

# Catálogo do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada

## Conteúdo

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Docentes .....                | 2 |
| Disciplinas .....             | 3 |
| Disciplinas por Período ..... | 5 |
| Ementas .....                 | 7 |

## Docentes

Alan James Peixoto Calheiros, Dr., INPE, 2013.  
Antônio Miguel Vieira Monteiro, Dr., University of Sussex, 1993.  
Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado, Dr., University of Texas at Austin, 1993.  
Celso Luiz Mendes, Dr., University of Illinois, 1997.  
Eduardo Martins Guerra, Dr., ITA, 2002.  
Elbert Einstein Nehrer Macau, Dr., ITA, 1993.  
Gilberto Câmara, Dr., INPE, 1995.  
Gilberto Ribeiro Queiroz, Dr., INPE, 2012.  
Haroldo Fraga de Campos Velho, Dr., UFRGS, 1992.  
Karine Reis Ferreira, Dra., INPE, 2012.  
Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães, Ph.D., University of Tennessee, 1992.  
Leila Maria Garcia Fonseca, Dra., INPE, 1999.  
Leonardo Bacelar Lima Santos, Dr., INPE, 2014.  
Lúbia Vinhas, Dra., INPE, 2006.  
Luciano Vieira Dutra, Dr., INPE, 1989.  
Luiz Antônio Nogueira Lorena, Dr., UFRJ, 1985.  
Marcos Gonçalves Quiles, Dr., USP, 2009.  
Margarete Oliveira Domingues, Dra., UNICAMP, 2001.  
Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar, Dr., ITA, 1999.  
Pedro Ribeiro de Andrade Neto, Dr., INPE, 2010.  
Rafael Duarte Coelho dos Santos, Dr., Kyushu Institute of Technology, 1998.  
Reinaldo Roberto Rosa, Dr., INPE, 1995.  
Sandra Aparecida Sandri, Dra., Université de Toulouse III, 1991.  
Sidnei João Siqueira Sant'Anna, Dr., ITA, 2009.  
Stephan Stephany, Dr., INPE, 1997.  
Thales Sehn Körting, Dr., INPE, 2012.  
Valdivino Alexandre de Santiago Júnior, Dr., INPE, 2011.

## Coordenação Acadêmica

Rafael Duarte Coelho dos Santos, Dr., Kyushu Institute of Technology, 1998.

## Disciplinas

### Núcleo Obrigatório

- CAP-239-4 - Matemática Computacional I
- CAP-241-4 - Computação Aplicada I
- CAP-242-1 - Metodologia Científica em Computação Aplicada

### Núcleo Básico de Ciências, Tecnologias e Aplicações Espaciais

- CAP-378-1 - Tópicos em Observação da Terra
- CAP-379-1 - Tópicos em Ciências Espaciais
- CAP-382-1 - Tópicos em Tecnologias Espaciais

### Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

- CAP-235-4 - Matemática Computacional II
- CAP-237-3 - Sistemas Caóticos
- CAP-331-3 - Física Matemática
- CAP-340-3 - Problemas Inversos
- CAP-368-3 - Introdução à Teoria de Sistemas Dinâmicos
- CAP-383-3 - Matemática Computacional III
- CAP-384-3 - Análise Wavelet I
- CAP-406-3 - Análise de Wavelet II
- CAP-460-3 - Ótica Computacional
- CAP-465-4 - Modelagem e Simulação de Sistemas Terrestres

### Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

- CAP-240-4 - Processamento Digital de Imagens
- CAP-328-3 - Teoria do Controle Inteligente
- CAP-335-3 - Aprendizado Computacional e Reconhecimento de Padrões
- CAP-349-3 - Banco de Dados Geográficos
- CAP-354-3 - Inteligência Artificial
- CAP-359-3 - Princípios e Aplicações de Mineração de Dados
- CAP-373-3 - Processamento e Análise de Imagens de Radar
- CAP-375-3 - Inteligência Computacional e Aplicações
- CAP-385-3 - Desenvolvimento de Frameworks
- CAP-389-3 - Projeto Ágil de Software
- CAP-390-1 - Fundamentos de Programação Estruturada
- CAP-391-3 - Verificação Formal de Software
- CAP-392-3 - Padrões de Projeto

- CAP-394-3 - Introdução à *Data Science*
- CAP-395-3 - Geoinformática

### Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

- CAP-351-3 - Neurocomputação
- CAP-370-3 - Computação Aplicada à Física Ambiental
- CAP-372-3 - Processamento de Alto Desempenho
- CAP-381-3 - Redes Complexas, Dinâmica e Aplicações
- CAP-393-3 - *Model Checking* Probabilístico
- CAP-398-3 - Modelagem e Aplicações de Sistemas Reativos Complexos
- CAP-399-3 - Programação de Sistemas Massivamente Paralelos
- CAP-400-3 - Visualização e Análise Computacional de Séries Temporais
- CAP-408-3 - Computação Aplicada às Ciências Atmosféricas

### Núcleo Complementar – Tópicos Especiais

- CAP-387-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada II
- CAP-397-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada I
- CAP-388-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada III

### Seminários, Pesquisa, Dissertação e Tese

- CAP-501-0 - Seminários em Computação Aplicada I
- CAP-502-0 - Seminários em Computação Aplicada II
- CAP-730-0 - Pesquisa de Mestrado em Computação Aplicada
- CAP-750-12 - Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada
- CAP-780-0 - Pesquisa de Doutorado em Computação Aplicada
- CAP-800-36 - Tese de Doutorado em Computação Aplicada

## Disciplinas por Período

### Primeiro Período

|   |
|---|
| CAP-239-4 - Matemática Computacional I                    |
| CAP-241-4 - Computação Aplicada I                         |
| CAP-242-1 - Metodologia Científica em Computação Aplicada |
| CAP-354-3 - Inteligência Artificial                       |
| CAP-368-3 - Introdução à Teoria de Sistemas Dinâmicos     |
| CAP-390-1 - Fundamentos de Programação Estruturada        |
| CAP-392-3 - Padrões de Projeto                            |
| CAP-397-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada I    |
| CAP-406-3 - Análise de Wavelet II                         |

### Segundo Período

|   |
|---|
| CAP-235-4 - Matemática Computacional II                           |
| CAP-237-3 - Sistemas Caóticos                                     |
| CAP-240-4 - Processamento Digital de Imagens                      |
| CAP-331-3 - Física Matemática                                     |
| CAP-349-3 - Banco de Dados Geográficos                            |
| CAP-370-3 - Computação Aplicada à Física Ambiental                |
| CAP-372-3 - Processamento de Alto Desempenho                      |
| CAP-378-1 - Tópicos em Observação da Terra                        |
| CAP-379-1 - Tópicos em Ciências Espaciais                         |
| CAP-383-3 - Matemática Computacional III                          |
| CAP-385-3 - Desenvolvimento de Frameworks                         |
| CAP-387-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada II           |
| CAP-391-3 - Verificação Formal de Software                        |
| CAP-394-3 - Introdução à <i>Data Science</i>                      |
| CAP-398-3 - Modelagem e Aplicações de Sistemas Reativos Complexos |
| CAP-408-3 - Computação Aplicada às Ciências Atmosféricas          |
| CAP-465-4 - Modelagem e Simulação de Sistemas Terrestres          |

### Terceiro Período

|  |
|--|
| CAP-328-3 - Teoria do Controle Inteligente                           |
| CAP-335-3 - Aprendizado Computacional e Reconhecimento de Padrões    |
| CAP-340-3 - Problemas Inversos                                       |
| CAP-351-3 - Neurocomputação  |
| CAP-359-3 - Princípios e Aplicações de Mineração de Dados            |
| CAP-373-3 - Processamento e Análise de Imagens de Radar              |
| CAP-375-3 - Inteligência Computacional e Aplicações                  |
| CAP-381-3 - Redes Complexas, Dinâmica e Aplicações                   |
| CAP-382-1 - Tópicos em Tecnologias Espaciais                         |
| CAP-384-3 - Análise Wavelet I  |
| CAP-388-3 - Tópicos Especiais em Computação Aplicada III             |
| CAP-389-3 - Projeto Ágil de Software                                 |
| CAP-393-3 - <i>Model Checking</i> Probabilístico                     |
| CAP-395-3 - Geoinformática   |
| CAP-399-3 - Programação de Sistemas Massivamente Paralelos           |
| CAP-400-3 - Visualização e Análise Computacional de Séries Temporais |
| CAP-460-3 - Ótica Computacional                                      |

### Requisitos

Todos alunos do mestrado devem: (i) cursar todas as disciplinas do Núcleo obrigatório; (ii) cursar pelo menos uma disciplina do Núcleo Básico de Ciências e Tecnologias Espaciais; (iii) cursar a disciplina **Seminários em Computação Aplicada I** com pelo menos 20 presenças; e (iv) participar em eventos obrigatórios do Curso de acordo com diretivas determinadas pela Coordenação do Curso.

Todos alunos do doutorado devem: (i) cursar todas as disciplinas do Núcleo obrigatório; (ii) cursar pelo menos uma disciplina do Núcleo Básico de Ciências e Tecnologias Espaciais; (iii) cursar a disciplina **Seminários em Computação Aplicada II** com pelo menos 40 presenças; e (iv) participar em eventos obrigatórios do Curso de acordo com diretivas determinadas pela Coordenação do Curso.

## Ementas

| Código    | Título                      | Créditos |
|-----------|-----------------------------|----------|
| CAP-235-4 | Matemática Computacional II | 4        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional  
Oferecida no 2º Período  
Pré-Requisitos: Não há

### Ementa

Álgebra não linear e otimização; Aproximações por polinômios, ajuste de dados e mínimos quadrados; Problemas de valores de contorno; Introdução a métodos numéricos em equações diferenciais parciais; Cadeias de Markov a Tempo Discreto; Processos de Poisson; Cadeias de Markov a Tempo Contínuo; Processamento Digital de Sinais; Série e Transformada Discreta de Fourier; FFT; Filtragem digital de sinais; Noções de DSPs.

