



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CLIMÁTICAS

Disciplinas

Natal/ RN
Novembro de 2009

OBSERVAÇÕES GERAIS:

1. Todas são de 4 (quatro) créditos, semestrais, e não tem pré-requisitos;
2. As disciplinas dividem-se em três categorias: obrigatórias, eletivas (optativas) e tópicos especiais;
3. As disciplinas começadas em "CLI10..." são disciplinas obrigatórias;
4. As disciplinas começadas em "CLI20..." são disciplinas eletivas (optativas);
5. As disciplinas começadas em "CLI30..." são tópicos especiais.

SUMÁRIO

1	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	3
1.1	CLI1001 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS EM CLIMA E OCEANO	3
1.2	CLI1002 ELABORAÇÃO DE PROJETO CIENTÍFICO	3
1.3	CLI1003 FÍSICA DA ATMOSFERA	3
1.4	CLI1004 FÍSICA DO CLIMA	4
1.5	CLI1005 FUNDAMENTOS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA	4
1.6	CLI1006 MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM CIÊNCIAS DO CLIMA	4
1.7	CLI1007 MODELAGEM EM CLIMA E EM PREVISÃO NUMÉRICA DO TEMPO	5
1.8	CLI1008 OCEANOGRAFIA FÍSICA DESCRITIVA	5
1.9	CLI1009 QUÍMICA DA ATMOSFERA	5
2	DISCIPLINAS ELETIVAS (OPTATIVAS)	7
2.1	CLI2001 CLIMA E PLANEJAMENTO URBANO	7
2.2	CLI2002 DINÂMICA DE FLUIDOS	7
2.3	CLI2003 ENERGIAS RENOVÁVEIS, MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	8
2.4	CLI2004 FÍSICA DAS RADIAÇÕES	8
2.5	CLI2005 FUNDAMENTOS DE ESTATÍSTICA APLICADA	8
2.6	CLI2006 FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES DA MECÂNICA QUÂNTICA	9
2.7	CLI2007 INSTRUMENTAÇÃO PARA SENSORIAMENTO REMOTO DA ATMOSFERA	9
2.8	CLI2008 INTERAÇÃO OCEANO-ATMOSFERA	10
2.9	CLI2009 METEOROLOGIA BÁSICA	10
2.10	CLI2010 MÉTODOS ESTATÍSTICOS MULTIVARIADOS EM CLIMATOLOGIA	10
2.11	CLI2011 MÉTODOS MATEMÁTICOS E COMPUTACIONAIS PARA FÍSICA AMBIENTAL	10
2.12	CLI2012 MÉTODOS MATEMÁTICOS I	11
2.13	CLI2013 MÉTODOS MATEMÁTICOS II	11
2.14	CLI2014 MÉTODOS NUMÉRICOS I	12
2.15	CLI2015 MÉTODOS NUMÉRICOS II	12
2.16	CLI2016 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS	12
2.17	CLI2017 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS EM CIÊNCIAS FÍSICAS	12
2.18	CLI2018 SIMULAÇÃO ESTOCÁSTICA	13
2.19	CLI2019 TERMODINÂMICA DA ATMOSFERA	14
2.20	CLI2020 VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS	14
2.21	CLI2021 MODELAGEM DE SÉRIES TEMPORAIS	14
2.22	CLI2022 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA DE DADOS CLIMATOLÓGICOS	15

2.23	CLI2023 OCEANOGRAFIA POR SATÉLITES	15
2.24	CLI2024 PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES DE SISTEMAS COMPLEXOS.....	16
2.25	CLI2025 PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR.....	16
2.26	CLI2026 MODELAGEM DE ECOSISTEMAS	16
3	<u>TÓPICOS ESPECIAIS</u>	18
3.1	CLI3001 TÓPICOS ESPECIAIS EM MODELAGEM AMBIENTAL	18
3.2	CLI3002 TÓPICOS ESPECIAIS EM QUÍMICA E FÍSICA DA BAIXA ATMOSFERA.....	18

1 DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

1.1 CLI1001 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS EM CLIMA E OCEANO

Aplicações de Séries Temporais. Modelos para Séries Temporais. Tendência e Sazonalidade. Modelos Lineares. Modelos ARIMA. Modelos Não-Lineares. Análise de Fourier. Análise Espectral. Ondas. Séries Temporais em Climatologia e Meteorologia. Eventos Extremos em Séries Temporais.

Bibliografia

Chatfield, C. The Analysis of Time Series: An Introduction. London: Chapman and Hall, 2006.
Gilgen, H. Univariate Time Series in Geosciences. Springer, 2006.
Moretin, P. A. e Toloi, C. M. C. Análise de Séries Temporais. São Paulo: Blücher, 2006.
Mun, J. Modeling Risk. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 2006.
Nott, J. Extreme Events: A Physical Reconstruction and Risk Assessment. Cambridge University Press, 2006.

