

# **CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO (PG-SER)**

---

---

## **Coordenador Acadêmico**

Ieda Del'Arco Sanches

## **Membros do Conselho do Curso**

Ieda Del'Arco Sanches (Presidente)  
Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo  
Lênio Soares Galvão  
Camilo Daleles Rennó  
Caio Arlanche Petri (Representante Discente)  
Daniel Andrade Maciel (suplente do Representante Discente)

## **Corpo Docente**

Antônio Miguel V. Monteiro, Ph.D., Univ. Sussex, 1993  
Camilo Daleles Rennó, Doutor, INPE, 2003  
Cláudia Maria de Almeida, Doutora, INPE, 2003  
Cláudio Clemente Faria Barbosa, Doutor, INPE, 2005  
Diógenes Salas Alves, Doutor, Univ. de Paris, 1983  
Douglas Fco. Marcolino Gherardi, Ph.D., Royal Hol. Univ. London, 1996  
Elisabete Caria Moraes, Doutora, INPE, 2002  
Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo, Doutora, USP, 1984  
Fábio Furlan Gama, Doutor, INPE, 2007  
Hermann Johan Heinrich Kux, Ph.D., Univ. Freiburg, 1976  
Ieda Del'Arco Sanches, Ph.D., Massey Univ., Nova Zelândia, 2009  
João Antonio Lorenzetti, Ph.D., Univ. of Miami, USA, 1985  
José Claudio Mura, Doutor, INPE, 2000  
Leila Maria Garcia Fonseca, Doutora, INPE, 1999  
Lênio Soares Galvão, Doutor, USP, 1994  
Liana Oighenstein Anderson, Doutora, Univ. Oxford, Inglaterra, 2011  
Luciano Ponzi Pezzi, Ph.D., Univ. of Southampton, 2003  
Luciano Vieira Dutra, Doutor, INPE, 1989  
Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão, INPE, 2004  
Márcio de Morisson Valeriano, Doutor, UNESP, 1999  
Maria Isabel Sobral Escada, Doutora, INPE, 2003  
Milton Kampel, Doutor, USP, 2003  
Sidnei João Siqueira Sant'Anna, Doutor, ITA, 2009  
Silvana Amaral Kampel, Doutora, USP, 2003  
Thales Sehn Körting, Doutor, INPE, 2012  
Waldir Renato Paradella, Doutor, USP, 1983  
Yosio Edemir Shimabukuro, Ph.D., Colorado State Univ., 1987

# CATÁLOGO DE DISCIPLINAS DA PG-SER

---

## **PRIMEIRO PERÍODO**

---

### **DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (para o mestrado)**

---

SER 205-3	Introdução ao Sensoriamento Remoto
SER-333-3	Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto

---

### **DISCIPLINAS OPTATIVAS**

---

SER-300-4	Introdução ao Geoprocessamento
SER-347-3	Introdução à Programação para Sensoriamento Remoto
SER-730-0	Pesquisa de Mestrado em SER
SER-780-0	Pesquisa de Doutorado em SER

---

## **SEGUNDO PERÍODO**

---

### **DISCIPLINA OBRIGATÓRIA (para o mestrado)**

---

SER-413-4	Processamento Digital de Imagens de Sensores Remotos
-----------	--

---

### **DISCIPLINAS OPTATIVAS**

---

SER-204-3	Estatística Aplicada ao Sensoriamento Remoto
SER-311-3	Sensoriamento Remoto do Clima
SER-332-2	Radar Imageador: Princípios e Aplicações
SER-335-3	Comportamento Espectral de Alvos
SER-406-3	Sensoriamento Remoto Agrícola
SER-415-3	Deteção e Análise de Padrões de Mudanças de Uso e Cobertura da Terra
SER-457-3	População, Espaço e Meio Ambiente
SER-730-0	Pesquisa de Mestrado em SER
SER-780-0	Pesquisa de Doutorado em SER

---

## **TERCEIRO PERÍODO**

---

### **DISCIPLINA OBRIGATÓRIA (para o mestrado)**

---

SER-348-3	Metodologias de Estudo do Meio Físico
-----------	---------------------------------------

---

### **DISCIPLINAS OPTATIVAS**

---

SER-301-3	Análise Espacial de dados Geográficos
SER-319-3	Sensoriamento Remoto Hiperespectral
SER-338-3	Modelagem Dinâmica Espacial
SER-339-3	Métodos de Reconhecimento de Padrões e Aprendizagem Computacional para Sensoriamento Remoto
SER-340-3	Sensoriamento Remoto dos Oceanos
SER-341-3	Sensoriamento Remoto e Técnicas de Análise de Dados Espectrais em Ecossistemas Aquáticos
SER-410-3	Processamento de Imagens SAR
SER-411-3	Tópicos Avançados em Processamento de Imagens
SER-455-3	Tópicos Especiais em Florestas: Fitogeografia e Aplicações de Sensoriamento Remoto
SER-730-0	Pesquisa de Mestrado em SER
SER-780-0	Pesquisa de Doutorado em SER

---

## EMENTA DAS DISCIPLINAS

### 1º PERÍODO LETIVO

#### 1. **SER-205-3 – Introdução ao Sensoriamento Remoto**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina obrigatória:** para o Mestrado

**Pré-requisitos:** não há

**Professor Responsável:** Dr Milton Kampel (Docente PG-SER) - **Responsável**

Dra. Claudia Maria de Almeida (Docente PG-SER)

Dr. Luiz Eduardo O. e Cruz de Aragão (Docente PG-SER)

Dra. Leila Maria Garcia Fonseca (Docente PG-SER)

Dr Hermann Johann Heinrich Kux (Docente PG-SER)

Dr Fabio Furlan Gama (Docente PG-SER)

#### **PROGRAMA:**

Histórico do sensoriamento remoto como sistema de aquisição de dados de Observação da Terra. Programas espaciais, segmentos, fases, requisitos, limitações, tipos de missões e cargas-úteis. Tipos de órbitas de satélites de Observação da Terra. Níveis de aquisição de dados, resoluções, escalas de amostragem. Fluxo de dados e informações, calibrações, correções, cálculo de parâmetros geofísicos, composições, análises. Tipos e classes de sensores remotos. Sensores ópticos no visível. Sensores no infravermelho termal. Radar de Abertura Sintética. Outros sensores remotos. Sensores de alta resolução espacial. Aerofotogrametria. Drones. Produtos de sensoriamento remoto. Aplicações em vegetação, áreas urbanas, agricultura, oceano e águas interiores. Perspectivas futuras.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

Rees, W.G., Physical principles of remote sensing, 3ed. , Cambridge Univ. Press, 2013.

Sabins, F.F., Remote Sensing: Principles and Applications, 3ed., Waveland Press Inc, 2007.

Sabins, F.F., Physical principles of remote sensing, 2ed., 2001.

Elachi, C., Introduction to the physics and techniques of remote sensing, Wiley-Interscience, 2ed., 2006.

Liang, S., Quantitative remote sensing of land surfaces, John Wiley & Sons, 2004.

Novo, E.M.L.M., Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações, 4ed., Blucher, 2010

Jensen, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p. Tradução da segunda edição.

Lillesand, T.M.; Kiefer, R.M.; Chipman, J.W. Remote sensing and image interpretation. New York, Wiley, 6th edition, 2008. 770p.

Richards, J.A. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction Springer-Verlag, 5th edition, 2013. Berlin Heidelberg.

Formaggio, A.R., Sanches, I.D. 2017. Sensoriamento Remoto em Agricultura. 1a edição, São Paulo: Oficina de Textos, 288p. ISBN 978-85-7975-277-3, eISBN 978-85-7975-282-7.

## 2. SER-333-3 - Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina obrigatória:** para o Mestrado

**Pré-requisitos:** não há

**Professor Responsável:** Dra. Elisabete Caria Moraes (Docente PG-SER)

### OBJETIVO:

Fornecer ao aluno os conhecimentos básicos sobre a radiação eletromagnética, as atenuações da radiação e a interação da radiação solar com alvos da superfície terrestre. Além disso, mostrar ao aluno maneira de medir e avaliar parte da radiação que é refletida e emitida, através da radiometria. Finalmente, mostrar e discutir a radiação termal e as leis da radiação, o balanço da energia Terra-Atmosfera.