### Bibliografia

- Çınlar, E. *Introduction to Stochastic Processes*, Prentice-Hall, 1975;
- Conte, S. D.; de Boor, C. *Elementary Numerical Analysis: an algorithm approach 3rd Ed.* McGraw-Hill. 1987.
- Feller, W. *An Introduction to Probability Theory and Its Applications, vol. I, Third Edition*, John Wiley & Sons, New York, 1968.
- Fugal, D. Lee *Conceptual Wavelet in Digital Signal Processing*, 2009.
- Hoffman, J. D. *Numerical Methods for Engineers and Scientists.* McGraw-Hill, 1993.
- Oppenheim, Allan V.; Schafer, Ronald W. *Digital Signal Processing*, 1975.
- Osaki, S. *Applied Stochastic System Modeling*, Springer-Verlag, 1992.
- Proakis, John G. Manolakis, Dimitris K. *Digital Signal Processing*, 4ed.
- Proakis, John G. *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications*, 2000.
- Smith, Steven W. *The Science and Engineering's Guide for Digital Signal Processing*, 4th ed, 2006.
- Spiegel, M.R. *Análise de Fourier.* Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1976.
- Ross, S.M. *Introduction to Probability Models*, Eleventh Edition, Elsevier, 2014.
- Tijms, H.C. *A First Course in Stochastic Models*, John Wiley & Sons, 2003.
- Yates, D. R.; Goodman, D. J. *Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers*, Second Edition, John Wiley & Sons, 2005.

| Código    | Título            | Créditos |
|-----------|-------------------|----------|
| CAP-237-3 | Sistemas Caóticos | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional  
Oferecida no 2º Período  
Pré-Requisitos: Introdução a Sistemas Dinâmicos - CAP-368  
Docente(s) Responsável(is): [Elbert Einstein Nehrer Macau](#) ✉

### Ementa

Sistemas Dinâmicos. Órbitas em Espaço de Fases. Pontos Fixos e Periódicos. Bifurcação. Mapas de uma e duas dimensões. Fractais. Caos e mapas e em fluxos. Atrator caótico. Variedades e Crises. Caos em Conjuntos não-atrativos. Reconstrução de espaço. Caos em sistemas conservativos. Controle de caos. Aplicações.

## Bibliografia

- Alligood, K. T.; Sauer, T. D.; Yorke, J. A. *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems*, Springer, 1997.
- Hirsch, M. W.; Smale, S.; Devaney, R. L. *Differential Equations, Dynamical Systems & An Introduction to Chaos*, Elsevier, 2004.
- Ott, E. *Chaos in Dynamical Systems, 2nd ed.*, Cambridge, 2002.
- Tel, T.; Gruiz, M. *Chaotic Dynamics: An Introduction Based on Classic Mechanics*. Cambridge, 2006.
- Wiggins, S. *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, 2nd ed.*, Springer-Verlag, 2003.

| Código    | Título                     | Créditos |
|-----------|----------------------------|----------|
| CAP-239-4 | Matemática Computacional I | 4        |

Núcleo Obrigatório

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Reinaldo Roberto Rosa](#) ✉ [Leonardo Bacelar Lima Santos](#) ✉

## Ementa

Computador eletrônico-digital; Representação de Sistemas numéricos e erro; Interpolação Polinomial; Solução de equações lineares (escalar); Matrizes e Sistemas de equações lineares; Diferenciação e Integração numérica; Solução numérica de equações diferenciais; Probabilidade; Variáveis Aleatórias; Série de Fourier; Transformada de Fourier; Transformada rápida de Fourier; Processamento e análise espectral digital de sinais.

## Bibliografia

- Bertsekas, D. P.; Tsitsiklis, J. N. *Introduction to Probability, Second Edition*, Athena Scientific, 2008.
- Çinlar, E. *Introduction to Stochastic Processes*, Prentice-Hall, 1975.
- Conte, S. D.; de Boor, C. *Elementary Numerical Analysis: an algorithm approach* 3rd Ed. McGraw-Hill. 1987.
- Feller, W. *An Introduction to Probability Theory and Its Applications, vol. I, Third Edition*, John Wiley & Sons, New York, 1968.
- Hoffman, J. D. *Numerical Methods for Engineers and Scientists*. McGraw-Hill. 1993.
- Magalhães, M. N. *Probabilidade e Variáveis Aleatórias, 2a. edição*, Edusp, 2006.
- Oppenheim, Allan V.; Schaffer, Ronald W. *Digital Signal Processing*, 1975.
- Osaki, S. *Applied Stochastic System Modeling*, Springer-Verlag, 1992.
- Proakis, John G.; Manolakis, Dimitris K. *Digital Signal Processing, 4ed.*
- Proakis, John G. *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications*, 2000.
- Ruggiero, M. A. R.; Lopes, V. L. R. *Cálculo numérico aspectos teóricos e computacionais*. Editora Pearson Education, 2ª edição, 1996.
- Smith, Steven W. *The Science and Engineering's Guide for Digital Signal Processing, 4th ed*, 2006.
- Spiegel, M. R. *Análise de Fourier. Makron Books do Brasil Editora Ltda.*, 1976.
- Ross, S. M. *A First Course in Probability, Fifth Edition*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1988.

- Ross, S. M. *Introduction to Probability Models, Eleventh Edition*, Elsevier, 2014.
- Tijms, H. C. *A First Course in Stochastic Models*, John Wiley & Sons, 2003.
- Yates, D. R.; Goodman, D. J. *Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers, Second Edition*, John Wiley & Sons, 2005.

| Código    | Título                           | Créditos |
|-----------|----------------------------------|----------|
| CAP-240-4 | Processamento Digital de Imagens | 4        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Cálculo básico e álgebra linear, experiência em programação

Docente(s) Responsável(is): [Leila Maria Garcia Fonseca](#) ✉ [Thales Sehn Körting](#) ✉

## Ementa

Introdução: objetivo, aplicações em sensoriamento remoto, fases de processamento, sistemas de imageamento, conceitos de IFOV, EIFOV, pixel, resolução espacial, espectral, temporal e radiométrica, imagens multiespectrais e multi-temporais, Função de Espalhamento Espacial (PSF), Função de Transferência de Modulação (MTF), amostragem e quantização. Fundamentos Matemáticos: convolução, Transformada de Fourier, Transformada wavelet; parâmetros estatísticos de uma imagem multiespectral. Correções radiométrica e geométrica: correção atmosférica, calibração de detectores, redução de ruído, registro de imagens, transformações geométricas, métodos de interpolação. Noções de cores: brilho, contraste, cor, Sistema RGB, tabela de cores. Realce de Cores: IHS, pseudocor, falsa cor, decorrelação. Transformações multiespectrais: Componentes Principais, operações aritméticas, Modelos Lineares de Mistura. Fusão de Imagens: PC, IHS e WT. Segmentação: detecção de bordas, crescimento de regiões, métodos baseados em grafos, segmentação paralela e segmentação por classificação. Classificação: máxima verossimilhança, distância euclidiana, redes neurais, mapas autoorganizáveis, Bhattacharyya, Isodata, k-Médias, Isoseg (classificação por regiões), árvore de decisão. Seleção de atributos. Análise orientada a objetos.

## Bibliografia

- Gonzalez, R.C.; Woods, R.E. *Processamento de Imagens Digitais*. São Paulo. Edgard Blucher, 2000.
- Banon, G.J.F.; Barrera, J. *Bases de morfologia matemática para a análise de imagens binárias*. Recife: IX Escola de Computação, Julho de 1994.
- Batschelet, E. *Introduction to Mathematics for Life Scientists. 3rd Edition*. Springer-Verlag. 1979.
- Feller, W. *An Introduction to probability theory and its application. 2nd Edition*. John Wiley. N.Y.. 1966 (Vol. 1 e 2).
- Jensen, J.R. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kutner, M. et al., *Applied Linear Statistical Models -, 5th edition*
- Lillesand, T.M.; Kiefer, R.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons. 6th ed.
- Mascarenhas, N.D.A.; Velasco, F.R.D. *Processamento Digital de Imagens*. 2a. ed. EBAI. IV Escola de Computação. 1989.
- Matter, P.M. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction*. New York, NY, John Wiley & Sons, 1999.
- Moik, J.G. *Digital Processing of Remotely Sensed Images*. NASA. Washington.
- Muller, J.P. *Digital Image Processing in Remote Sensing*. Taylor & Francis. 1988.
- Novo, E.M.L.M. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*

- Richards, J.A. *Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction Springer-Verlag, 5th edition, 2013.* Berlin Heidelberg.
- Schowengerdt, R.A. *Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing.* Academic Press. N.Y.
- Schowengerdt, R.A. *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing.* Academic Press. N.Y.
- Witten, I., Frank, E. *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. Machine Learning.* San Francisco, CA. 2nd edition, 2005.
- Wonnacott, T.H.; Wonnacott, R.J. (português). *Introductory Statistics.*

| Código    | Título                | Créditos |
|-----------|-----------------------|----------|
| CAP-241-4 | Computação Aplicada I | 4        |

Núcleo Obrigatório

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Gilberto Queiroz](#) ✉ [Karine Reis Ferreira](#) ✉ [Celso Luiz Mendes](#) ✉ [Sandra Aparecida Sandri](#) ✉

## Ementa

Lógica de programação; Construção de Algoritmos; Complexidade Algoritmos; Algoritmos de Busca e Ordenação; Recursividade; Estruturas de Dados; Árvores; Grafos; Linguagens Formais e Autômatos; Tipos de Linguagem e seus Reconhecedores; Sistemas de Bancos de Dados; Bancos de Dados Relacionais; Paradigmas de Linguagem de Programação; Arquiteturas para Computação de Alto Desempenho.

## Bibliografia

- Cormen, T.H.; Lieserson, C.E.; Rivest, R.L.; Stein, C. *Introduction to Algorithms.* 2a. ed., Mit Press, 2001.
- Date, C.J. *Introduction to Database Systems.* 8th Edition. Addison-Wesley, 2003.
- Dowd, K., Severance, C. *High Performance Computing, Second Edition,* O'Reilly, 1998.
- Drobot, V. *Formal Languages and Automata Theory.* Computer Science Press, 1989.
- Elmasri, R., Navathe, S. *Fundamentals of Database Systems.* Benjamin Cummings, 1994.
- Foster, I. *Designing and Building Parallel Programs,* Addison-Wesley, 1995.
- Hopcroft, J.E., Ullman, J.D. *Formal Languages and Their Relation to Automata.* Addison-Wesley, 1969.
- Hopcroft, J.E., Ullman, J.D. *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation.* Addison-Wesley, 1979.
- Manber, U. *Introduction to Algorithms, a Creative Approach.* Addison- Wesley, 1989.
- Mokarzel, F.C.; Soma, N.Y. *Introdução à Ciência da Computação.* Editora Campus, 2004.
- Pacheco, P. *Parallel Programming with MPI,* Morgan Kaufmann Publishers, 1997.
- Pacheco, P. *An Introduction to Parallel Programming with MPI,* Morgan Kaufmann Publishers, 2010.
- Ramez, E.; Navathe, S.B. *Fundamentals of Database Systems.* Pearson, 6th Edition, 2011.
- Rosa, R.R.; da Silva, J.D.S. *Computação e Matemática Aplicadas às Ciências e Tecnologias Espaciais.* LAC-INPE-MCTI, 2008. ISBN 978-85-17-00037-9.
- Shaffer, C.A. *A Practical Introduction to Data Structures and Algorithm Analysis.* Prentice-Hall, 1998.