1.2 CLI1002 ELABORAÇÃO DE PROJETO CIENTÍFICO

Conceito de Método científico. Teorias sobre metodologia científica. Conceituação de Monografia, Dissertação e Tese. Modelos de plano de trabalho para a elaboração de monografias. Discussão das Normas existentes para elaboração da Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado. Seminários para discussão de planos de trabalho elaborados pelos alunos. Práticas sobre elaboração de resumo para congresso e pesquisa bibliográfica.

Bibliografia

Aquino, I. S., (2007), Como escrever artigos científicos, 4 ed., João Pessoa - PB, Editora Universitária da UFPB.
Alexandre, M. J. O., (2003), A construção do trabalho científico, Rio de Janeiro, Forense Universitária.
Moreira, D. A., (2004), O método fenomenológico na pesquisa, São Paulo, Pioneira Thomson Learning.
Rudio, F. V., (2001), Introdução ao projeto de pesquisa científica, 29 ed., Petrópolis - RJ, Vozes.
Dominges, M., Heubel, M. T. C. D., Abel, I. J., (2003), Bases metodológicas para o trabalho científico, Bauru - SP, Edusc.
Volpato, G. L., (2004), Ciência, da filosofia à publicação, 4 ed., Botucatu - SP, Tipomic.
Volpato, G. L., (2007) Bases Teóricas para redação científica, Vinhedo - SP, Cultura Acadêmica.
Volpato, G. L., (2006), Dicas para redação científica, 2. ed., Botucatu ? SP, Diagrama Comunicação Gráfica e Editora.
Moreira, H; Caleffe, L. G., (2006), Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador, DP&A Editora, 245 p.

1.3 CLI1003 FÍSICA DA ATMOSFERA

Atmosfera como um Sistema Físico. Modelos da Atmosfera. Observações Atmosféricas. Tempo e Clima. Termodinâmica da Atmosfera: Gás Ideal;
Composição Atmosférica; Balanço Hidrostático; Entropia; Temperatura Potencial. Energia

Potencial Disponível. A Formação de Nuvens. Radiação Atmosférica. Absorção por Gases Atmosféricos. O Efeito Estufa. Elementos de Dinâmica de Fluidos: Conservação da Massa. Equação de Estado da Atmosfera. Equação de Navier-Stokes. Equação Termodinâmica da Energia. Camada Limite. Instabilidade. Modelagem da Atmosfera.

Bibliografia

Andrews, D. G. An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge University Press, 2000.
Houghton, J., The physics of atmospheres. Cambridge University Press, 2001.
Jacobson, M. Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge University Press, 2ed., 2005.
Petty, G.W., A First Course in Atmospheric Radiation. Sundog Publishing, 2ed., 2006
Salby, M., Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press, 1996.
Seinfeld, J. H. e Pandis, S. N., Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change. New York: John Wiley & Sons, 1998.

1.4 CLI1004 FÍSICA DO CLIMA

Conceitos Básicos. Sistemas Termodinâmicos. Introdução ao Sistema Climático. Atmosfera e Clima. Oceanos e Clima. Nuvens e Aerosóis. O Balanço da Radiação. Transferência de Radiação. Interação Terra-Atmosfera. Interação Oceano-Atmosfera. O Ciclo Hidrológico. Entropia no Sistema Climático. Modelos de Clima e Previsões. Princípios Físicos da Simulação Numérica do Clima.

Bibliografia

Andrews, D. G. An Introduction to Atmospheric Physics. Cambridge University Press, 2009.
Burroughs, W. J. Climate Change. Cambridge University Press, 2007.
Hartmann, D. L. Global Physical Climatology. Academic Press, 1994.
Peixoto, J. P. e Oort, A. H. Climate Physics. New York: American Institute of Physics, 1992.
Taylor, F. W. Elementary Climate Physics. Oxford University Press, 2005.

1.5 CLI1005 FUNDAMENTOS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Algoritmos. Representações Numéricas. Princípios de Discretização: Diferenças Finitas; Volumes Finitos; Elementos Finitos; Métodos Espectrais. Precisão Numérica. Estabilidade Numérica. Critérios de Convergência. Esquemas Implícitos e Explícitos. Problemas Mal-Postos (Ill-Conditioned). Métodos de Monte Carlo. Exemplos e Aplicações.

Bibliografia

Binder, K. e Heermann, D. W., Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: An Introduction. Springer-Verlag, 1992.
Buchanan, J. L. e Turner, P. R., Numerical Methods and Analysis. McGraw-Hill, 1992.
Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T. e Flannery, B. P., Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, 3ed. Cambridge University Press, 2007.
Scheid, F., Theory and Problems of Numerical Analysis - Schaum's Outline Series. McGraw-Hill, 1988.