### PROGRAMA:

**Fundamentos da Radiação para Aplicações Atmosféricas e Caracterização da Superfície Terrestre:** A natureza da energia radiante. Energia radiante. Espectro eletromagnético. Grandezas radiométricas. Fontes de radiação eletromagnética (REM). Interação da radiação eletromagnética com os objetos terrestres. **Radiometria:** Instrumentação. Fator de reflectância. Práticas radiométricas de laboratório e de Campo. **Radiação termal:** Leis da radiação termal. Introdução à transferência radiativa. Constituição da atmosfera. Atenuação atmosférica. Absorção e emissão seletiva dos gases atmosféricos. Equação de transferência radiativa. Lei de Beer-Bouguer-Lambert: Formulação da absorção dos fluxos radiativos. Equações de Schwarzschild e sua solução. Equação da transferência da radiação infravermelha: absorção e emissão. Equação de transferência radiativa em atmosfera plano paralela. Modelo de equilíbrio radiativo. **Balanço da radiação no sistema Terra-Atmosfera:** Radiação solar incidente no topo da atmosfera. Radiação solar incidente no topo da atmosfera. Constante Solar. Distribuição da irradiância solar na superfície terrestre. Emissão radiativa de planetas do sistema solar. Balanço do fluxo de energia radiativa global. **Prática de campo. Fundamentos do Sensoriamento Remoto Ativo.**

### BIBLIOGRAFIA:

- Hartmann, Dennis L. Global physical climatology, Academic Press, 1994, 411p. Iqbal, M. An Introduction to Solar Radiation. Academic Press, 1983, 390p.
- Jensen, J.R. Remote sensing of the environment in earth resource perspective. Prentice-Hall, International (UK) Limited, 544.
- Liou, K.N. An Introduction to Atmospheric Radiation (second edition). Academic Press, 2002, 583p.
- Meneses, P.R.; Madeira Netto, J.S. Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais. Ed. Univ. de Brasília, 2001, 262p.
- Moraes, E.C. Princípios físicos ópticos de sensoriamento remoto. Notas de aula, para o Curso Internacional de Sensoriamento Remoto de 1998.
- Moreira, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. Editora Universidade Federal de Viçosa. 250 p
- Novo, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. Edgard Blücher Ltda., 1988. 307p.
- Rees, W. G. Physical Principles of Remote Sensing, Cambridge Univ. Press, 1990.
- Steffen, C. A.; Moraes, E.C.; Gama, F.F. Fundamentos de Radiometria e Comportamento Espectral. VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Bahia, 14-19 de Abril de 1996.
- Steffen, C. A.; Moraes, E.C. Introdução à radiometria. VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, 10-14 de maio de 1993. Tutorial 2, Radiometria espectral, 12p.
- Slater, P.N. Remote sensing: optics and optical systems. Reading, MA, Addison-Wesley, 1980. 575p.

### 3. SER-300-4 - Introdução ao Geoprocessamento

**Carga Horária:** 60 horas-aulas

**Total de créditos:** 4 (Quatro)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro (Docente PG-SER) - **Responsável**  
Dr. Claudio Clemente Faria Barbosa (Docente PG-SER) - **Responsável**  
Dra. Maria Isabel Sobral Escada (Docente PG-SER)  
Dra. Silvana Amaral Kampel (Docente PG-SER)  
Dr. Eymar Lopes (DPI)  
Dr. João Pedro Cordeiro (DPI)  
Dr. Júlio César Lima D'Álge (DPI)  
Dra. Karine Reis Ferreira (DPI)  
Dr. Gilberto Ribeiro (DPI)

#### **PROGRAMA:**

Introdução. Conceitos básicos: Sistemas de Informação Geográfica (SIG), mapas e análise de mapas. Sistemas de coordenadas e georreferenciamento projeções e transformações. Visão geral de um SIG: capacidades de análise e processamento. Formatos de dados: matricial, vetorial, modelos de terreno. Descrição e uso das funcionalidades de um SIG. Entrada de dados: mapas, dados sócio-econômicos e ambientais. Armazenamento de dados: bancos de dados geográficos, modelos de dados, relacionamentos entre objetos espaciais. Análise temática: modos vetorial e matricial. Modelagem de terreno: geração e uso. Exemplos de projetos de uso de geoprocessamento: agricultura, floresta, geologia, qualidade de água, planejamento urbano. Análise comparativa do mercado. Tendências futuras. OBS: O curso terá ênfase em Laboratórios, com aprendizado prático dos sistemas SGI/INPE, ARC/INFO e SPRING.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

Aronoff, S. Geographic information systems: a management perspective. Ottawa: WDL Publications, 1989. 300p.  
Burrough, S. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford: Oxford University Press, 1989, 200p.  
Camara, G.; Casanova, M. A.; Hemerly, A.; Medeiros, C. B. M; Magalhães, G. C. Anatomia de sistemas de informação geográfica. Campinas: SBC/ Escola de Computação, 1996.  
Star, J.; Estes, J. Geographical information systems: an introduction. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990, 300p.

#### 4. SER-347-3 – Introdução à Programação para Sensoriamento Remoto

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dr. Thales Sehn Körting (Docente PG-SER) - **Responsável**

Dr. Gilberto Ribeiro de Queiróz (PGCAP)

Dr. Fabiano Morelli

#### **OBJETIVO:**

A grande quantidade e diversidade de fontes de produtos derivados de Sensoriamento Remoto disponíveis acarreta em uma mudança de paradigma nas pesquisas realizadas em Sensoriamento Remoto: os requisitos dos cientistas em relação às ferramentas utilizadas para manipulação dos dados vai muito além dos recursos tradicionalmente encontrados em aplicativos com interfaces gráficas. Praticamente todos os Sistemas de Informação Geográficas (SIG) modernos apresentam suporte à realização de processamentos através de alguma linguagem de programação baseada em *scripts*. Este curso irá apresentar conceitos, técnicas e ferramentas computacionais para apoio ao ciclo de pesquisa em Sensoriamento Remoto, envolvendo a aquisição de dados, organização e integração de dados, análise e visualização. Para isso, será apresentado aos alunos uma visão geral de como construir pequenos programas na linguagem *Python*, para automatização de atividades rotineiras ou repetitivas, que sejam capazes de extrair, transformar e analisar dados geoespaciais.

#### **PROGRAMA:**

**Introdução à Lógica de Programação:** A Linguagem de Programação Python. Tipos de Dados. Variáveis e Atribuição. Leitura de Dados. Estruturas de Controle. Sequências. Funções. **Manipulação e Análise de Dados Matriciais:** Layer stack. Transformação entre Sistemas de Referência Espacial. Recorte e Mosaicos. Estatísticas Básicas de imagens. Aritmética de bandas. Visualização. **Manipulação e Análise de Dados Vetoriais:** Operações Espaciais (métricos, buffers, conjunto, topológicos). Manipulação de arquivos de formato vetorial (Shapefile, KML, GeoJSON). Transformação entre Sistemas de Referência Espacial. Visualização. **Análise Integrada de Dados Matriciais e Vetoriais:** Análise Integrada com geometrias (pontos, linhas e polígonos). **Séries Temporais:** Obtendo séries temporais de serviços Web. Visualização e análise de séries temporais.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

Rudorff, B.F.T, Shimabukuro, Y.W.E., Ceballos, J.C. O sensor MODIS e suas aplicações no Brasil. Editora Parêntese, São José dos Campos, SP, Brasil, 2007.

Mark Lutz. Learning Python. O'RELLY, CA, USA, 5th edition, 2013.

OGC. OpenGIS Implementation Specification for Geographic information – Simple feature access - Part 1: Common architecture. Technical report, Open Geospatial Consortium, 2011.

Gonzalez, R.C.; Woods, R.E. (1992) Digital image processing. Massachusetts: Addison-Wesley, 716 pp

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. Tradução da 2a. edição. J. C. N. EPIPHANIO (org.). São José dos Campos: Parêntese Editora. 672 p.

## EMENTA DAS DISCIPLINAS

### 2º PERÍODO LETIVO

#### 1. SER-413-4 - Processamento Digital de Imagens de Sensores Remotos

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 4 (Quatro)

**Disciplina obrigatória:** para o Mestrado

**Professores Responsáveis:** Dra. Leila Maria Garcia Fonseca (Docente PG-SER)

Dr. Thales Sehn Korting (Docente PG-SER)

#### **PROGRAMA:**

**Introdução:** Objetivo, Exemplos de Aplicações em Sensoriamento Remoto, Etapas de Processamento de Imagem, Sistemas Formação de Imagens; Fundamentos Matemáticos: Convolução, Transformada de Fourier, Transformada Wavelet, Estatística Espacial, Normalização de Imagens; Correções radiométricas e geométricas: Correção Atmosférica, Calibração Radiométrica, Redução de Ruído, Registro de Imagens, Transformação Geométrica, Interpolação, restauração; Transformação espacial: Filtros de Convolução; Transformação Espectral: Razão entre Bandas, Realce de Contraste, Componentes Principais, Modelo de Mistura Linear; Cores: Brilho, Contraste, Matiz, Sistema RGB, Sistema IHS, Pseudocor, Falsa Cor, Decorrelação; Fusão de Imagens: PC, IHS, WT; Segmentação: Detecção de Borda, Crescimento de Regiões, Segmentação Baseada em Gráfico, Segmentação Paralela, Segmentação Baseada em Classificação, Segmentação Multitemporal; Classificação: Máxima Verossimilhança, Distância Euclidiana, Redes Neurais, Mapas Auto-Organizáveis, Bhattacharyya, Isodata, K-Means, Classificação por Região, Árvores de Decisão, Árvores de Decisão, Seleção de Atributos, Classificação baseada em Objetos..