- Ullman, J. D. Principles of Database and Knowledge Base Systems, volumes I e II, Computer Science Press, 1988 e 1990.

| Código    | Título  | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-242-1 | Metodologia Científica em Computação Aplicada | 1        |

Núcleo Obrigatório

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Pedro Ribeiro de Andrade Neto](#) ✉

## Ementa

Introdução ao método científico. Processo de pesquisa. Como procurar e organizar referências. Contribuição científica versus contribuição tecnológica. Experimentos em computação e reprodutibilidade. Como escrever e revisar um artigo científico. Teses e Dissertações em Computação Aplicada. Como apresentar os resultados de uma pesquisa.

## Bibliografia

- Booth, Wayne; Colomb, Gregory; William, Joseph, The Craft of Research. University of Chicago Press, 1995
- Grinnel, Frederick. A atitude científica, 1992 (tradução).
- Popper, Karl. Science: Conjectures and refutations. In: Karl Popper, Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge. Basic Books, 1962.
- Strunk, William. The elements of style. Penguin, 2007.
- Zobel, Justin. Writing for Computer Science. Springer-Verlag, 1997.

| Código    | Título                         | Créditos |
|-----------|--------------------------------|----------|
| CAP-328-3 | Teoria do Controle Inteligente | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães](#) ✉

## Ementa

Relações nebulosas, descrições linguísticas e suas formas analíticas, controle nebuloso sem feedback, sistemas dinâmicos sem controle, sistemas dinâmicos e o controle PI/PID, sistemas dinâmicos e controle nebuloso (com feedback), trabalho de desenvolvimento de controle nebuloso aplicado a um sistema dinâmico escolhido pelo aluno, sistemas dinâmicos e controle neural. Tópicos: métodos nebulosos em redes neurais, métodos neurais em sistemas nebulosos, teoria neuronebulosa. E introdução ao algoritmo genético.

## Bibliografia

- Tsoukalas, L. H.; Uhrig, R. E. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1997.
- Hines, J. W.; MATLAB Supplement to Fuzzy and Neural Approaches in Engineering, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1997.
- Shaw, I.S.; Simões, M.G. Controle e Modelagem Fuzzy, Editora Edgard Blücher, Ltda., 1999.
- Tanaka, K. An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer-Verlag, 1997.

| Código    | Título            | Créditos |
|-----------|-------------------|----------|
| CAP-331-3 | Física Matemática | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Reinaldo Roberto Rosa](#) ✉

## Ementa

Vetores e bases. Geometria diferencial. Campos escalares e vetoriais. Teoremas de Gauss, de Stokes, e de Helmholtz. Curvas e superfícies. Funções de variáveis complexas; funções analíticas; transformação conforme; funções harmônicas. Teoria do potencial. Equações diferenciais ordinárias não lineares. Equações diferenciais parciais. Equações de conservação. Equações da física matemática. Métodos da Física Computacional e aplicações.

## Bibliografia

- Ablowitz, M. J.; Fokas, A. S. *Complex Variables*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- Anderssen, R. S.; Watts, R. O. *Computational Methods in Mathematical Physics*, University of Queensland Press, 1975.
- Boas, M. L. *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, Wiley, New York, 2006.
- Coxeter, H. S. M.; Greitzer, S. L. *Geometry Revisited*, The Mathematical Association of America, New York, 1975.
- Dettman, J. W. *Mathematical Methods in Physics and Engineering*, Dover, New York, 1988.
- Hassani, S. *Mathematical Methods*, Springer, New York, 2000.
- Jones, D. S.; Sleeman, B. D. *Differential Equations and Mathematical Biology*, Chapman & Hall/CRC, London, 2003.
- Kreyszig, E. *Differential Geometry*, Dover, New York, 1991.
- Tao, T. *Solving Mathematical Problems*, Oxford University Press, Oxford, 2006.
- Zachmanoglou, E. C.; Thoe, D. W. *Introduction to Partial Differential Equations with Applications*, Dover, New York, 1986.

| Código    | Título  | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-335-3 | Aprendizado Computacional e Reconhecimento de Padrões | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Luciano Dutra](#) ✉

## Ementa

Introdução; sequência típica de um sistema de aprendizado computacional; os tipos de classificadores - estatísticos, determinísticos, hierárquicos; classificação pontual e por regiões; máquinas de vetores-suporte; o uso de contexto na classificação pontual - modelos markovianos iterativos: ICM, MPM, modelo de Potts Strauss, teoria de decisão composta; métodos de extração e seleção de atributos; segmentação de imagens multi-espectrais; classificação de segmentos; avaliação de classificação; índices de concordância.

## Bibliografia

- Bishop, C.M. *Pattern Recognition and Machine Learning. 1st ed.* Springer, 2006.
- Duda, R.O.; Hart, P.E.; Stork, D.G. *Pattern Classification. 2nd Ed.* John Wiley & Sons, New York, NY, 2001.
- Everitt, B.S.; Landau, S.; Leese, M. *Cluster Analysis. 4th ed.* Eduard Arnold, Ltd., London, UK, 2001
- Fukunaga, K. *Introduction to Statistical Pattern Recognition. 2nd Ed.* Academic Press, Boston, 1990.
- Heijden, F. *Image Based Measurement Systems.* John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- Kuncheva, L.I. *Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms.* Wiley, June, 2004.
- Mitchell, T. *Machine Learning,* McGraw Hill, 1997.
- Theodoridis, S.; Koutroumbas, K. *Pattern Recognition, 3rd ed.,* Academic Press, 2006.
- Webb, A.R. *Statistical Pattern Recognition, John Wiley & Sons; 2nd edition,* 2002.

| Código    | Título             | Créditos |
|-----------|--------------------|----------|
| CAP-340-3 | Problemas Inversos | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional  
Oferecida no 3º Período  
Pré-Requisitos: Não há  
Docente(s) Responsável(is): [Haroldo Fraga de Campos Velho](#) ✉

### Ementa

Conceitos fundamentais em problemas inversos. Definição de problema mal-posto. Métodos explícitos e implícitos de resolução. Métodos clássicos de otimização. Técnicas estocásticas de otimização. Redes neurais em problemas inversos. Regularização de Tikhonov-Twomey-Philips. Regularização entrópica. Escolha do parâmetro de regularização. Aplicações.

### Bibliografia

- Beck J.V.; Blackwell B.; St-Clair, Jr., C.R. *Inverse Heat Conduction: Ill-Posed Problems,* John Wiley, New York, 1985.
- Tarantola A. *Inverse Problem Theory: Methods for Data Fitting and Model Parameter Estimation,* Elsevier, Amsterdam, 1987.
- Tikhonov A. N.; Arsenin V. Y. *Solutions of Ill-Posed Problems,* John Wiley, New York, 1977.

| Código    | Título                     | Créditos |
|-----------|----------------------------|----------|
| CAP-349-3 | Banco de Dados Geográficos | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 2º Período  
Pré-Requisitos: Não há  
Docente(s) Responsável(is): [Gilberto Queiroz](#) ✉ [Karine Reis Ferreira](#) ✉ [Lúbia Vinhas](#) ✉

### Ementa

Sistemas de Informação Geográfica e representações computacionais do espaço geográfico. Tipos de dados e operadores espaciais. Consultas espaciais. Estruturas de dados espaciais e algoritmos geométricos. Modelagem de dados geográficos. Interoperabilidade e padrões de serviços web geoespaciais. Extensões espaciais para sistemas gerenciadores de bancos de dados. Representação, armazenamento e análise de dados espaço-temporais. Volunteered Geographic

Information. Novas tecnologias de bancos de dados para armazenamento, gerenciamento e análise de grandes volumes de dados geoespaciais.

## Bibliografia

- Casanova, M.; Câmara, G.; Davis, C.; Vinhas, L.; Queiroz, G. (org), Bancos de Dados Geográficos. São José dos Campos, MundoGEO, 2005.
- Güting, R. H.; Schneider, M. Moving Objects Databases. Morgan Kaufmann, 2005.
- Rigaux, P.; Scholl, M.; Voisard, A. Spatial Databases with Application to GIS. San Francisco: Morgan Kaufman, 2002.
- Samet, H. Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures. Morgan Kaufmann, 2006.
- See, Linda, et al. "Crowdsourcing, citizen science or volunteered geographic information? The current state of crowdsourced geographic information." ISPRS international journal of geo-information 5.5 (2016): 55.
- Shekhar, S.; Chawla, S. Spatial databases - a tour. Upper Saddle River, NJ, USA, Prentice-Hall. 2003.
- Siabato, Willington, et al. "A Survey of Modelling Trends in Temporal GIS." ACM Computing Surveys (CSUR) 51.2 (2018): 30.

| Código    | Título          | Créditos |
|-----------|-----------------|----------|
| CAP-351-3 | Neurocomputação | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Marcos Gonçalves Quiles](#) ✉

## Ementa

Conceitos e definições de neurocomputação. Evolução tecnológica. Redes neurais, conceitos e definições. Leis de aprendizagem. Perceptron. Redes Adaline e Madaline. Memórias Associativas. Redes Perceptron de Múltiplas Camadas. Algoritmo de Aprendizagem por Retro-propagação do erro. Funções de Base Radial. Redes Competitivas: Mapas auto-organizáveis de Kohonen, ART, LVQ, MAXNET, HAMMING. Rede de Hopfield. Rede counter-propagation. Redes hierárquicas, estocásticas e espaço-temporais. Neurocomputadores. Exemplos de aplicações em atividades espaciais. Simuladores de redes neurais.