1.6 CLI1006 MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM CIÊNCIAS DO CLIMA

Elementos de Probabilidade. Estatística Descritiva e Estatística Inferencial. Testes de Hipóteses.

Regressão. Correlação. Regressão Múltipla. Análise de Variância. Análise Espectral. Métodos de Monte Carlos. Ondas. Filtragem de Séries Temporais. Análise de Componentes Principais. Análise de Agrupamento. Previsibilidade Estatística. Teoria da Informação e Entropia.

Bibliografia

Chatfield, C. The Analysis of Time Series: An Introduction. London: Chapman and Hall, 2006.
Le, N. D. e Zidek, J. V. Statistical analysis of environmental space-time processes. New York: Springer, 2006
Spiegel, M. R. Probabilidade e estatística. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.
von Storch, H. e Zwiers, F. W. Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge University Press, 2000.
Wilks, D. S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Academic Press, 1995.

1.7 CLI1007 MODELAGEM EM CLIMA E EM PREVISÃO NUMÉRICA DO TEMPO

O Sistema Climático. Modelos de Circulação da Atmosfera. Modelos de Circulação dos Oceanos. Elementos de Análise Numérica para Equações Diferenciais. Métodos Iterativos em Diferenças Finitas. Estabilidade Numérica. Física e Parametrização de Modelos. Assimilação de Dados. Modelos da Costa Oceânica. Bases Físicas da Previsão do Tempo. Métodos de Avaliação de Modelos. Previsibilidade do Tempo. Previsão por Conjuntos.

Bibliografia

Holton, J. Introduction to Dynamic Meteorology. Elsevier Academic Press, 4ed, 2004.
Kalnay, E. Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 2003.
Miller, R. N. Numerical Modeling of Ocean Circulation. Cambridge University Press, 2007.
Zdunkowski, W. e Bott, A. Dynamics of the Atmosphere: A Course in Theoretical Meteorology. Cambridge University Press, 2003.

1.8 CLI1008 OCEANOGRAFIA FÍSICA DESCRITIVA

Calor e Temperatura. Espectro da Radiação Solar. Balanço de Calor na Superfície da Terra. Balanço de Calor nos Oceanos. Perfis verticais da Temperatura no Oceano. Perfis Verticais de Movimento no Oceano. Termoclina. Temperatura na Superfície do Mar. Oscilação Sul, El Niño e La Niña. Circulação dos Oceanos

Bibliografia

Pickard, G.L. e Emery, W. J., Descriptive Physical Oceanography. Pergamon Press, 3ed., 1993.
Pond, S. e Pickard, G. L., Introductory Dynamical Oceanography. Academic Press, 2ed., 1990.
Tomczak, M. e Godfrey, J. S., Regional Oceanography: An Introduction. Pergamon Press, 2ed., 2003.

1.9 CLI1009 QUÍMICA DA ATMOSFERA

Introdução à Química da Atmosfera. Processos Químicos e Fotoquímicos. Aerossóis. Poluentes Atmosféricos. Processos de Remoção de Poluentes da Atmosfera. Ciclo da Água. Ciclo do Carbono. Ciclo do Nitrogênio. Ciclo do Enxofre. Medições de CO₂. Ozônio. Radiação na Atmosfera. O Papel e a Presença de Ozônio na Atmosfera. Avaliação de Impactos Ambientais.

Bibliografia

- Baird, C., Environmental chemistry, W.H. Freeman, New York, 1995.
Brasseur, G.P., Orlando, J.J. e Tyndall, G. S., Atmospheric Chemistry and Global Change. Oxford University Press, New York, 1999.
Finlayson-Pitts, B. J. e Pitts Jr., J. N., Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques. Wiley Interscience, 1986.
Jacob, D. J., Introduction to Atmospheric Chemistry. Princeton: Princeton University Press, 1999.
Seinfeld, J. H. e Pandis, S. N., Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change. New York: John Wiley & Sons, 1998.
Sloane, C. S. e Tesche, T. W. (Editores), Atmospheric Chemistry ? Models and Predictions for Climate and Air Quality. Lewis Publishers, 1991.
Theodore, L., Dupont, R. R. e Reynolds, J., Pollution Prevention: Amsterdam: Gordon and Breach, 1994.

2 DISCIPLINAS ELETIVAS (OPTATIVAS)

2.1 CLI2001 CLIMA E PLANEJAMENTO URBANO

Teoria Geográfica do Clima. Hierarquização dos Espaços Climáticos. As Fontes de Dados e o Trabalho de Campo. O Sistema Clima Urbano. Ações Recíprocas entre Urbanização e Clima. Ventilação no Espaço Urbano. Aspectos Térmicos. Padrões de Ocupação do Solo Urbano.