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- 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.
- Campbell, J.B. Introduction to remote sensing, 4th ed. Cracknell, A.P. Introduction to Remote Sensing, Second Edition Faddeeva, V.N. Computational methods of Linear Algebra. Dover, N.Y. 1959.
- 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: Principios 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. John Wiley. 1977.

## **2. SER-204-3 – Estatística Aplicada ao Sensoriamento Remoto**

**Carga Horária:** 45 horas/aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professor Responsável:** Dr. Camilo Daleles Rennó (Docente PG-SER)

### **OBJETIVO:**

Apresentar alguns conceitos de estatística fundamentais para o entendimento dos procedimentos estatísticos comumente utilizados em Sensoriamento Remoto e áreas afins. Por se tratar de uma disciplina aplicada, todos os exemplos e exercícios são voltados às questões ligadas ao Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. É recomendável que o aluno já tenha conhecimentos básicos de probabilidade e estatística descritiva.

### **PROGRAMA:**

Revisão sobre conceitos básicos de estatística: variáveis aleatórias, distribuições discretas e contínuas, e teorema do limite central. Inferência estatística: conceitos; estimativas tendenciosas; exatidão e precisão, distribuições amostrais. Intervalo de confiança e teste de hipóteses. Análise de variância. Análise de regressão. Componentes principais. Análise de agrupamento. Teoria de amostragem. Técnicas de reamostragem. Avaliação de classificação: matriz de confusão, exatidão total, índices de concordância e erro. Estatísticas não paramétricas. Avaliação de incerteza. Simulação estocástica e intervalo de credibilidade.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Chatfield, C.; Collins, A.J. Introduction to multivariate analysis. London: Chapman and Hall, 1986. 246p.  
Cochran, W. G. 3. ed. Sampling techniques. John Wiley & Sons, 1977.  
Congalton, R. G.; Green, K. 2. ed. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC Press, Boca Raton, 2009.  
Montgomery, D.C.; Runger, G.C. Applied Statistics and Probability for Engineers. Wiley, New York, 1994.  
Neter J.; Kutner, M.H.; Nachtsheim, C.J.; Wasserman, W. Applied Linear Statistical Models. 4. ed. McGraw-Hill, 1996.  
Siegel, S. Estatística não paramétrica: para as ciências do comportamento. Editora McGraw-Hill do Brasil, 1977.  
Venables, W.N.; Smith, D.M. An Introduction to R. 2007. (disponível em <http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf>).

## **3. SER-311-3 - Sensoriamento Remoto do Clima**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professor Responsável:** Dr. Milton Kampel (Docente PG-SER)



**PROGRAMA:**

Radiação solar: características físicas, equações governantes. Balanço de energia e radiação no sistema Terra /Atmosfera e suas implicações climáticas. O papel dos constituintes atmosféricos nas bandas de absorção. Sensoriamento remoto da radiação de ondas longas e precipitação. Séries temporais de produtos de satélites para estudos climáticos: índices de vegetação, queimadas, temperatura da superfície do mar, cor do oceano, precipitação, vento em superfície. Técnicas de análise de séries temporais para estudos sobre a variabilidade espacial e temporal e conexões com o clima. Aplicações do sensoriamento remoto e modelagem climática em saúde.

**BIBLIOGRAFIA:**

Gurney, R.J.; Foster, J.L.; Parkinson, C.L. Atlas of satellite observations related to global change. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, 220p.  
Hartman, D.L. Global physical climatology. San Diego: Academic Press, 1994. 408p.  
King, M.; Parkinson, C.L. Partington, K.C.; Williams, R.G. Our changing planet: the view from space. New York: Cambridge University Press, 2007, 390p.  
Qu, J.J.; Gao, W.; Kafatos, M.; Murphy, R.E.; Salomonson, V.V. Earth science satellite remote sensing: science and instruments. New York: Springer Berlin. 2006. 418p.  
Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Marquis, M.; Averyt, K.; Tignor, M.M.B.; Miller Jr., H.L.R.; Chen, Z. Climate change 2007: the physical science basis. New York: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

**4. SER-332-2 - Radar Imageador: Princípios e Aplicações**

**Carga Horária:** 30 horas-aulas

**Total de créditos:** 2 (Dois)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dr. Fábio Furlan Gama (Docente PG-SER) - **Responsável**  
Dr. Waldir Renato Paradella (Docente PG-SER)

**PROGRAMA:**

Histórico do uso de radar. O Radar imageador, vantagens e desvantagens. Ondas eletromagnéticas, conceitos de fase, de polarização, de comprimento de onda. O espectro eletromagnético e das microondas. Radar de Abertura Real (RAR) e Sintética (SAR). A Equação de radar. Geometria de imageamento. Grandezas angulares (depressão, visada, incidência, incidência local, azimute de visada). Range (alcance) e Azimute. Deslocamento topográfico (foreshortening, layover, sombra de radar). Resolução espacial. Célula de resolução. Amostragem digital. Resolução espacial em range e em azimute. Macro-topografia (forma e orientação dos alvos/antena). Rugosidade superficial e mecanismos de espalhamento superficial e volumétrico. Refletores de canto. Constante dielétrica. Ruído Speckle. Radares convencionais, polarizados e polarimétricos. Sistemas de SAR orbitais. Polarimetria. Representação de assinaturas polarimétricas. Interferometria, interferometria diferencial orbital. Uso de diferentes aplicativos de processamento de imagens SAR. Os sistemas polarimétricos ALOS/PALSAR e Sentinel-1. Potencial em Aplicações de Cartografia, Geologia, Florestas, Agricultura, Hidrologia e Urbanismo..

**BIBLIOGRAFIA:**

Lewis, A.J.; Henderson, F.M. 1998: Principles and Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing. Vol. 2, Third Edition.  
Werle, D. 1992. Radar Remote Sensing: A Training Manual. Dendron Resources Survey.

## 5. SER-335-3 - Comportamento Espectral de Alvos

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER-333-3 Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto

**Professores Responsáveis:**

Dra. Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo (Docente PG-SER)

Dra. Elisabete Caria Moraes (Docente PG-SER)

Dr. Lênio Soares Galvão (Docente PG-SER)

Dr. Cláudio Clemente Faria Barbosa (Docente PG-SER)

Dr. Yosio Edemir Shimabukuro (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

Interação da energia radiante com a matéria. Conceitos e métodos radiométricos. Reflectância espectral de folhas isoladas. Reflectância espectral de dosséis. Modelos de reflectância de dosséis. Reflectância espectral da água pura e de corpos d'água naturais. Comportamento espectral de minerais e rochas. Comportamento espectral de solos. Métodos de análise de dados espectrais. Seminários. Aulas práticas e experimentos de campo e laboratório.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Asrar, G. Theory and applications of optical remote sensing. New York, NY: John Wiley & Sons, 1990. 860p.
- Dekker, A. G., Detection of optical water quality parameters of eutrophic waters by high resolution remote sensing, PhD Thesis, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands, 1993.
- Gausman, H.DW. Plant leaf optical properties in visible and near-infrared light. Lubbock, TX: Texas Tech, 1985. 78p.
- Goel, N. S. Models of vegetation canopy reflectance and their use in estimation of biophysical parameters from reflectance data. Remote Sensing Reviews, n.4, p.1-212, 1988.
- Goodin, D. G., Han, L., Fraser, R. N., Rundquist, C., Stebbins, W. A. Schalles, J. F. Analysis of Suspended Solids in Water using Remotely Sensed High Resolution Derivative Spectra. Photogramm. Eng. Remote Sensing. Vol. 59, n. 4, pp. 505 – 510. Abr. 1993.
- Gordon H. R., A. Morel, Remote assessment of ocean color for interpretation of satellite visible imagery, a review. Lecture notes on coastal and estuarine studies. Springer-Verlag ed., 114, 1983
- Hunt, G.R. Electromagnetic radiation - the communication link in remote sensing. In: Siegal, G. ed. Remote sensing in geology. New York, NY: John Wiley & Sons, 1980. cap.2, p.5-45. 650p.
- Kirk, J. T. O. Light & Photosynthesis in Aquatic Ecosystems, London, Cambridge University Press, 1983.
- Kumar, R. Radiation from plants - reflection and emission: a review. West Lafayette, IN: Purdue University, 1972. 88p. (Research project, 5543).
- Louchard, E. M.; Reid, R. P.; Stephens, C. F. Derivative analysis of absorption features in hyperspectral remote sensing data of carbonate sediments. Optical express 10:26, 1573, 2002.
- Mobley, C. D. Light and Water: Radiative Transfer in Natural Waters. San Diego. Academic Press. 1994.
- Morel, A.; Prieur, L. Analysis of variations in ocean colour. Limnology and Oceanography, 22, 709–722, 1977.
- Moreira, R.C. Influência do posicionamento e da largura de bandas de sensores remotos e dos efeitos atmosféricos na determinação de índices de vegetação. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Dissertação de Mestrado. (INPE-7528-TPI/735). 2000.