## Bibliografia

- Caudill, M. *Neural networks*. Primer, AI Expert 1990.
- Eberhart, R.; Dobbins, R. *Neural net-PC tools*. Academic Press, 1990.
- Fausett, L. *Fundamentals of Neural Networks*. Prentice Hall, 1994.
- Hecht-Nielsen, R. *Neurocomputing*. Addison Wesley Publ., 1990.
- Simpson, P.K. *Artificial neural systems*. Pergamon Press. 1990.
- Hagan, M.T.; Demuth, H.B.; Beale, M. *Neural Network Design*. PWS Publishing Company, 1996.
- Haykin, S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. 2a. Edição, MacMillan, 1999.
- Lin, Chin-Tseng; Lee, C.S.G. *Neural Fuzzy Systems: A Neural-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*. Prentice Hall, 1996.
- Tsoukalas, L.H. Uhrig, R.E. *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*. John Wiley & Sons, 1997.

| Código    | Título                  | Créditos |
|-----------|-------------------------|----------|
| CAP-354-3 | Inteligência Artificial | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães](#) ✉

## Ementa

Histórico da Inteligência Artificial. Lógica e PROLOG. Prova automática de teoremas. Manipulação simbólica. LISP e CLIPS. Representação e resolução de problemas no espaço de estados. Métodos de buscas. Heurísticas. Sistemas de produção. Sistemas especialistas. Noções de lógicas não convencionais. Raciocínio Baseado em Casos. Raciocínio Inexato. Raciocínio Qualitativo. Planejamento. Representação de conhecimento: modelos e mecanismos de inferência ("frames", redes associativas, regras de decisão, procedimental). Dependência conceitual. Scripts. Noções de processamento de linguagem natural. Aprendizado e aquisição de conhecimento. Agentes. Exemplos de aplicações em atividades espaciais.

## Bibliografia

- Barr, A.; Feigenbaum, E.A. ed. *The Handbook of Artificial Intelligence. vol.1.* Stanford, CA, Heuristech Press, 1981.
- Bittencourt, G., *Inteligência Artificial Ferramentas e Teorias*, Ed. DAUFSC, 1998.
- Charniak, E.; McDermott, D. *Introduction to Artificial Intelligence.* Reading, MA, Addison, 1985.
- Nilsson, N.J., *Principles of Artificial Intelligence.* Palo Alto, CA, Tioga Publishing, 1980.

| Código    | Título  | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-359-3 | Princípios e Aplicações de Mineração de Dados | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Estatística básica, Conhecimentos em programação em uma linguagem adequada para manipulação de dados (preferencialmente R ou Python).

Docente(s) Responsável(is): [Rafael Santos](#) ✉

## Ementa

Definição de Mineração de Dados (*Data Mining*). Objetivos e estudo de casos. Exemplos de aplicação na área espacial. Relação do processo de mineração de dados com descoberta de conhecimento em bancos de dados e com outras áreas: estatística, inteligência artificial, visualização, bancos de dados e sistemas distribuídos. Fases de um processo de descoberta de conhecimento em bancos de dados: obtenção, seleção, limpeza, normalização e transformação de dados; mineração de dados; avaliação do conhecimento obtido. Tarefas de mineração de dados: classificação, regressão, agrupamento, busca de regras de associação, detecção de anomalias, visualização. Técnicas e algoritmos específicos para dados relacionados com a área espacial: dados temporais, espaciais e espaço-temporais. Aplicações e implementações. Elaboração de projeto individual com dados reais.

## Bibliografia

- Tan, P-N.; Steinbach, M.; Kumar, V. **Introduction to Data Mining**, Pearson/Addison-Wesley, 2006.
- Perner, P. **Data Mining on Multimedia Data**, Springer, 2002.
- Chakrabarti, S. **Mining the Web - Discovering Knowledge from Hypertext Data**, Morgan Kaufmann Publishers, 2003.

- Kohonen, T. **Self-Organizing Maps**, Springer, 1997.
- Looney, C. G. **Pattern Recognition Using Neural Networks**, Oxford University Press, 1997.
- Pedrycz, W. **Knowledge-Based Clustering - From Data to Information Granules**, Wiley-Interscience, 2005.
- Fayyad, U. M.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P.; Uthurusamy, R. **Advances in Knowledge Discovery and Data Mining**, MIT Press, 1996.
- Quinlan, J. R. **C4.5: Programs for Machine Learning**, Morgan Kaufmann, 1993.

| Código    | Título                                    | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-368-3 | Introdução à Teoria de Sistemas Dinâmicos | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Elbert Einstein Nehrer Macau](#) ✉

### Ementa

Equações diferenciais não lineares. Plano de fase, autovalores e autovetores, classificação do plano de fase. Álgebra linear em sistemas de dimensão elevada. Sistemas não lineares e pontos de equilíbrio. Bifurcações. Técnicas globais de análise. Ciclos Limites. Órbitas fechadas e conjuntos limites.

### Bibliografia

- Hirsh, M.W.; S. Smale, S., R. L.; Devaney, R.L., *Differential Equations, Dynamical Systems & an Introduction to Chaos*, Elsevier, 2003.
- Monteiro, L.H.A., *Sistemas Dinâmicos*, Livraria da Física, São Paulo, 2002.
- Strogatz, S.H., *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Perseus, Cambridge, 2000.

| Código    | Título                                 | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-370-3 | Computação Aplicada à Física Ambiental | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Reinaldo Roberto Rosa](#) ✉

### Ementa

O que é Física Ambiental? Relações sol-terra, clima espacial e o meio- Ambiente terrestre. Caracterização de sistemas e processos físicos no meio-ambiente terrestre. Observação e representação de processos físicos em sistemas geológicos, meteorológicos, oceanográficos e limnológicos. Termodinâmica, gradientes e instabilidades de natureza física. Geração de dados digitais para processos físicos observados no meio-ambiente terrestre: instrumentação básica, coleta, transmissão e organização de dados. Período e frequência. Resolução e ruído. Medidas de temperatura do ar e da água, Medidas de gradientes: pressão, deslocamentos de ar e de água, vórtices e outras estruturas coerentes. Análise computacional de regimes determinísticos e estocásticos. Aspectos da física estatística computacional. Análise espectral e análise de padrões-gradientes. Tratamento computacional de séries curtas: técnicas e algoritmos para interpolação, suavização, caracterização e previsão. Assimilação de dados em modelos climáticos. Análise e modelagem computacional de processos físicos não-lineares: estudos de caso envolvendo: (a) formação de padrões em sistemas de fluidos miscíveis no oceano; (b) emissão de gases do efeito estufa em reservatórios; (c) turbulência de vento e temperatura em sistemas florestais; (d) vazão e inundação em sistemas limnológicos. Sistema de representação e

mineração de dados. Validação de modelos com estudos de caso em física ambiental: Grades numéricas generalizadas para dados da Amazônia, Pantanal e Bahia da Guanabara. Compatibilidade com sistemas de informações geográficas e similares. Aplicações computacionais para novas tecnologias: Energia e sustentabilidade.

## Bibliografia

- Albeverio, S.; Jentsch, V., Kantz, H., Extreme events in nature and society, Springer, 2006.
- Artaxo, P. Física do Meio Ambiente: Entendendo o Funcionamento do Planeta Terra. In: Gil da Costa Marques. (Org.). Física: Tendências e Perspectivas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005, p. 235-240.
- Boeker, E.; Van Grondelle, R. Environmental Physics, Wiley, 1999.
- Emery, W.J.; Thomson, R. Data Analysis Methods in Physical Oceanography Elsevier, 2001.
- Gould, H.; Tobochnik, J. An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Sciences, Addison–Wesley Publishing, 1995.
- Hanslmeier, A The Sun and the Space Weather, Springer, 2006.
- Kantz, H. Schreiber, T., Nonlinear Time Series Analysis, Cambridge, 2003.
- Pelletier, J.D. Quantitative Modeling of Earth Surface Processes, Cambridge, 2008.
- Press, W.H.; Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery, B.P. Numerical Recipes, Cambridge, 1989.
- Rosa, R.R.; Da Silva, J.D.S. Computação e Matemática Aplicada às Ciências e Tecnologias Espaciais, INPE-MCT, ISBN: 978-85-17-00037-9, 2008.
- Sethna, J., Entropy, Order Parameters and Complexity, Oxford, 2006.

| Código    | Título                           | Créditos |
|-----------|----------------------------------|----------|
| CAP-372-3 | Processamento de Alto Desempenho | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Celso Luiz Mendes](#) ✉ [Stephan Stephany](#) ✉

## Ementa

Este curso objetiva fornecer conhecimentos básicos para programação paralela, abordando arquiteturas de computadores paralelos, técnicas de programação paralela, ferramentas de avaliação de desempenho e bibliotecas para programação paralela. Tópicos do curso incluem otimização de código, uma revisão de arquiteturas de processadores vetoriais e sua programação, programação paralela utilizando a biblioteca de comunicação Message Passing Interface (MPI) e com a API OpenMP. Exercícios práticos de programação utilizando um supercomputador são também previstos.

## Bibliografia

- Dowd, K.; Severance, C. High Performance Computing, Second Edition, O'Reilly, 1998.
- Foster, I. Designing and Building Parallel Programs, Addison-Wesley, 1995.
- Hennessy, J. L, Patterson, D. A. Computer Architecture: A Quantitative Approach (3a. edição), Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- Modi, J. J. Parallel Algorithms and Matrix Computation, Oxford University Press, 1988.
- Pacheco, P. Parallel Programming with MPI, Morgan Kaufmann Publishers, 1997.
- Pacheco, P. An Introduction to Parallel Programming, Morgan Kaufmann Publishers, 2011.

| Código    | Título                                      | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-373-3 | Processamento e Análise de Imagens de Radar | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Sidnei João Siqueira Sant'Anna](#) ✉

## Ementa

Sistemas de radar imageador, Geração de Imagens de Radar de Abertura Sintética (SAR). Modelagem estatística de imagens SAR, Filtragem de imagens SAR. Extração de atributos específicos para imagens de radar. Classificação e segmentação de imagens SAR. Polarimetria de imagens SAR. Classificação polarimétrica. Interferometria de imagens SAR e construção de Modelos de Elevação. Interferometria polarimétrica e diferencial.

