, que mostram que o Brasil está nas últimas colocações desta avaliação, reafirmando que somos um país que sabe pouco sobre ciência.

Os dois artigos seguintes tratam da Física Aplicada. O primeiro busca mostrar o estado da arte, do ponto de vista experimental, da aplicação da energia eletromagnética à Medicina e Biologia. Considera os fundamentos básicos da formação das imagens magnéticas bem como da natureza do problema magnético direto e inverso. O trabalho sob título *Imagens Magnéticas para Aplicações Biomédicas: estado da arte*, dos autores Juan A. Leyva Cruz e Thierry J. Lemaire, menciona ainda o método de filtragem espacial de Fourier como possível técnica de solução do problema inverso.

O último artigo deste volume da *Sitientibus Série Ciências Físicas* é um trabalho no campo da Geofísica. De autoria de José Nilson Pereira Silva e Amin Bassrei e intitulado *Critérios de Seleção de Valores Singulares em Problemas Inversos Lineares: uma Aplicação em Tomografia de Tempos de Trânsito*, trata do problema geral do mal-condicionamento dos problemas inversos em Geofísica. A técnica de tomografia é aplicada para determinação da distribuição bi-dimensional das vagarosidades no caso de um reservatório de hidrocarbonetos, tomado como sistema idealizado exemplo. Os autores incorporaram o ruído gaussiano e os resultados obtidos segundo estes, mostraram-se satisfatórios.

A todos que contribuíram com mais este volume da revista, nossos mais reiterados agradecimentos, ao tempo em que desejamos aos leitores uma boa leitura.

*Os Editores: Franz Peter Alves Farias  
Milton Souza Ribeiro Miltão*



## EDITORIAL

---

The journal *Sitientibus Physical Science Series*, from the Physics Department renews the dedication to our initial proposal to be a place for the publication of works developed by researchers, teachers and students of Physics from UEFS, works related to the academic monographs of students, as well as, to their scientific orientations. We have also obtained valuable contributions of researchers from others institutions.

The editorial staff has grown since the first volume and now reaches a more equitable representation by field of Physics and Astronomy. Now we have a number of thirteen members. The journal has a minor number of contributions in this issue, although the campaign for the participation has been enhanced.

The articles, in this volume, have works from the following areas of Physics: Astronomy, Teaching of Physics and Applied Physics. These are contributions of researchers, teachers and students from following institutions: UEFS, UFBA and INPE.

In Astronomy, especially, in the subarea of Control and Orbital Mechanics, the development of an analytical theory for orbital motion of artificial satellites taking into account the effects due to Earth shadow and to some geopotential terms is the work theme of *Effects of Gravitational and Non-Gravitational Forces on the Orbital Motion of Artificial Satellites*, by Jean Paulo dos Santos Carvalho and Rodolpho Vilhena de Moraes.

The contribution in Physics Teaching comes from the work of Katemari Rosa and Dr. Maria Cristina Martins entitled *The Science Literacy as an Objective for the Science Teaching*, which shows to us a discussion about the meaning of science literacy and its implications for sci-

ence teaching. It is relevant to point out that the work take the data from the Programme for International Student Assessment (PISA), which shows Brazil on the latests standings on this assessment, reaffirming that we are a country that knows little about science.

The two following articles treat about Applied Physics. The first one of them intends to give the state of art, from an experimental point of view, of the application of electromagnetic energy to medicine and biology. The work takes the fundamentals of magnetic image formation as well as, the nature of direct and inverse magnetic problem. The work under the title *Magnetic Images for Biomedical Applications: state of art* by Juan A. Leyva Cruz and Thierry J. Lemaire, has considered the Fourier method of spatial filtering as a possible technique for solving the inverse problem.

The last article in this issue of *Sitientibus Physical Science Series* is a work in the field of Geophysics. It is written by José Nilson dos Santos Carvalho and Amin Bassrei and has the title *Selection Rules for Singular Values in Linear Inverse Problems: an Application on Traveltime Tomography*. The work treats the general problem of ill-conditioned of inverse problems in Geophysics. The tomography technique is applied for determine the bidimensional distribution of slownesses in the situation of hydrocarbons reservoir, taken as an example of idealized system. The authors encompass the gaussian noise and the results, according to them, were satisfactory.

To everyone who have contributed with this volume, our most repeated thanks, at time in which we wish our readers a good read.

*The Editors: Franz Peter Alves Farias  
Milton Souza Ribeiro Miltão*



# 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 ser redigidos em português, inglês ou espanhol. O aceite em outro idioma ficará a critério dos editores gerais. Os trabalhos devem ser enviados através de correio eletrônico para: Milton Souza Ribeiro – e-mail: miltaaa@ig.com.br ou Franz Alves Farias – e-mail: franz.farias@uefs.br – segundo as normas detalhadas a seguir.

Para submissão de artigo, o autor deve baixar da página da **Sitientibus Série Ciências Físicas**, [www2.uefs.br/depfis/revsitis](http://www2.uefs.br/depfis/revsitis), ou solicitar através dos e-mails supracitados, o arquivo compactado *Autor.zip* contendo os arquivos de formato da revista em linguagem *latex* (TEX), preferencialmente. Este arquivo contém três arquivos: *Author\_Main-SPSS.tex*, que não deve ser alterado, *Author\_Front-SPSS.tex*, que deve ser preenchido com o 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 keywords, a tradução para o inglês das palavras-chaves, e *Author\_Body-SPSS.tex*, onde deve ser inserido o corpo, propriamente, do artigo. São aceitos artigos em formato DOC, desde que sigam as regras aqui estabelecidas.

No arquivo *Author\_Body-SPSS.tex* existem 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 200 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 EPS ou BMP (24 bits), preferencialmente. As figuras, 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*. Vide 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).
  - 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<sup>o</sup>, 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.

**A aceitação da matéria para publicação implica  
na transferência de direitos autorais para a Re-  
vista Sitientibus *Série Ciências Físicas*.**

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).

# INSTRUCTIONS TO AUTHORS

**Sitientibus *Physical Science Series***, a journal of the Physics Department from the State University of Feira de Santana, 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, English or Spanish. The approval in another language will be judged by the Editorial Board. The articles can be sent via electronic mail to: Milton Souza Ribeiro – miltaaa@ig.com.br or Franz Alves Farias – franz.farias@uefs.br – according to the rules detailed below.

To make easier the submission of an article, we offer the compressed file *Author.zip*, containing the journal template files in *latex* (TEX) code, for download at [www2.uefs.br/dfs/revsitfis](http://www2.uefs.br/dfs/revsitfis), or it may be requested via e-mails above. This compressed file contains three files: *Author\_Main-SPSS.tex*, this must not be changed, *Author\_Front-SPSS.tex*, which must be filled with 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 must be inserted in last file: *Author\_Body-SPSS.tex*. We accept articles with DOC extension, provided that the rules below are followed.

In the file *Author\_Body-SPSS.tex* 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 offer 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 EPS or BMP (24 bits) 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 in 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).
  - 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<sup>o</sup>, 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 approval of matter for publication implies in transferring of author rights to the *Sitientibus Journal Physical Science Series*.**

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

**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**