- Rencz, A.N. Remote sensing for the Earth Sciences. New York: John Wiley, 1999. 707 p.
- Rundquist, D. C., Han, L., Schalles, J. F., Peake, J. S. Remote measurement of algal chlorophyll in surface waters: the case for the first derivative of reflectance near 690 nm. *Photogramm. Eng. Remote Sensing*. 62:2, pp. 192, 1996
- Sathyendranath, S.; Bukata, R.P. Arnone, R.; Colour of Case 2 waters: in *Remote Sensing of Ocean Colour, Coastal, and Others Optically-Complex, Waters, Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group- Report Number 3*, 2000.
- Slater, P.N. Remote sensing: optics and optical systems. New York, NY: Addison-Wesley, 1980. 515p.
- Stoner, E.R.; Baumgardner, M.F. Physicochemical, site, and bidirectional reflectance factor characteristics of uniformly moist soils. West Lafayette, IN: Purdue University, 1980. 94p. (LARS Technical Report, 111679)
- Meneses, P.R.; Madeira Neto, J. da S. *Sensoriamento Remoto: reflectância de alvos naturais*. Brasília. Editora UnB/EMBRAPA. 262p., 2001.
- Van der Meer, F.D.; de Jong, S.M. *Imaging Spectrometry: Basic Principles and Prospective Applications*. London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 403p.

## **6. SER- 406-3 - Sensoriamento Remoto Agrícola**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dra. Ieda Del'Arco Sanches (Docente PG-SER) - **Responsável**

### **PROGRAMA:**

Introdução ao Sensoriamento Remoto Agrícola. Comportamento espectral de alvos agrícolas (vegetação, palhada e solo). Índices espectrais de vegetação. Interpretação de alvos agrícolas em imagens de sensores ópticos orbitais. O impacto da cobertura de nuvens em imagens de satélite no acompanhamento da atividade agrícola. Dinâmica da agricultura brasileira e dos alvos agrícolas. Análise de séries temporais. Estatísticas agrícolas no Brasil. Monitoramento e mapeamento de culturas agrícolas. Produtividade de culturas agrícolas. Agricultura de Precisão.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Formaggio, A.R., Sanches, I.D. 2017. *Sensoriamento Remoto em Agricultura*. 1ª edição, São Paulo: Oficina de Textos, 288p. ISBN 978-85-7975-277-3, eISBN 978-85-7975-282-7.
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A. et al. 2011. Solutions for cultivated planet. *Nature*, 478, p. 337-342.
- Jensen, J.R. *Remote Sensing of the Environment: an earth resource perspective*. 2000. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 544p. (Prentice Hall Series in Geographic Information Science).
- Novo, E.M.L.M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 2010. São Paulo, Edgard Blücher, 4ª edição, 387p.
- Ponzoni, F.J., Shimabukuro, Y.E., Kuplich, T.M. 2012. *Sensoriamento remoto da vegetação*. São Paulo, Oficina de Textos, 2ª edição, 160p.
- Thenkabail, P.S., Lyon, J.G., Huete, A. 2011. *Hyperspectral remote sensing of vegetation*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York. 781p.

## **7. SER - 415-3 - Detecção e Análise de Padrões de Mudanças de Uso e Cobertura da Terra**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dra. Maria Isabel Sobral Escada (Docente PG-SER) - **Responsável**

Dr. Thales Sehn Korting (Docente PG-SER)

Dr. Sidnei João Siqueira Sant'Anna (Docente PG-SER)

Dr. Sérgio Rosim (DPI)

MSc. Luis Eduardo Pinehiro Maurano (DPI)

MSc. Lidiane Cristina Oliveira Costa (Bolsista)

A preocupação com as mudanças de uso e cobertura da terra emergiu nas agendas de pesquisa globais há algumas décadas, devido principalmente à sua influência sobre as mudanças climáticas em escalas locais e globais. As atividades humanas são as maiores responsáveis pelas mudanças de uso e cobertura da terra que resultam quase sempre em um mosaico de paisagens, com uma mistura de fragmentos naturais com antrópicos, os quais variam de tamanho, forma e arranjo. Compreender a influência humana sobre a paisagem, além das conseqüências diretas e indiretas dos padrões espaciais de uso e cobertura da terra sobre os processos ecológicos, é de fundamental importância para a gestão do território e para estudos de modelagem da dinâmica de uso e cobertura da terra. Dados multitemporais de sensoriamento remoto, aliados às técnicas de reconhecimento de padrões, conceitos e métricas de ecologia da paisagem e mineração de dados constituem um ferramental importante para o estudo de padrões de uso e cobertura da terra. O objetivo desta disciplina é capacitar alunos de Ciência do Sistema Terrestre para compreender e discutir conceitos e metodologias para estudo de padrões de mudança do uso e cobertura da terra, não apenas como resultado dos processos de ocupação humana sobre a superfície terrestre, mas também como componente dos sistemas terrestres, que modificam e são modificados por componentes abióticos e bióticos.

### **PROGRAMA**

1. Padrões e processos de mudanças de uso e cobertura da terra: Bases conceituais e teóricas.
2. Sistemas de classificação de uso e cobertura da terra.
3. Ecologia da Paisagem: Conceitos, abordagens e fatores que influenciam na estruturação da paisagem.
4. Uso de métricas de ecologia da paisagem para a detecção de padrões de mudanças de uso e cobertura da terra.
5. Dados para análise de padrões de mudanças de uso e cobertura da terra: monitoramento da cobertura florestal por satélites - PRODES, DETER e DEGRAD
6. Uso de geotecnologias e sua importância para a detecção de padrões de mudanças de uso e cobertura da terra.
7. De padrões a Processos: Reconhecimento de Padrões e Mineração de Dados
8. Estratificação da paisagem para Modelagem computacional de Padrões e Processos em LUCC.

### **Bibliografia**

- Comber A. J. The separation of land cover from land use using data primitives  
Journal of Land Use Science. Vol. 3, No. 4, p. 215–229, 2008.
- Coppin, P.; Jonckheere, I.; Nackaerts, K.; Muys, B.; Lambin, E. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. International Journal of Remote Sensing, v. 25, n. 9, p. 1565–1596, 2004.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. Versão 2.0. Roma. Di Gregorio, A.; Jansen, L.J.M., 2004, 179 p.
- Forman, R. T. T. Land Mosaics - The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press: 1997., 632 p. Jensen, J. R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Pearson Prentice Hall. 3a ed.. 2005. 526 p. Lambin, E. F., H. J. Geist, Et Al. Dynamics of land-use and land-cover change in Tropical Regions. Annual Review of Environment and Resources, v.28, p.205-241. 2003.
- Mcgarigal, K. & Marks, B.J.. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. U.S. Forest Service General Technical Report PNW, 199,5351p.
- Meyer W. E Turner, B. L (EDS). Changes in land use and land cover: A global perspective, Cambridge University Press. 1994.
- Silva, M. P. S.; Câmara, G.; Escada, M. I. S.; Souza, R. C. M. Remotesensing image mining: detecting agents of land-use change in tropical forest areas. International Journal of Remote Sensing, v.29, n.16, p. 4803-4822, 2008. 20
- Turner, M. G. Gardner, R. H. Quantitative Methods in Landscape Ecology. Springer Verlag. 1990. 536 p.

## **8. SER-457-3 População, Espaço e Meio Ambiente**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores Responsáveis:** Dra. Silvana Amaral Kampel (Docente PG-SER)

Dr. Antônio Miguel V. Monteiro (Docente PG-SER)

### **RESUMO:**

Os impactos das atividades humanas sobre os sistemas terrestres contribuem com significantes modificações sobre os ciclos hidrológicos, ecológicos, geomorfológicos climáticos e biogeoquímicos. Uma maneira de se promover interações entre as ciências sociais e as ciências da terra bem-sucedidas, se dá ao trabalhar com dados e predições socioeconômicas quantitativas e de alguma forma, representadas no espaço geográfico. Para relacionar as ciências sociais e as ciências naturais, ferramentas de geoinformática, dados de sensoriamento remoto e técnicas de análise espaciais têm contribuído com esforços para integrar estes dados provenientes das diferentes ciências e portanto, de naturezas diversas.