## Bibliografia

- Cumming, I. G.; Wong, F. H. *Digital processing of Synthetic Aperture Radar Data*, Artech House, 2005.
- Elachi, C. *Spaceborne radar remote sensing: application and techniques*. IEEE Press 1988.
- Henderson, F., M.; Lewis, A. J. *Principles & Applications of Imaging Radar – Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 2*, John Wiley & Sons, Inc, 1998.
- Kingsley, S.; Quegan, S. *Understanding radar systems*. McGraw Hill, 1992.
- Trevett, J. W. *Imaging radar for resources surveys*. London: Chapman and Hall, 1986.
- Ulaby, F.T.; Moore, R.K.; Fung, A. K. *Microwave Remote Sensing: Active and Passive*, Artech House, Vol. 3. 1986.

| Código    | Título                                  | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-375-3 | Inteligência Computacional e Aplicações | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Lamartine Nogueira Frutuoso Guimarães](#) ✉

## Ementa

Revisão de teorias de aprendizagem e métodos e técnicas de inteligência Computacional. Técnicas de Inteligência Computacional aplicadas a Problemas de Otimização. Estudo de aplicações em sistemas aeroespaciais: desenvolvimento de estudos de caso de aplicação de inteligência computacional em problemas de controle, processamento de imagens, mineração de dados, processamento de sinais, problemas inversos, otimização e reconhecimento de padrões.

## Bibliografia

- Barr, A., Feigenbaum, E.A. (ed.) *The handbook of artificial intelligence*. vol.1.Stanford, CA, Heuristech Press, 1981.
- Bishop, C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford Press, 1994. Bittencourt, G. *Inteligência Artificial – Ferramentas e Teorias*. Editora da UFSC. 2a. Edição. Florianópolis, 2001.
- Braga, A.P.; Ludermir, T. B.; Carvalho, A. P. L. F. *Redes Neurais Artificiais, teoria e aplicações*. LTC, 2000.
- Caudilli, M. *Neural networks*. Primer, AI Expert 1990.
- Charniak, E.; McDermott, D. *Introduction to artificial intelligence*. Reading, MA, Addison, 1985.

- Dubois, D.; Prade, H. Possibility theory and applications. Plenum Press, 1988.
- Dubois, D.; Prade, H.; Yager, R. Readings in fuzzy sets for intelligent systems. Morgan Kauffmann Pub., 1988.
- Eberhart, R.; Dobbins, R. Neural net-PC tools. Academic Press, 1990.
- Fausett, L. Fundamentals of Neural Networks. Prentice Hall, 1994.
- Giarratano, J. C.; Riley, G. D. Expert Systems: Principles and Programming, Fourth Edition, PWS, 2004.
- Klir, G.; Folger, T. Fuzzy sets, uncertainty and information. Prentice Hall, 1988. 31Hagan, M.T.; Demuth, H. B.; Beale, M. Neural Network Design. PWS Publishing Company, 1996.
- Haykin, S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 2a. Edição, MacMillan, 1999.
- Hecht-Nielsen, R. Neurocomputing. Addison-Wesley, 1990. Hines, J. W.; MATLAB Supplement to Fuzzy and Neural Approaches in Engineering, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1997.
- Hunt, K.J. Sbarbaro, D.; Zbikowski, R.; Gawthrop, P.J. Neural networks for control - a survey. Automática 28(6), 1992. Lin, C.-T.; LEE, C. S. G. Neural Fuzzy Systems: A Neural-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems. Prentice Hall, 1996.
- Miller, W.T.; Sutton, A.; Werbos, P.J. Neural networks for control. MIT Press, 1990.
- Nilsson, N.J. Principles of artificial intelligence. Palo Alto, CA, Tioga Publishing, 1986.
- Rich, E. Artificial intelligence. New York, NY, McGraw, 1991.
- Russell, S.; Norvig, P. Artificial Intelligence A Modern Approach. Prentice Hall, 2003.
- Simpson, P.K. Artificial neural systems. Pergamon Press. 1990.
- Tanaka, K. A Introduction to fuzzy Logic for Practical Applications. New York: Springer-Verlag, 1997.
- Tsoukalas, L. H.; Uhrig, R. E. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1997.
- Wasserman, P.D. Neural computing: theory and practice. Van Nostrand Reinhold, 1989.
- Waterman, D.A. A guide to expert systems. Reading, MA, Addison, 1986.
- Watson, I., Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems (The Morgan Kaufmann Series in Artificial Intelligence), Morgan Kaufmann Publishers, 1997
- Zimmerman, H.J. Fuzzy set theory and its applications. Kluwer, 1985.

| Código    | Título                         | Créditos |
|-----------|--------------------------------|----------|
| CAP-378-1 | Tópicos em Observação da Terra | 1        |

Núcleo Básico de Ciências, Tecnologias e Aplicações Espaciais

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Antônio Miguel V. Monteiro](#) ✉

## Ementa

Esta disciplina tem por objetivo situar como a computação como disciplina se insere nas atividades relativas aos programas espaciais no que toca os componentes de um Sistemas de Observação da Terra com uso de plataformas orbitais, desde o desenho das atividades de solo até o usuário final. Apresentam-se: um panorama geral sobre a história dos programas espaciais no mundo e em particular do programa espacial brasileiro é traçado; um histórico da participação do INPE nos programas de observação da Terra globais e regionais; as políticas relativas aos dados de sensoriamento remoto orbital; as missões do INPE relativas a esta parte do programa espacial. Aplicações em tecnologias de computação como banco de dados geográficos, processamento de imagens, sistemas de informação

geográfica, análise espacial e outras metodologias para o tratamento computacional de dados de sensoriamento remoto orbital. É apresentada a interface dessa tecnologia com um universo de aplicações que vão desde de monitoramento e alertas ambientais aos sistemas de vigilância em saúde em base territorial.

## Bibliografia

- Baker, D.J. *Planet Earth: the View From Space*. Harvard, 1990.
- Lillesand, M. Kiefer, R. W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. <http://www.biblio.com/books/144003002.html> . New York: John Willey & Sons Inc., 1994.
- Teses e dissertações do INPE e de outras agências espaciais e artigos científicos atuais.

| Código    | Título                        | Créditos |
|-----------|-------------------------------|----------|
| CAP-379-1 | Tópicos em Ciências Espaciais | 1        |

Núcleo Básico de Ciências, Tecnologias e Aplicações Espaciais

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Reinaldo Roberto Rosa](#) ✉

## Ementa

A disciplina apresenta, na sua primeira parte, um panorama sobre os principais tópicos de pesquisa em física solar e relações solares-terrestres, incluindo a descrição dos principais processos físicos que afetam a Terra e ocorrem na ionosfera, magnetosfera e meio-interplanetário. Na segunda parte, é apresentado um panorama sobre os principais tópicos de pesquisa envolvendo processos que ocorrem distantes do sistema solar, envolvendo estrelas e galáxias, abordados pela Astrofísica e Cosmologia, com destaque para os grandes desafios da ciência espacial computacional envolvendo Big Data e Data Science.

## Bibliografia

- Hansmeir, A., *The Sun and Space Weather*, 2007, Springer.
- Russell, C.T., Luhmann, J.G., *Space Physics: an Introduction*, Cambridge, 2016.
- von Steiger, R. , *Space physics—grand challenges for the 21st century*
- *Front. Phys.*, 21, 2013 | <https://doi.org/10.3389/fphy.2013.00006>
- Jain, P. *An Introduction to Astronomy and Astrophysics*, CRC Press, 2015.
- Hellings, P., *Astrophysics With a PC: An Introduction to Computational Astrophysics*, W&B, 2008.

| Código    | Título                                 | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-381-3 | Redes Complexas, Dinâmica e Aplicações | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Introdução à Teoria de Sistemas Dinâmicos - CAP-368

Docente(s) Responsável(is): [Elbert Einstein Nehrer Macau](#) ✉

## Ementa

Sincronização em Sistemas dinâmicos. Grafos. Redes e complexidade. Estrutura e topologia de redes complexas. Modelos de redes complexas. Análise de propagação de informações. Robustez. Sincronização e efeitos dinâmicos coletivos. Controle em redes complexas. Aplicações.

## Bibliografia

- Alex, A.; Díaz-Guikera, A.; Kurths J., Moreno, Y., Zhou C. Synchronization in complex networks. Physics Reports, 469. 93-153. 2008.
- Barrat, A.; Barthélemy, M.; Vespignani, A. Dynamical Processes on Complex Networks, Cambridge, 2008.
- Boccaletti, S.; Latora, V.; Moreno, Y.; Chavez, M.; Hwang, D. –U. Complex networks: Structure and dynamics. Physics Reports 424. 175-308. 2006.
- Cohen, R.; Havlin, S. Complex Networks: Structure, Robustness and Function, Cambridge, 2010.
- Newman, M. E. J. Networks: An Introduction, Oxford. 2010.

| Código    | Título                           | Créditos |
|-----------|----------------------------------|----------|
| CAP-382-1 | Tópicos em Tecnologias Espaciais | 1        |

Núcleo Básico de Ciências, Tecnologias e Aplicações Espaciais

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Elbert Einstein Nehrer Macau](#) ✉

## Ementa

Abordar os aspectos relacionados à Engenharia aplicados no desenvolvimento das missões espaciais, incluindo projeto, manufatura, integração, teste e lançamento de artefatos espaciais; ambiente espacial; dinâmica de voo, atmosfera e efeitos da reentrada; fundamentos de determinação e controle de atitude e manobras orbitais; subsistemas estruturais, de controle térmico, suprimento de energia, comunicação, telemetria e telecomando, propulsão, carga útil; classificação de satélites e aplicações; fundamentos de constelações.

## Bibliografia

- Angelo, J. A. Space Technology, Sourcebooks in modern technology. 2003.
- Bate, R. R.; Mueller, D. D.; White, J. E. Fundamentals of Astrodynamics. Dover. 1971.
- Bruca, L.; Douglas, J. P.; Sorensen, T. Space Operations: Mission, Management, Technologies and Current Applications, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA v. 220, 2007.
- Doody, D. The Basics of Space Flight, JPL D-20120, CL-03-0371, 2008. Technology Library, 1999.
- Piscane, V. L.; Moore, R. C. Fundamental of Space Systems, Oxford, 1994.
- Wie, B. Space Vehicle Dynamics and Control, AIAA. 2008.

| Código    | Título                       | Créditos |
|-----------|------------------------------|----------|
| CAP-383-3 | Matemática Computacional III | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Matemática Computacional I - CAP-239

Docente(s) Responsável(is): [Haroldo Fraga de Campos Velho](#) ✉

## Ementa

Resolução de equações diferenciais parciais pelos métodos de diferenças finitas: equação de convecção, equação de convecção-difusão, equação da onda. Serão abordados consistência, ordem e convergência das aproximações de

diferenças finitas, método ADI, métodos de Euler explícito e implícito, Crank-Nicholson, métodos tipo Lax-Wendroff, Richardson, MacCormack e o método das características.