Padrões da paisagem ou informações ambientais que podem ser extraídas a partir de dados de sensoriamento remoto (SR) podem fornecer informações que auxiliem os estudos de elementos dinâmica populacional, como migração e formação de núcleos familiares, bem como estudos sobre a distribuição espacial da população. Estimativas de contagem populacional e projeções são outras duas áreas com boas oportunidades para o uso integrado de SR e técnicas de geoinformática. Em estudos de densidade de população urbana, o sensoriamento remoto é uma ferramenta indispensável para inicialmente visualizar a extensão espacial das manchas urbanas e evoluções das mesmas. Diferentes modelos matemáticos têm sido propostos para calcular densidade de população urbana através de imagens de sensoriamento remoto de alta resolução. Alguns indicadores econômicos, tais como os que refletem qualidade de vida, índices de desenvolvimento e sustentabilidade, etc., também podem ser inferidos ou construídos a partir de dados de sensoriamento remoto integrados a dados censitários.

**OBJETIVO:**

Capacitar os alunos em teorias e tecnologias de geoinformação, sensoriamento remoto e análise espacial adequadas para a manipulação e tratamento de dados das ciências sociais representados no espaço geográfico.

**PROGRAMA:**

Dados socioeconômicos e demográficos: origem, indicadores e indexação espacial. Análise espacial aplicada a estudos de processos socioeconômicos e demográficos. Integração espacial: dados socioeconômicos, demográficos e dados de sensoriamento remoto. Efeito da Escala: escala de inventário e escala de integração. Agregação/desagregação de dados e estrutura de dados em sistema de informação geográfica. Métodos de integração: da pesquisa de campo a superfícies de probabilidade. Exemplos de aplicações para saúde, segurança, urbanismo, uso e ocupação do solo, demografia, outras. Variáveis socioeconômicas e demográficas para análise de cenários em estudos de mudanças globais.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Martin, D. (1996). *Geographic Information Systems and their Socioeconomic Applications*, London: Routledge.
- Martin, D. (2000) Towards the geographies of the 2001 UK Census of Population *Transactions of the Institute of British Geographers* 25, 321-332
- Rees, P., Martin, D. and Williamson, P. (2002) *The Census Data System*, Chichester, UK, Wiley, 389pp. Disponível em [<http://cdu.mimas.ac.uk/censusdatasystem/>]
- Flowerdew, R. and Martin, D. (eds.)(2005) *Methods in human geography: a guide for students doing a research project Second Edition*, Harlow: Pearson 366pp
- Martin, D. (2006) Last of the censuses? The future of small area population data *Transactions of the Institute of British Geographers* 31, 6-18
- Goodchild, M.F., Anselin, L.& Deichmann, U. (1993). A framework for the areal interpolation of socioeconomic data. *Environment and Planning A*, 25, 383-397.
- Harvey, J.F. (2002). Population estimation models based on individual TM pixels. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68, 1181-1192.
- Jensen, J.R.Cowen, D.C. (1999). Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65, 611-622.
- Liverman, D., Moran, E.F., Rindfuss, R.R. and Stern, P.C. (editors) 1998 *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*. National Academy Press, Washington, DC.
- Dennis, R. A.; Mayer, J.; Applegate, G.; Chokkalingam, U.; Colfer, C. J. P.; Kurniawan, I.; Lachowski, H.; Maus, P.; Permana, R. P.; Ruchiat, Y., et al. Fire, people and pixels: Linking social science and remote sensing to understand underlying causes and impacts of fires in Indonesia. *Human Ecology*, v.33, n.4, Aug, p.465-504. 2005.
- Torres, Haroldo & Costa, Heloisa (organizadores). (2000). *População e Meio Ambiente: Debates e Desafios*. São Paulo: Editora SENAC. ISBN: 85-7359-104-8. pp. 351.
- REBEP- Revista Brasileira de Estudos de População, vol. 24, n. 2, jul./dez. 2007, número especial: População, Espaço e Ambiente. [acesso on-line em [http://www.abep.org.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno\\_id=590&nivel=1](http://www.abep.org.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno_id=590&nivel=1) ]. ISSN 0102-3098 versão impressa.

**DINÂMICA DO CURSO:**

O curso será ministrado na forma de aulas presenciais teóricas com a apresentação de conceitos e discussão de artigos referentes a temas específicos. Também serão executados laboratórios para exercitar técnicas de integração de dados em pacotes de software para geoinformação. Será previsto um trabalho prático ao final do curso. As notas serão função de seminários e do trabalho prático.



## EMENTA DAS DISCIPLINAS

### 3º PERÍODO LETIVO

#### 1. **SER-348-3 - Metodologias de estudo do meio físico**

**Carga horária:** 45 horas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina obrigatória:** para o Mestrado

**Professor Responsável:** Márcio de Morisson Valeriano

#### **Objetivo**

O objetivo do curso é promover a capacidade de planejar o desenvolvimento de informações do meio físico desde a escolha de fontes, recursos e métodos de tratamento de dados até a elaboração de documentos pré- e pós-execução.

#### **Conteúdo**

1 Introdução - Sensoriamento remoto no contexto das geociências: a informação como objeto das geotecnologias; dinâmicas usuais de solicitação; perfis de atuação; tipos de trabalho: levantamentos, prospecção, diagnósticos e planejamento ambiental; pesquisa fundamental e aplicada. A produção cartográfica e suas finalidades; cartografia sistemática e temática; escala temporal, espacial e temática; linguagem cartográfica; normas técnicas; especificações de legendas: generalização e detalhamento. 2 Conceituação - Dados geográficos: posição, atributos e dinâmica; estruturas típicas de dados geográficos; aplicações, fontes e formas de utilização típicas de imagens relativas aos sistemas da paisagem; estruturas naturais dos aspectos da paisagem; estruturas de aquisição e armazenamento de dados. O conceito de sistemas complexos aplicado à gênese e ao desenvolvimento de informações; o aporte conceitual específico de sensoriamento remoto, da área de aplicação e a inserção da pesquisa fundamental na elaboração de informações geográficas. 3 Técnicas - decomposição das demandas em processos elementares; as etapas do levantamento e os processos de elaboração da informação geográfica. Recursos para processamento de dados geográficos: descrição funcional do SIG; funções básicas: estruturação; análises e consulta. Técnicas para integração de dados. Modificações na estrutura de dados. Erros: tipos e fontes de erros, recomendações decorrentes e procedimentos de controle; medidas de precisão e de exatidão; resolução x escala; avaliação e certificação técnica dos produtos elaborados a partir de sensoriamento remoto. Níveis de comunicação para as diferentes práticas de sensoriamento remoto: mapa, imagem, boletim, projeto (preliminar e de execução), relatório, memorial descritivo, comunicação oral, artigo, aula, extensão, dissertação e tese. Exercícios.

#### **Bibliografia:**

Bonham-Carter, G. F. Geographic Information Systems for geoscientists: Modelling with GIS. In: Computer methods in geosciences, s.l: Pergamon/Elsevier , 1994.

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. Tradução da 2a. edição. J. C. N. Epiphanyo (org.). São José dos Campos: Parêntese Editora. 672 p.

Robinson, A. H.; Sale, R. D.; Morrison, J. L.; Muehrcke, P. C. Elements of Cartography. John Wiley and Sons (Ed.), New York, 106-136, 1978.

Schowengerdt, R.A. Remote sensing: models and methods for image processing. 3a. Ed. United States of America: Elsevier, 2007. 515p. ISBN: 978-0-12-369407-2



## 2. SER-301-3 - Análise Espacial de Dados Geográficos

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER-300-4

**Professores:** Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro (Docente PG-SER) - **Responsável**

Dr. Eduardo Celso Gerbi Camargo (DPI)

Dra Silvana do Amaral Kampel (Docente PG-SER)

Dr. Carlos Felgueiras (DPI)

Dra. Jussara Ortiz (DPI)

Dr. Pedro Andrade (CCST)

### **PROGRAMA:**

O problema da análise espacial. Componentes da análise espacial: exploração, consulta, manipulação e modelagem. Tipos de análise espacial. Referências. Análise de dados pontuais: "Kernel estimation", Função-K. Testes de CSR. Análise de Superfícies por Geo-Estatística: análise exploratória, Variografia, Krigeagem e suas diversas formas; estudos de caso. Análise de Dados de Área: matriz de proximidade, correlação espacial, métodos bayesianos. Indicadores de autocorrelação (globais e locais). Estimação Empírica de Bayes. Regressão Espacial: Modelos de regressão ordinária, autoregressivos, regimes espaciais. Estudos de caso. Representação de Incerteza: Geoestatística e Medidas de Incerteza. Krigeagem por indicação como estimador da distribuição de probabilidade de variável aleatória. Incerteza de campos numéricos e temáticos. Simulação Estocástica.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Bailey, T.; Gatrell, A. Interactive Spatial Data Analysis. London, Longman Scientific and Technical, 1995.