## Bibliografia

- Carnahan, B.; Luther, A.H.; Wilkes, J.O. Applied Numerical Methods, John Wiley & Sons, 1969.
- Conte, S.D.; de Boor, C. Elementary Numerical Analysis, McGraw-Hill, 1965.
- Hoffman, J.D. Numerical Methods for Engineers and Scientists, McGraw-Hill (Mechanical Engineering Series), 1993.
- Smith, G.D. Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Oxford University Press, 3th ed, 1985.

| Código    | Título            | Créditos |
|-----------|-------------------|----------|
| CAP-384-3 | Análise Wavelet I | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Análise de Fourier, álgebra linear e programação nível básico

Docente(s) Responsável(is): [Margarete Oliveira Domingues](#) ✉

## Ementa

Transformada de Fourier. Transformada janelada de Fourier. Introdução da transformada contínua de wavelet: definição, exemplos, planos de informação, escolha da função wavelet mãe, propriedades, teorema de Parseval, efeitos de fronteira, algoritmos, escalograma e suas relações com o espectro e funções de estrutura, aplicações a sinais e imagens. Introdução da transformada discreta de wavelet: discretização do espaço de wavelet, representações quasi-ortogonais, wavelet frames, bases wavelets ortogonais, propriedades, bancos de filtros, análise multirresolução, algoritmos de transformada rápida de wavelet, wavelets no intervalo, aplicações a sinais e imagens. Esquemas Lifting. Aplicações às ciências e tecnologias espaciais.

## Bibliografia

- Chui, C. K. An Introduction to Wavelets, Volume 1 (Wavelet Analysis and Its Applications). Academic Press, 1991.
- Daubechies, I. Ten Lectures on Wavelets. SIAM, 1992, 61, 351.
- Farge, M. Wavelet transform and their applications to turbulence. Ann. Rev. FluidMech., 24:395-457, 1992.
- Frazier, M.W. An Introduction to Wavelets through Linear Algebra, Springer-Verlag, 1999.
- Mallat, S. A Wavelet Tour of Signal Processing. Academic Press, 1999.

| Código    | Título                        | Créditos |
|-----------|-------------------------------|----------|
| CAP-385-3 | Desenvolvimento de Frameworks | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Experiência em Programação Orientada a Objetos

Docente(s) Responsável(is): [Eduardo Martins Guerra](#) ✉

## Ementa

Princípios da Orientação a Objetos; Conceitos de Frameworks; Hotspots e Frozen Spots; Técnicas para Adição de Comportamento: Herança, Composição, Composição Recursiva; Arquitetura Baseada em Componentes; Técnicas de Criação de Objetos; Introspecção e Reflexão; Proxies Estáticos e Dinâmicos; Frameworks Baseados em Metadados; Orientação a Aspectos; Modelos de Objetos Adaptativos.

## Bibliografia

- Forman, I.; Forman, N. Java Reflection in Action. Manning Publications, 2004.
- Guerra, E. Design Patterns com Java - Projeto Orientado a Objetos Guiado por Padrões. São Paulo: Casa do Código, v. 1. 251p.2013.
- Guerra, E. M. ; Souza, J. T. ; Fernandes, C. T. Pattern Language for the Internal Structure of Metadata-based Frameworks. Transactions on Pattern Languages of Programming, v. 3, p. 55-110, 2013.
- Yoder, J. W.; Johnson, R. The Adaptive Object-Model architectural style. Proc. of 3rd IEE/IFIP Conference on Software Architecture: System Design, Development and Maintenance, 2002.

| Código    | Título                                      | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-387-3 | Tópicos Especiais em Computação Aplicada II | 3        |

Tópicos Especiais  
Oferecida no 2º Período  
Pré-Requisitos: A serem definidos

## Ementa

A ser definida de acordo com o tema proposto.

## Bibliografia

- A ser definida de acordo com o tema proposto.

| Código    | Título                                       | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-388-3 | Tópicos Especiais em Computação Aplicada III | 3        |

Tópicos Especiais  
Oferecida no 3º Período  
Pré-Requisitos: A serem definidos

## Ementa

A ser definida de acordo com o tema proposto.

## Bibliografia

- A ser definida de acordo com o tema proposto.

| Código    | Título                   | Créditos |
|-----------|--------------------------|----------|
| CAP-389-3 | Projeto Ágil de Software | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Programação Orientada a Objetos

Docente(s) Responsável(is): [Eduardo Martins Guerra](#) ✉

## Ementa

Ferramentas de automação de testes; introdução ao Desenvolvimento Guiado por Testes (TDD); refatoração; padrões para aplicação do TDD; mock objects; conceitos de modelagem ágil; desacoplamento de classes através dos testes; boas práticas no projeto de testes, refatoração de testes, Desenvolvimento Guiado por Comportamento (BDD), inspeção contínua de código, práticas para modelagem e evolução de arquiteturas. Conceitos de desenvolvimento ágil de aplicações científicas.

## Bibliografia

- Ambler, S. Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified Process, Wiley, 2002.
- Beck, K. Test Driven Development: By Example, Addison-Wesley Professional, 2002.
- Fowler, M. Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Addison-Wesley Professional, 1999.
- Freeman, S. and Pryce, N. Growing Object-Oriented Software, Guided by Tests, Addison-Wesley Professional, 2009.

| Código    | Título                                 | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-390-1 | Fundamentos de Programação Estruturada | 1        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Lúbia Vinhas](#) ✉

## Ementa

Apresentar os principais conceitos para a construção de softwares usando linguagens estruturadas. Paradigmas de programação. Ambiente de construção: edição, compilação, geração de código e documentação. Tipos, objetos e valores. Ponteiros e gerenciamento de memória. Tratamento de erros e exceções. Entrada e saída. Estruturas de dados e algoritmos. A linguagem C++ será usada na parte prática.

## Bibliografia

- Stroustrup B., Programming: Principles and Practice Using C++, Addison-Wesley Professional, 2013.
- Stroustrup B., The C++ Programming Language, 4th Edition. Addison-Wesley Professional, 2013.

| Código    | Título                         | Créditos |
|-----------|--------------------------------|----------|
| CAP-391-3 | Verificação Formal de Software | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Valdivino Alexandre de Santiago Junior](#) ✉

## Ementa

Definição de Verificação Formal de software. Métodos de Verificação Formal. Exemplos de Aplicações de métodos de Verificação Formal, incluindo para a área espacial. Definição e principais atividades de Model Checking. Revisão sobre Lógica Proposicional. Sistemas de Transição. Propriedades de tempo linear: segurança, vivacidade (liveness), invariantes. Propriedades Regulares. Lógica Temporal Linear (Linear Temporal Logic – LTL): sintaxe, semântica. Lógica de Árvore de Computação (Computation Tree Logic – CTL): sintaxe, semântica. Model Checking simbólico para CTL. Padrões de Especificação. Ferramentas de software (Model Checkers) para apoiar o processo de Verificação Formal de software.

## Bibliografia

- Baier, C.; Katoen, J-P. **Principles of model checking**. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 2008.
- Ben-Ari, M. **Principles of the Spin model checker**. London, UK: Springer-Verlag, 2008.
- Bérard, B.; Bidoit, M.; Finkel, A.; Larousinie, F.; Petit, A.; Petrucci, L.; Schnobelen, P.; McKenzie, P. **Systems and Software Verification: Model-Checking Techniques and Tools**. Springer, 2010.
- Clarke Jr., E. M.; Grumberg, O.; Peled, D. A. **Model checking**. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 1999.
- Ganai, M.; Gupta, A. **SAT-Based scalable formal verification solutions**. New York, NY, USA: Springer Science+Business Media, 2007.
- Holzmann, G. J. **The SPIN model checker: primer and reference manual**. USA: Addison-Wesley Professional, 2003.

| Código    | Título             | Créditos |
|-----------|--------------------|----------|
| CAP-392-3 | Padrões de Projeto | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Eduardo Martins Guerra](#) ✉

## Ementa

Conceitos da orientação a objetos, Entendendo padrões, Reúso através de herança (Null Object, Template Method, Factory Method), Delegando comportamento com composição (Strategy, Bridge, State, Observer), Composição recursiva (Composite e Chain of Responsibility), Envolvendo objetos (Proxy, Decorator e Adapter), Estratégias de criação de objetos (Static Factory Method, Singleton, Builder e Abstract Factory), Modularidade (Dynamic Object Factory, Service Locator, Dependency Injection), Adicionando operações (Command, Double Dispatch, Visitor), Gerenciando muitos objetos (Facade, Mediator, Flyweight), Adaptive Object Models (AOM) e seus respectivos padrões, Outros tipos de padrões, Refatoração para padrões.

## Bibliografia

- Fowler, Martin Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA. 1999.
- Gamma, Erich; Helm, Richard; Johnson, Ralph; Vlissides, John Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA. 1995.
- Guerra, Eduardo Design Patterns com Java - Projeto Orientado a Objetos Guiado por Padrões. 1. ed. São Paulo: Casa do Código, v. 1. 2013.
- Kerievsky, Joshua. Refactoring to Patterns. Pearson Higher Education. 2004.

| Código    | Título                               | Créditos |
|-----------|--------------------------------------|----------|
| CAP-393-3 | <i>Model Checking</i> Probabilístico | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Valdivino Alexandre de Santiago Junior](#) ✉

## Ementa

Exemplos de aplicações de Model Checking Probabilístico incluindo análise de desempenho para sistemas espaciais, sistemas biológicos e protocolos. Definição de Model Checking Probabilístico. Revisão sobre Model Checking. Revisão sobre Processos Estocásticos: Cadeias de Markov com Tempo Discreto, Cadeias de Markov com Tempo Contínuo. Lógicas probabilísticas: Probabilistic Computation Tree Logic (PCTL), Continuous Stochastic Logic (CSL). Padrões de especificação para propriedades probabilísticas. Cadeias de Markov com Custos. Ferramentas de software (Model Checkers) para apoiar as atividades de Model Checking Probabilístico.

## Bibliografia

- Baier, C.; Katoen, J-P. Principles of Model Checking. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 2008.
- Bolch, G.; Greiner, S.; De Meer, H.; Trivedi, K. S. Queueing Networks and Markov Chains. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1998.
- Clarke Jr., E. M.; Grumberg, O.; Peled, D. A. Model Checking. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 1999.
- Holzmann, G. J. The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual. USA: Addison-Wesley Professional, 2003.
- Walpole, R. E.; Myers, R. H.; Myers, S. L.; Ye, K. Probability & Statistics for Engineers & Scientists. Boston, MA, USA: Pearson Education, Inc., 2012.

| Código    | Título                           | Créditos |
|-----------|----------------------------------|----------|
| CAP-394-3 | Introdução à <i>Data Science</i> | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não tem

Docente(s) Responsável(is): [Rafael Santos](#) ✉ [Gilberto Queiroz](#) ✉

## Ementa

O que é *Data Science*. Por que *Data Science* existe como disciplina. O papel de um Cientista de Dados. Outros papéis e atribuições em *Data Science*. Coleta e Descoberta de Dados. Proveniência e Anotação de Dados. Federação e Distribuição de Dados. Ferramentas para *Data Science*: Bancos de Dados, Inteligência Artificial e *Machine Learning*, Visualização. Implementação de algoritmos em R e Python. *Analytics* e Análise Exploratória de Dados. Pesquisa Reprodutível. Produtos baseados em Dados. Exemplos de aplicações, estudos de casos e desenvolvimento de projetos.

## Bibliografia

- Roger D. Peng, Elizabeth Matsui, *The Art of Data Science: A Guide for Anyone who works with Data*, Leanpub, 2016.
- Rachel Schutt, Cathy O'Neill, *Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline*, O'Reilly, 2014.
- Sebastian Gutierrez, *Data Scientists at Work*, APress, 2014.

- Harlan D. Harris, Sean Patrick Murphy, Marck Vaisman, *Analyzing the Analyzers: An Introspective Survey of Data Scientists and Their Work*, O'Reilly, 2013.

| Código    | Título         | Créditos |
|-----------|----------------|----------|
| CAP-395-3 | Geoinformática | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Tecnologia da Informação e Extração de Informações  
Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Banco de Dados Geográficos - CAP-349

Docente(s) Responsável(is): [Gilberto Queiroz](#) ✉ [Karine Reis Ferreira](#) ✉ [Lúbia Vinhas](#) ✉

## Ementa

Essa disciplina irá abordar conceitos, metodologias e ferramentas na área de Geoinformática, a partir da literatura clássica na área e também de artigos recentes que serão estudados e debatidos durante as aulas. Alguns tópicos que serão explorados: (1) Web services para dados geográficos; (2) Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), abordando exemplos de IDE's existentes, como a INDE - Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil e a INSPIRE da Comunidade Europeia; (3) Volunteered Geographical Information (VGI) and citizen science; (4) Conceitos e ferramentas para processamento e análise de grandes volumes de dados espaço-temporais; (5) Cubos de dados de observação da Terra.

## Bibliografia

- Baumann, Peter. "The OGC web coverage processing service (WCPS) standard." *Geoinformatica* 14.4 (2010): 447-479.
- CONCAR (Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais). "Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB)." (2009).
- Gorelick, Noel, et al. "Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone." *Remote Sensing of Environment* (2017).
- Goodchild, Michael F. "Citizens as sensors: the world of volunteered geography." *GeoJournal* 69.4 (2007): 211-221.
- Grainger, Alan. "Citizen Observatories and the New Earth Observation Science." *Remote Sensing* 9.2 (2017): 153.
- Lewis, Adam, et al. "The Australian Geoscience Data Cube—Foundations and lessons learned." *Remote Sensing of Environment* (2017).
- Mooney, Peter, et al. "Towards a Protocol for the Collection of VGI Vector Data." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 5.11 (2016): 217.
- See, Linda, et al. "Crowdsourcing, citizen science or volunteered geographic information? The current state of crowdsourced geographic information." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 5.5 (2016): 55.
- Vinhas, Lúbia, et al. "Web Services for Big Earth Observation data." *GeoInfo*. (2016).

| Código    | Título                                     | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-397-3 | Tópicos Especiais em Computação Aplicada I | 3        |

Tópicos Especiais

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: A serem definidos

## Ementa

A ser definida de acordo com o tema proposto.

## Bibliografia

- A ser definida de acordo com o tema proposto.

| Código    | Título  | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-398-3 | Modelagem e Aplicações de Sistemas Reativos Complexos | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Conhecimentos de Programação

Docente(s) Responsável(is): [Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar](#) ✉

## Ementa

Conceitos de Sistemas Complexos e Sistemas Reativos. Necessidade de modelagem de tais sistemas. Representação de Encapsulamento e de Atividades Concorrentes. Técnicas de representação de Sistemas Reativos. Diagramas de Estados e Transições. Máquinas de Estados Finitos, Redes de Filas, Redes de Petri e Statecharts. Conceitos de Avaliação de Desempenho. Conceitos básicos de Cadeias de Markov. Conceitos de Simulação. Conceitos de Testes de Software. Conceitos de Grafos. Testes Caixas Preta e Branca. Critérios e Métodos de Geração de Testes. Por que modelar uma Especificação de Software ou Código?

## Bibliografia

- Beizer, B. Black-box Testing Techniques for Functional Testing of Software and Systems. John Wiley & Sons, 1995.
- Binder, R. Testing Object-Oriented Systems: Models, Patterns and Tools. Addison-Wesley, 2001.
- Bobbio, A. System Modeling with Petri Nets. In: System Reliability Assessment. Editors: A. G. Colombo & S. Bustamante. Kluwer p.c.. 102-143. 1990.
- Bolch, G.; Greiner, S.; de Meer, H.; Trivedi, K.S. Queuing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1998.
- Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I. The Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley Longman Inc., 1999.
- Chwif, L.; Medina, A. C. Modelagem e simulação de eventos discretos. 4ª ed., Campus Elsevier, 2014.
- Delamaro, M.; Jino, M.; Maldonado J. Introdução ao Teste de Software. 2a Ed. Elsevier, 2016.
- Feng, T. H.; Lee, E. A.; Liu, X.; Motika, C.; von Hanxleden, R.; Zheng, H. Finite State Machines. In: System Design, Modeling and Simulation using Ptolemy II. Chapter 6. Editor: Claudius Ptolemaeus. 187-231. 2014.
- Harel, D.; A Visual Formalism for Complex Systems. Science of Computer Programming. Vol. 8. 231-274. 1987.
- Harel, D.; M. Modleing Reactive Systems with Statecharts: The Statemate Approach. McGraw-Hill, 1998.
- Lee, D.; Yannakakis, M. Principles and Methods of Testing Finite State Machines. Proceedings of the IEEE. Vol. 84(8). August 1996.
- Liberopoulos, G.; Papadopoulos, C.T.; Tan, B.; Smith, J.M.; Gershwin, S.B. (Eds.) Stochastic Modeling of Manufacturing Systems: Advances in Design, Performance Evaluation, and Control Issues, Springer-Verlag, 2006.
- Murata, T. Petri Nets: Properties, Analysis and Applications. Proceedings of the IEEE. Vol. 77(4). April 1989.
- Myers, G. J. The Art of Software Testing, John-Wiley & Sons, Inc., 2004.

- Pressman, R.S. Software Engineering - A Practitioner's Approach. McGraw-Hill International, 2004.

| Código    | Título   | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-399-3 | Programação de Sistemas Massivamente Paralelos | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Processamento de Alto Desempenho - CAP-372 ou Curso equivalente de outra instituição. Experiência em C, C++, Fortran em ambiente Linux. Conhecimentos mínimos de Arquitetura de Computadores no nível coberto pela disciplina Computação Aplicada I - CAP-241

Docente(s) Responsável(is): [Celso Luiz Mendes](#) ✉ [Stephan Stephany](#) ✉

## Ementa

Modelos e Medição de Desempenho. Arquiteturas Massivamente Paralelas atuais. Hierarquias de Memória, Caches e Desempenho relativo. Pipelining, Vetorização, Lei de Moore. Speedup, Lei de Amdahl e  $n1/2$ . Programação Avançada em Memória Compartilhada. Interconexões e Aspectos de Desempenho. Programação avançada em Memória Distribuída. Troca de Mensagens, Operações Ponto-a-Ponto e Sincronização. Topologias, Operações coletivas e Otimizações. I/O Paralelo. Técnicas de Tolerância a Falhas.

## Bibliografia

- Gropp, W.; Hoefler, T.; Thakur, R.; Lusk, E. Using Advanced MPI. MIT Press, 2014.
- Pacheco, P. An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann, 2011.

| Código    | Título   | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-400-3 | Visualização e Análise Computacional de Séries Temporais | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Reinaldo Roberto Rosa](#) ✉

## Ementa

Introdução a análise estatística e fenomenológica: conceituação de sistemas, representação de dados e complexidade. Regimes Complexos em Sistemas Dinâmicos Determinísticos e Aleatórios: não-linearidade, intermitência, caos, turbulência, superdifusão, escalonamento e correlações. Formação e Evolução de Padrões: modelagem matemática, equações de amplitude, experimentos em sistemas extensos, Exemplos em: Mapeamentos e EDPs Caóticas, Hidrodinâmica e Física de Plasmas, Modelagem Molecular, Materiais Porosos e Osciladores Granulares. Técnicas de Visualização e Análise: Grade Numérica Generalizada. Análise no Domínio Temporal: momentos estatísticos, histogramas, transformadas FFT /Wavelets e leis de potência, dimensões generalizadas e entropias, momentos gradientes, técnicas de IA. Análise no Domínio Espaço-Temporal: abordagem da termodinâmica fora do equilíbrio e análise de padrões gradientes.

## Bibliografia

- Cladis, P. E.; Palfy-Muhoray, P. Spatio-Temporal Patterns in Nonequilibrium Complex Systems, Addison-Wesley, 1995.
- Garrido, P. L.; Marro, J. Modelling Collective Phenomena in Complex Systems, Europhysics Conf. On Computational Physics, EPS Vol. 22F, 1998.
- Haken, H. Synergetics, Springer, 1983.