Câmara, G. et al., Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. INPE, 2000 (on-line: <http://www.dpi.inpe.br/livro>)

Longley, P.; Batty, M. (eds) Spatial analysis: modelling in a GIS environment. Cambridge: Geoinformation International, 1997.

## 3. SER-319-3 - Sensoriamento Remoto Hiperespectral

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores:** Dr. Lênio Soares Galvão (Docente PG-SER) - **Responsável**

Dra. Ieda Del'Arco Sanches (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

Introdução e conceitos básicos; sensoriamento remoto multiespectral e hiperespectral; imagens e espectros; cubo hiperespectral; sensores hiperespectrais aerotransportados e orbitais; futuras missões hiperespectrais; fatores que afetam a aquisição de dados hiperespectrais; reflectância espectral dos materiais (p.ex., água, vegetação, rochas, solos, materiais urbanos); pré-processamento de imagens hiperespectrais; efeitos atmosféricos; correção atmosférica de imagens hiperespectrais; métodos empíricos, semi-empíricos e físicos; índices hiperespectrais de vegetação; cálculo da profundidade de bandas de absorção; processamento de imagens hiperespectrais; detecção de objetos em imagens hiperespectrais (técnicas SAM e SFF); modelo linear de mistura espectral (MLME); seleção de endmembers: métodos simples e elaborados; imagens-frações; estado-da-arte dos estudos hiperespectrais e de suas aplicações..

**BIBLIOGRAFIA:**

- Borengasser, M.; Hungate, W. S.; Watkins, R. (2007). *Hyperspectral remote sensing: principles and applications*. New York: CRC Press. 128 pp.
- Chuvieco, E. (2016). *Fundamentals of satellite remote sensing - An Environmental Approach*. Second Edition. New York: CRC Press. 468 pp.
- Eismann, M. T. (2012). *Hyperspectral remote sensing*. London: SPIE. 748 pp.
- Jensen, J. R. (2009). *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. Tradução por J. C. N. Epiphânio, A. R. Formaggio, A. R. Santos, B. F. T. Rudorff, C. M. Almeida e L. S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese. 598 pp.
- Thenkabail, P. S.; Lyon, J. G.; Huete, A. (2018). *Hyperspectral remote sensing of vegetation*. Second Edition; volumes I to IV; Boca Raton, FL: Taylor & Francis. 1478 pp.
- van der Meer, F.; de Jong, S. M. (2001). *Imaging spectrometry: basic principles and prospective applications*. Dordrecht, Netherlands: Springer. 426 pp.

**4. SER-338-3 - Modelagem Dinâmica Espacial**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisito:** não há

**Professor Responsável:** Dra. Claudia Maria de Almeida (Docente PG-SER)

**PROGRAMA:**

**Questões Teóricas:** Perspectiva histórica de modelos de dinâmicas de uso e cobertura da terra. Autômatos Celulares. Modelos Dinâmicos Espaciais: Noções, conceitos, avanços, estado-da-arte. Modelos Determinísticos: BASS II, SLEUTH, SACI e outros. Modelos Baseados em Agentes: REPAST, MICE, StarLogo e outros. Modelos Estocásticos: Dinâmica EGO, Simlucia, Clue-S, TerraME e outros. Modelos 3-D: PC Raster. Questões Metodológicas em Modelos Estocásticos. Técnicas Estatísticas de Parametrização: Regras lógicas, pesos de evidência, regressão logística, redes neurais artificiais. Métodos de Calibração: Técnicas heurísticas, algoritmo de generalização de linhas, parâmetros fractais. Abordagens para Validação: Coeficientes de ajuste, métodos de múltiplas resoluções, medidas de similaridade fuzzy. Componentes Principais na Modelagem por Passos: Derivação anual da matriz de probabilidades globais de transição. Métodos Estatísticos de Prognóstico: Estacionários (cadeia de Markov) e não-estacionários (regressão linear e extrapolação, séries temporais).

**BIBLIOGRAFIA:**

- Batty, M. *GeoComputation using cellular automata*. In: Openshaw, S.; Abrahart, R. J. ed. *Geocomputation*. New York: Taylor & Francis, 2000. Cap. 5, p. 95-126.
- Batty, M.; Longley, P. A. *Advanced spatial analysis: the CASA Book of GIS*. London: CASA, 2003. 275p.
- Bonham-Carter, G. F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling, with GIS*. Ontario: Pergamon, 1994. 305 p.
- Briassoulis, H. *Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches*. Lesvos, Greece. Tese (Doutorado em Geografia) - University of Aegean, 2000. Disponível em <[http://www.rri.wvu.edu/W\\_ebBook/Briassoulis/contents.htm](http://www.rri.wvu.edu/W_ebBook/Briassoulis/contents.htm)>.
- Burrough, P. A. *Dynamic modelling and geocomputation*. In: Longley, P. A.; Brooks, S. M.; McDonnell, R.; MacMillan, B. ed. *Geocomputation: a primer*. Chichester: John Wiley & Sons, 1998. Cap. 9, p. 165-192.
- Parks, B. O. *The need for integration*. In: Goodchild, M. J.; Parks, B. O.; Steyaert, L. T. ed. *Environmental Modelling with GIS*. Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 31-34.

- Pedrosa, B. M.; Câmara, G. Modelagem dinâmica. In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G.; Monteiro, A. M. V. (ed.). Análise espacial de dados geográficos. Brasília: EMBRAPA, 2005. Cap. 6.
- Torrens, P. M.; O'Sullivan, D. Cellular automata and urban simulation: where do we GO from here? Editorial. Environment and Planning B, v. 28, p. 163- 168, 2001.

#### **Leituras Adicionais:**

- Almeida, C. M.; Gleriani, J. M.; Castejon, E. F.; Soares-Filho, B. S. Using neural networks and cellular automata for modeling intra-urban land use dynamics. International Journal of Geographical Information Science, v. 22, p. 943-963, 2008.
- Câmara, G.; Aguiar, A. P.; Escada, I.; Amaral, S.; Carneiro, T. G. S.; Monteiro, A. M.; Araujo, R.; Vieira, I.; Becker, B. Amazon Deforestation Models. Science, v. 307, n. 15, p. 1043-1044, 2005.
- Rennó, C. D. Construção de um sistema de análise e simulação hidrológica: aplicação a bacias hidrográficas. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.
- Soares-Filho, B. S.; Cerqueira, G. C.; Pennachin, C. L. DINAMICA – A stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. Ecological Modelling, v. 154, p. 217-235, 2002.
- Verburg, P. H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., Mastura, S. S. A. Modeling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model. Environmental Management, v. 30, n. 3, p. 391-405, 2002.
- White, R.; Engelen, G.; Uljee, I. Vulnerability assessment of low-lying coastal areas and small islands to climate change and sea level rise . Phase 2: Case study St. Lucia. Kingston, Jamaica: United Nations Environment Programme: Caribbean Regional Co-ordinating Unit, 1998.

### **5. SER-339-3 - Métodos de Reconhecimento de Padrões e Aprendizagem Computacional para Sensoriamento Remoto**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professor:** Dr. Luciano Vieira Dutra (Docente PG-SER) - **Responsável**  
Dra. Marinalva Dias Soares

#### **PROGRAMA:**

Introdução; sequencia típica de um sistema de aprendizado computacional para aplicações em análise de imagens de sensoriamento remoto; tipos de classificadores: estatísticos, determinísticos, hierárquicos; classificação pontual e por regiões; máquinas de suporte vetorial; uso de contexto na classificação pontual; métodos de extração e seleção de atributos espaciais para dados hiper-espectrais, multi-resolução, alta resolução espacial, e imagens de radar polarimétricas; segmentação de imagens multi e hiper espectrais e imagens de radar; extração de atributos de forma; classificação de segmentos; aplicações em planejamento urbano e dinâmica de ocupação; sistemas de classificação de imagens segmentadas; extração automática de arruamentos e crescimento urbano; avaliação de resultados; 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.
- Theodoridis, S., Koutroumbas, K. Pattern Recognition, 3rd ed., Academic Press, 2006.
- Fukunaga, K. Introduction to Statistical Pattern Recognition. 2nd Ed. Academic Press, Boston, 1990.

- Everitt, B.S., Landau, S., Leese, M. Cluster Analysis. 4th ed. Eduard Arnold, Ltd., London, UK, 2001.
- Heijden, F. Image Based Measurement Systems. John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- Kuncheva, L.I. Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms. Willey, June, 2004.
- Mitchell, T. Machine Learning, McGraw Hill, 1997.
- Webb, A.R. Statistical Pattern Recognition, John Wiley & Sons; 2nd edition, Oct. 2002

## 6. SER-340-3 - Sensoriamento Remoto dos Oceanos

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER- 333-3 - Princípios Físicos do SR

**Professores:** Dr. Douglas Francisco Gherardi – **Responsável** (Docente PG-SER)

Dr. João Antonio Lorenzetti (Docente PG-SER)

Dr. Luciano Ponzi Pezzi (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

1) Introdução à oceanografia. Forças e movimento nos oceanos. Processos oceânicos de grande escala e de mesoescala. 2) Calibração e validação de dados de satélites. 3) Interação da radiação eletromagnética com a água do mar. Cor do mar. 4) Estimativa da temperatura da superfície do mar por satélite, princípios e aplicações. 5) Aplicações de microondas ao monitoramento oceânico. Radar difusômetro, radar de abertura sintética e radar altimétrico. 6) Aplicações de sensoriamento remoto à modelagem oceânica. 7) Aplicações de sensoriamento remoto ao estudo de ecossistemas costeiros. Princípios de conservação da biodiversidade e de gerenciamento integrado da zona costeira. 8) Utilização de bases de dados globais. 9) Projeto prático de pesquisa.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Curlander, J.C.; Medonough, R.N. (1991) Synthetic Aperture Radar: systems and signal processing. New York, Wiley, 647 pp.
- Green, E.P.; Mumby, P.J.; Edwards, A.J.; Clark, C.D. (2000) Remote sensing handbook for tropical coastal management (Ed. A.J. Edwards). Coastal management sourcebooks 3, UNESCO, Paris, 316 pp.
- Ikeda, M.; Dobson, F.W. (1995) Oceanographic applications of remote sensing. CRC Press, Boca Raton, 480 pp.
- Kirk, J.T.O. (1994) Light and photosynthesis in aquatic systems. Cambridge University Press, Cambridge, 509 pp.
- Henderson, F.M.; Lewis, A.J. (1998) Principles & Applications of Imaging Radar: Manual of Remote Sensing. New York, John Wiley, 860 pp.
- Martin, S. (2008) An introduction to ocean remote sensing. Cambridge University Press (UK), 426 pp.
- Mobley, C., Boss, E., Roesler, C. (acessado em 09/2018) Ocean Optics Web Book <<http://www.oceanopticsbook.info/>>
- Robinson, I.S. (2010) Discovering the Ocean from Space, the Unique Applications of Satellite Oceanography. Springer-Praxis Books in Geophysical Sciences, Chichester, 621 pp.
- Robinson, I.S. (2004) Measuring the oceans from space, the principles and methods of satellite oceanography, Springer-Praxis Books in Geophysical Sciences, Chichester, 669 pp.
- Martin, S. (2014). An Introduction to Ocean Remote Sensing. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139094368.
- Souza, R. B. (2005) Oceanografia por Satélite (segunda edição). São Paulo, Oficina de textos, 336 pp.

Ulaby, F.T.; Moore, R.K.; Fung, A. 1981. Microwave remote sensing: active and passive. Boston, MA. Artech House, V. 1/3, 456 pp.  
Vignudelli, S., Kostianov, A. G., Cipollini, P., Benveniste, J. (2011) Coastal Altimetry, Springer Verlag, 565 pp.

## **7. SER-341-3 - Sensoriamento Remoto e Técnicas de Análise de Dados Espectrais em Ecossistemas Aquáticos**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER-333-3

**Professores Responsáveis:** Dr. Claudio Clemente Faria Barbosa (Docente PG-SER)

Dra. Evelyn M. Leão de Moraes Novo (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

Propriedades físicas, químicas e biológicas de ambientes aquáticos continentais. Classificação dos sistemas aquáticos continentais: sistemas lóticos, lênticos e transição. Interações REM / corpos d'água: análise e caracterização do comportamento espectral de diferentes tipos de água. Propriedades ópticas inerentes e aparentes. Coeficientes e funções de absorção, espalhamento e atenuação. Modelos de irradiância e refletância descendente e ascendente acima da superfície aquática e na coluna d'água. Propriedades espectrais dos componentes opticamente ativos (COA). Modelos empíricos, semi-empíricos e analíticos para estimativa dos COA. Fatores que controlam as Interações REM / ambientes aquáticos. Simuladores de cor da água através de modelos analíticos e semi-analíticos: Hydrolight e WASI. Técnicas de análise de dados hyperespectrais: Análise derivativa, Razão de bandas, mapeamento por ângulo espectral, remoção de contínuo. Instrumentação: princípio de operação e utilização de alguns equipamentos utilizados para monitoramento e estudos de ambientes aquáticos. Sensoriamento Remoto de Ambientes Aquático: Conceitos e modelagem. Exemplos de Aplicações.

### **LABORATÓRIOS:**

Simulação e medidas espectralradiométricas em laboratório de composições da água.

### **FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Proposta de Projeto (20 %), Monografia (40 %), Apresentação (40%).

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Ackleson, S.G. "Light in shallow waters: A brief research review." *Limnol. Oceanogr.* V.48 (1, part 2). pp. 323-328, 2003.
- Barbosa, C. C. F. "Sensoriamento remoto da dinâmica de circulação da água do sistema planície de Curai/Rio Amazonas." Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto), INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2005.
- Brando, V.E. e A.G. Dekker. "Satellite hyperspectral remote sensing for estimating estuarine and coastal water quality." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, V.41, N.6: 1378-1387. 2003.
- Bricaud, A.; Morel, A.; Prieur, L. Absorption by dissolved organic matter of the sea (yellow substance) in the UV and visible domains; *Limnol. Oceanogr.*, 26(1): 43-53 1981.
- Bukata, R. P. J., J.H.; Kondratyev, K.Ya.; Pozdnyakov, D.V. Optical properties and remote sensing of inland and coastal waters. Boca Taton: CRC Press LLC, 2000. 362p.



- Chen, Z.; Curran, P. J., Hansom, J. D. Derivative Reflectance Spectroscopy to Estimate Suspended Sediment Concentration. *Remote Sensing of Environment*, v.40, p.67–77, 1992.
- Dekker, A. G. Detection of optical water quality parameters for eutrophic waters by high resolution remote sensing. Ph.D Thesis - Free University, Amsterdam.
- Esteves, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Galvão, L. S.; Pereira, W.; Abdon, M. M.; Novo, E. M. L. M.; Silva, J. S. V.; Ponzoni, F. J. Spectral reflectance characterization of shallow lakes from the Brazilian Pantanal wetlands with field and airborne hyperspectral data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 24, n.21, p. 4093-4112, 2003.
- Gege, P. The Water Colour Simulator WASI - User manual for version 3
- Gitelson, A. The peak near 700 nm on radiance spectra of algae and water: relationships of its magnitude and position with chlorophyll concentration. *International Journal of Remote Sensing*, v.13, n.17, p.3367-3373, 1992.
- Goodin, D. G.; Han, L.; Fraser, R. N.; Rundquist, C.; Stebbins, W. A.; Schalles, J. F. Analysis of Suspended Solids in Water using Remotely Sensed High Resolution Derivative Spectra. *Photogrammetric Engineering Remote Sensing*. v.59, n.4, p.505–510, 1993.
- Han, L. Estimating chlorophyll-a concentration using first-derivative spectra in coastal water. *International Journal of Remote Sensing*, V.26, N.23. pp. 5235-5244. 2005.
- Kirk, J. T. O. Light and photosynthesis in aquatic ecosystems. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- Mobley, C.D. The optical properties of water. New York: McGraw-Hill Book, 1994.
- Pozdnyakov D.; Grassl H. Colour of inland and coastal waters: a methodology for its interpretation. Praxis publishing, Chichester, UK, 2003. 170p.
- Quibell, G. Estimating chlorophyll concentrations using upwelling radiance from different freshwater algal genera. *International Journal of Remote Sensing*, v.13, n.14, p. 2611-2621, 1992
- Rundquist, D. C.; Han, L.; Schalles, J. F.; Peake, J. S. Remote measurement of algal chlorophyll in surface waters: the case for the first derivative of reflectance near 690 nm. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.62, n.2, p.195-200, 1996.
- Svab, E., TYLER, A. N., PRESTON, T., PRÉSING, M., BALOGH, K.V. Characterizing the spectral reflectance of algae in lake waters with high suspended sediment concentrations. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 26, N. 5, pp 919-928, 2005.
- Van der Meer, F. Analysis of spectral absorption features in hyperspectral imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5. pp. 55-68. 2004.