- Jackson, B. A. Perspectives of Nonlinear Dynamics I, II, Cambridge, 1995
- Kurths, H.; Schreiber, T. Nonlinear Time Series Analysis, 1999.
- Maneville, P. Dissipative Structures and Weak Turbulence, Academic Press, 1990.
- Mokekilde, E.; Bowr, T.; Rasnussen, J. J.; Christiansen, P. L. Complex Dynamics in Spatially Extended Systems Physica Scripta T67, 1996.
- Nicolis, G.; Prigogine, I. Exploring Complexity, W. H. Freeman, 1989.
- Walgraef, D. Spatio-Temporal Pattern Formation: With Examples from Physics, Chemistry, and Materials Science (Partially Ordered Systems), 1997.

| Código    | Título                | Créditos |
|-----------|-----------------------|----------|
| CAP-406-3 | Análise de Wavelet II | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 1º Período

Pré-Requisitos: Conhecimentos de Análise de Fourier, análise wavelet, álgebra linear, equações diferenciais parciais (EDPs), métodos numéricos para EDPs e programação nível médio

Docente(s) Responsável(is): [Margarete Oliveira Domingues](#) ✉

## Ementa

Revisão de transformada contínua e discreta de wavelet. Aplicações à análise numérica: representação de operadores, norma de equivalência e pré-condicionamento de matrizes, aproximações não lineares, malhas adaptativas, estimativas de erro, estratégias adaptativas para equações diferenciais parciais evolutivas, evolução de termos não lineares, colocação em malhas adaptativas, compressão de operadores, equações parciais elípticas. Aplicações a ciências atmosféricas e espaciais.

## Bibliografia

- Holmström, M. Wavelet Based Methods for Time Dependent PDEs. Uppsala University, 1997.
- Müller, S. Adaptive Multiscale Schemes for Conservation laws. Lectures Notes in Computational Sciences and Engineering vol. 27. Springer. 2003.
- Urban, K. Wavelets in Numerical Simulation. Problem Adapted Construction and Applications. Lectures Notes in Computational Sciences and Engineering vol. 22. Springer. 2000.
- Urban, K. Wavelets Methods for Partial Differential Equations. Oxford. 2009.

| Código    | Título                                       | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-408-3 | Computação Aplicada às Ciências Atmosféricas | 3        |

Núcleo Complementar – Disciplinas Interdisciplinares

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos:

Docente(s) Responsável(is): [Alan Calheiros](#) ✉

## Ementa

O papel da computação nas ciências atmosféricas e conceitos básicos sobre meteorologia e previsão; Técnicas computacionais em sensoriamento remoto da atmosfera: Estimativa de parâmetros meteorológicos; Processamento de dados meteorológicos; Monitoramento e previsão de eventos meteorológicos a partir de técnicas estatísticas e Inteligência

Artificial; Análise das incertezas associadas a previsão de tempo e clima; Novas tecnologias no desenvolvimento da aplicação das ciências atmosféricas.

## Bibliografia

- Bringi, V. N, and V. Chandrasekar. Polarimetric Doppler weather radar: principles and applications. Cambridge university press, 2001.
- Cotton, W. R.; Anthes, R. A. Storm and Cloud Dynamics. New York: Academic Press, 1989.
- Holton, J.R. An introduction to Dynamic Meteorology. New York, Academic Press, Inc., 4ª ed., 2004, 511 p.
- Kalnay, E. 2003: Atmospheric modeling: data assimilation and predictability. Cambridge, UK. Cambridge University Press.
- Kidder, S. Q.; Vonder Haar, T. H. Satellite Meteorology: An Introduction. San Diego, CA, Academic Press, 1995.
- Liou, K. N. An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, 2a ed, 2002.
- Peixoto, J. P.; Oort, A. R. Physics of Climate. New York, American Institute of Physics, 1992.
- Petty, G. W. A first course in atmospheric radiation. Sundog Pub, 2006.
- Rinehart, Ronald E. Radar for meteorologists. Fifth edition. 2010.
- Wallace, J. M.; Hobbs, P. V. Atmospheric Science: an Introductory Survey. Academic Press, 2a ed., 2006, 504p.
- Wilks D.S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. 2nd Edition. Academic Press, 2006. 627p.
- Artigos especializados em revistas científicas internacionais e materiais didáticos desenvolvidos por centros de excelência em meteorologia, computação e áreas correlatas.

| Código    | Título              | Créditos |
|-----------|---------------------|----------|
| CAP-460-3 | Ótica Computacional | 3        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 3º Período

Pré-Requisitos: Conhecimentos de Análise de Fourier, análise wavelet, álgebra linear, equações diferenciais parciais (EDPs), métodos numéricos para EDPs e programação nível médio

Docente(s) Responsável(is): [Haroldo Fraga de Campos Velho](#) ✉

## Ementa

Uma introdução histórica sobre a natureza da luz; a equação de transferência radiativa (ETR) na sua forma integro-diferencial e integral, casos particulares da ETR; soluções analíticas para ETR: os métodos de case e de Wiener-Hopf para a ETR; soluções computacionais para ETR: Método de Monte Carlo, método Sn e algumas variantes; método Pn. Aplicações: Sensoriamento Remoto, física médica e problemas inversos em ótica computacional.

## Bibliografia

- Bell, G. I. Glasstone, S. Nuclear Reactor Theory, Robert E. Krieger, 1979.
- Case, K. M.; Zewifel, P. F. Linear Transport Theory, Addison-Wesley, 1997.
- Chandrasekhar, S. Radiative Transfer, Dover, 1960.
- Goody, R. M.; Yung, Y. L. Atmospheric Radiation: Theoretical Basis, Oxford University Press, 1989.
- Hecht, E. Optics, Addison-Wesley, 1987.

| Código    | Título                                       | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-465-4 | Modelagem e Simulação de Sistemas Terrestres | 4        |

Núcleo Complementar – Área de Concentração Modelagem Computacional

Oferecida no 2º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Pedro Ribeiro de Andrade Neto](#) ✉ [Gilberto Câmara](#) ✉

## Ementa

A Ciência do Sistema Terrestre é uma área interdisciplinar que lida com os diferentes aspectos da interação entre sociedade e natureza. Este curso aborda os fundamentos básicos de interações natureza-sociedade por meio de modelos de simulação computacional. São apresentados três paradigmas de modelagem: dinâmica de sistemas, autômatos celulares, e modelagem baseada em agentes. Os temas abordados incluem: (a) Recursos renováveis e não renováveis; (b) Epidemiologia; (c) Modelos ecológicos predador-presa; (d) Hidrologia; (e) Mudança de uso da terra.

## Bibliografia

- Ford, A. Modeling the Environment (2nd edition), Island Press, 2010.
- Meadows, D. Thinking in Systems, Chelsea Publishing, 2008.
- Miller, J. H.; Page, S. Complex Adaptive Systems, Princeton University Press, 2007.
- Batty, M. Cities and Complexity. MIT Press, 2007.
- Nowak, M. A. Evolutionary Dynamics: Exploring the Equations of Life, Harvard University Press, 2006.

| Código    | Título                              | Créditos |
|-----------|-------------------------------------|----------|
| CAP-501-0 | Seminários em Computação Aplicada I | 0        |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Eduardo Martins Guerra](#) ✉

## Ementa

Palestras ministradas por docentes da CAP e convidados externos, abordando tópicos diversos em Computação e Matemática Aplicada. Inclui também a participação do aluno nos WorCAPs (Workshop dos Cursos de Mestrado e Doutorado da CAP).

| Código    | Título                               | Créditos |
|-----------|--------------------------------------|----------|
| CAP-502-0 | Seminários em Computação Aplicada II | 0        |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese

Oferecida no \*º Período

Pré-Requisitos: Não há

Docente(s) Responsável(is): [Eduardo Martins Guerra](#) ✉

## Ementa

Palestras ministradas por docentes da CAP e convidados externos, abordando tópicos diversos em Computação e Matemática Aplicada. Inclui também a participação do aluno nos WorCAPs (Workshop dos Cursos de Mestrado e Doutorado da CAP).

| Código    | Título                                      | Créditos |
|-----------|---|----------|
| CAP-730-0 | Pesquisa de Mestrado em Computação Aplicada | 0        |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese  
Pré-Requisitos: Não há  
Docente(s) Responsável(is): Orientador de Pesquisa

### Ementa

Não conta créditos. A matrícula é obrigatória para todo aluno de mestrado em fase de pesquisa, definida pela oficialização de seu Orientador de Pesquisa, que avaliará o desempenho do aluno nessa atividade. A matrícula é obrigatória também para alunos que não tenham Orientador de Pesquisa oficializado e não estejam matriculados em nenhuma disciplina. Nesse caso, a orientação e a avaliação do aluno deverão ser feitas por docente aprovado pelo Coordenador Acadêmico.

| Código     | Título   | Créditos |
|------------|--|----------|
| CAP-750-12 | Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada | 12       |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese  
Pré-Requisitos: Ter a proposta de Mestrado aceita

### Ementa

12 Créditos. Trabalho Final do Curso de Mestrado.

| Código    | Título                                       | Créditos |
|-----------|--|----------|
| CAP-780-0 | Pesquisa de Doutorado em Computação Aplicada | 0        |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese  
Pré-Requisitos: Não há  
Docente(s) Responsável(is): Orientador de Pesquisa

### Ementa

Não conta créditos. A matrícula é obrigatória para todo aluno de doutorado em fase de pesquisa, definida pela oficialização de seu Orientador de Pesquisa, que avaliará o desempenho do aluno nessa atividade. A matrícula é obrigatória também para alunos que não tenham Orientador de Pesquisa oficializado e não estejam matriculados em nenhuma disciplina. Nesse caso, a orientação e a avaliação do aluno deverão ser feitas por docente aprovado pelo Coordenador Acadêmico.

| Código     | Título                                   | Créditos |
|------------|--|----------|
| CAP-800-36 | Tese de Doutorado em Computação Aplicada | 36       |

Seminários, Pesquisa, Dissertação ou Tese  
Pré-Requisitos: Ter a proposta de Doutorado aceita

### Ementa

36 Créditos. Trabalho Final do Curso de Doutorado.



---

Catálogo aprovado pelo CPG em 30/01/2019