## **8. SER-410-3 - Processamento de Imagens SAR**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER-332-2 Radar imageador: princípios e aplicações

**Professores Responsáveis:** Dr. José Claudio Mura (Docente PG-SER)

Dr. Sidnei João Siqueira Sant'Anna (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

Formação de Imagens SAR. Calibração de imagens de radar. Ruído Speckle. Modelagem estatística de imagens SAR. Filtragem de imagens SAR. Classificação e segmentação de imagens SAR. Polarimetria de imagens SAR. Modelagem estatística de dados polarimétricos. Calibração polarimétrica. Filtragem e classificação polarimétrica. Interferometria e construção de Modelos de Elevação. Interferometria diferencial SAR.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Elachi, C. Spaceborne radar remote sensing: application and techniques. IEEE Press 1988.
- Ghiglia, D., C.; Prit M., D., Two-dimensional Phase Unwrapping- Theory, Algorithms and Software, John Wiley & Sons, Inc, 1998.
- Henderson, F., M.; Lewis, A. J., Principles & Applications of Imagins Radar – Manual of Remote Sensing – Third Edition, Vol. 2, John Wiley & Sons, Inc, 1998.
- Cumming, I. G.; Wong, F. H., Digital Processing of Synthetic Aperture Radar Data, Artech House-London, 2005.
- Curlander, J. C., Robert N. McDonough, Synthetic Aperture Radar Systems and Signal Processing, John Wiley& Sons, New York, 1991.
- Kampes, B. M., Radar Interferometry – Persistent Scatterer Technique. Springer, 2006.
- Kingsley, S.; Quegan, S. Understanding radar systems. McGraw Hill, 1992.
- Lee J. S.; Pottier E., Polarimetric Radar Imaging – From the Basics to Applications, CRC Press, 2009.
- Meier, E.; Frei, U.; Nüesch, D. Precise Terrain Correct Geocoded Images. In: SAR geocoding: data and systems. Kalsruhe: Wichmann Verlag, 1993.
- Oliver, C.; Quegan S., Understanding Synthetic Aperture Radar Images, Artech House, 1998.
- Trevett, J. W., Imaging radar for resources surveys. London: Chapman and Hall, 1986.
- Ulaby, F. T.; Elachi, C., Radar Polarimetry for Geoscience Applications. Artech House, 1990.
- Ulaby, F.T.; Moore, R.K.; Fung A.K. Microwave remote sensing. Vols. 1,2,3. Addison Wesley, 1992.

**9. SER-411-3 - Tópicos Avançados em Processamento de Imagens**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** SER-413-3 Processamento Digital de Imagens de Sensores

**Remotos**

**Professores Responsáveis:** Dra. Leila Maria Garcia Fonseca (Docente PG-SER)  
Dr. Thales Sehn Korting (Docente PG-SER)

**PROGRAMA:**

Análise de imagens baseada em objetos. Visualização científica. Segmentação de imagens, Classificação de imagens. Mineração de dados. Reconhecimento de padrões através dos métodos de árvores de decisão, support vector machines, redes neurais, métodos híbridos. Tópicos avançados em registro, filtragem óptica, correção atmosférica, correção radiométrica, restauração, super-resolução, extração de atributos, seleção de atributos, índices de vegetação, fusão de imagens, razões generalizadas. Métodos determinísticos e ad-hoc, segmentação (bidimensional, multicanal, no espaço de cores, por árvore). Classificação bayesiana pontual, euclidiana, contexto, métodos híbridos, redes neurais, compreensão de cenas.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Bassmann, H.; Besslich, P.W. Ad oculos: digital image processing. London: International Thomson, 1995. 431p.
- Devijver, P.A.; Kittler, J. Pattern recognition: a statistical approach. Prentice Hall, 1981.
- Fukunaga, K. Statistical pattern recognition. San Diego, CA: Academic, 1990. 591p.
- Devijever, P.A.; Kittler, J. Pattern recognition: a statistical approach. Prentice Hall, 1981.
- Gomes. J.; Velho, L. Computação gráfica: imagem. Rio de Janeiro: IMPA/SBM, 1994. 421p.
- Gonzalez, R.C.; Woods, R.C. Digital image processing. Reading, MA: Addison Wesley, 1992. 716p.



- Heidjen, F. Image based measurement systems. Chichester, VK: John Wiley, 1994. 338p.
- Gomes, J.; Velho, L. Computação gráfica: imagem. Rio de Janeiro (RJ): IMPA/SBM. 1994. 421p.
- Heidjen, F. Image based measurement systems. Chichester, VK: John Wiley. 1994. 338 p.
- Jahne, B. Digital image processing. Berlin: Springer Verlag, 1995. 383p.
- Jain, A. Fundamentals of digital image processing. Englewood Cleffs, NJ: Prentice Hall, 1989. 564p.
- McLachlan, G.J. Discriminant analysis and statistical pattern recognition. New York: Wiley Interscience, 1992. 526p.
- Mather, P.M. Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction. John Wiley & Sons. 1999.
- Moik, J.G. Digital Processing of Remotely Sensed Images. NASA, Washington. 1980.
- Richards, J.A. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1993.
- Schowengerdt, R.A. Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. Academic Press, N.Y., 1997.

## **10. SER-455-3 - Tópicos Especiais em Florestas: Fitogeografia e Aplicações de Sensoriamento Remoto**

**Carga Horária:** 45 horas-aulas

**Total de créditos:** 3 (Três)

**Disciplina optativa**

**Pré-requisitos:** não há

**Professores Responsáveis:** Dr. Luiz Eduardo O. e Cruz de Aragão (Docente PG-SER)  
Dra. Liana Oighenstein Anderson (Docente PG-SER)

### **PROGRAMA:**

Definição e conceituação. A vegetação da Terra. Fitogeografia do Brasil. Cartografia da Vegetação. Estudo dos domínios fitogeográficos: Floresta Amazônica, Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Floresta de Araucária, Formações litorâneas e Pantanal. Impactos ambientais e climáticos sobre a vegetação. Contribuição do sensoriamento remoto na detecção do impacto de secas, queimadas e desmatamentos, sobre o funcionamento de florestas.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- American Society of Photogrammetry. Manual of Remote Sensing. Falls Church, VA: 1975. Vol.2, p.869-2144.
- Eden, M.J.; Parry, J.T. (eds.) Remote Sensing and tropical land management. Great Britain: John Wiley & Sons. 1986. 365 p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Atlas do meio ambiente do Brasil. EMBRAPA-SPI: Terra Viva. Brasília (DF). 2o ed. 160 p.
- Joly, A. B. Conheça a vegetação brasileira. EDUSP: Polígono. São Paulo. 182 p.
- Nieuwenhuis, G.J.A. Vaughan, R.A. Molenaar, M. (eds.) Operational remote sensing for sustainable development. Rotterdam, Netherlands. A. A. Balkema. 1999. 497 p.
- Walter, H. Vegetação e Zonas Climáticas: Tratado de Ecologia Global. São Paulo: EPUSP, 1986. 325p.
- Atualizações: - Photogrammetric Engineering and Remote Sensing (PERS); - International Journal on Remote Sensing (IJRS); - Remote Sensing of Environment (RSE); IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing; - Anais dos Simpósios Brasileiros de S. R.; - Anais dos Simpósios Latinoamericanos de S.R.; - Proceedings: International Symposium on Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS); IGARSS; ERIM;

**EST - Estudo Orientado em Sensoriamento Remoto**

**Vale até 4 créditos**

**SER-730 - Pesquisa de Mestrado em Sensoriamento Remoto\*\***

**Vale 0 crédito**

**SER-750 - Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto**

**Vale 12 créditos**

**SER-780 - Pesquisa de Doutorado em Sensoriamento Remoto\*\***

**Vale 0 crédito**

**SER-800 – Tese Doutorado em Sensoriamento Remoto**

**Vale 24 créditos**

\*\* Atividade obrigatória em cada período letivo, para todo aluno em fase de pesquisa — definida pela oficialização de seu Orientador de Pesquisa, que avaliará o desempenho do aluno nesta atividade. Obrigatória, também, antes da oficialização citada, para o aluno que não esteja matriculado em alguma disciplina. Neste caso, a orientação e avaliação serão feitas por docente aprovado pelo Conselho do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto.

Catálogo aprovado pelo CPG em 25/11/2019.