Bibliografia

ANTUNES, Celso. Geografia e Participação, vol.1, Introdução aos estudos Geográficos, São Paulo: Editora Scipione, 1988.
AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos, São Paulo: Apfel, 1986.
DEMILO, Rob. Como Funciona o Clima, São Paulo: Quark Booke, 1998.
GARCIA, H. Carlos e Garavello, Tito Márcio. Coleção Ângulo: Livro 1, Geografia do Brasil, Rio de Janeiro: Editora Ângulo, 1990-91.
LOMBARDO, Magda Adelaide, Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec. 1985.
MAGNOLI, Demétrio e Araújo Regina. A Nova Geografia. Estudo de Geografia Geral, São Paulo: Editora Moderna, 1995.
MULLER, Robert A. Physical Geography today: A Portrait of a Planet. USA, 2ª ed.
MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo, Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano do Brasil. GEOSUL, Revista do Departamento de Geografia, Ano V, 1990.
PEREGRINO, Paulo de Araújo, Inter-relações existentes entre os escoamentos e padrões de ocupação do solo nos bairros Cabo Branco e Tambaú, João Pessoa PB - UFPB, 2005. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Urbana)
QUEIROGA, Silvana Chaves Claudino de - Verificação da eficiência do dimensionamento de aberturas para ventilação natural nos bairros Cabo Branco e Tambaú, João Pessoa PB - UFPB, 2005. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Urbana)
SILVA, Francisco de A. Gonçalves da, O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído: uma aplicação ao Nordeste do Brasil. São Paulo: FAUUSP, 1999 (Tese, Doutorado em Arquitetura e Urbanismo).

2.2 CLI2002 DINÂMICA DE FLUIDOS

Introdução à Física dos Fluidos. Descrição Euleriana de um Fluido. Descrição Lagrangeana de um Fluido. Conservação de Massa. Conservação de Momento. Fluxo de Energia e de Momento. Vorticidade. Fluxo Potencial. Equações de Navier-Stokes. Fluxos com Números de Reynolds Baixos. Fluxos com Números de Reynolds Altos. Camada Limite. Turbulência. Camada Limite Turbulenta. Condução Térmica em Fluidos. Condução Térmica na Camada Limite. Mistura de Fluidos. Difusão.

Bibliografia

Batchelor, G.K., An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 1967.
Faber, T. E.. Fluid Dynamics for Physicists. Cambridge University Press, 1995.
Landau, L. D. e Lifshitz, E. M., Fluid Mechanics. Pergamos Press, 1987.
Lesieur, M., Turbulence in Fluids. Springer, 4ed., 2008.

2.3 CLI2003 ENERGIAS RENOVÁVEIS, MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Formas de Energia. Usos de Energia. Fontes de Energia. Energias Convencionais versus Energias Renováveis. Transporte de Energia. Transferência de Calor. Poluição do Ar. Efeito Estufa. Ilhas de Calor Urbano. Radiação de Corpo Negro. Radiação Solar. Energia Térmica Solar. Energias Solar e Eólica. Outras Fontes de Radiação na Atmosfera. Radioatividade Natural. Energia Nuclear. Efeitos no Clima. Impactos no Meio Ambiente. Modelagem de Efeitos Climáticos. Modelagem de Efeitos Ambientais.

Bibliografia

Boeker, E. e van Grondelle, R., Environmental Science: Physical Principles and Applications. WileyBlackwell, 2001.
Goldemberg, J., Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. São Paulo, EDUSP, 1998.
Hinrichs, R. A. e Kleinbach, M., Energy: Its Use and the Environment. Brooks/Cole Publishers, 4ed., 2005.
McFarland, E. L., Hunt, J. L. e Campbell, J. L., Energy, Physics and the Environment. Thomson Publishing, 3ed., 2006.

2.4 CLI2004 FÍSICA DAS RADIAÇÕES

Leis Básicas do Eletromagnetismo. Radiação Eletromagnética. Interação da Radiação com a Matéria. Radiação Térmica. Radiação Solar e Terrestre. Espalhamento e Absorção de Radiação na Atmosfera. Radiação das Nuvens. Radiação Oceânica. Transferência de Radiação Oceano-Atmosfera. Radioatividade Nuclear. Raios X. Radiação Ultravioleta. Radiações Ionizantes. Poder Penetrante da Radiação. Efeito Estufa. Efeitos Biológicos das Radiações. Modelos e Simulações em Física das Radiações.

Bibliografia

Liu, K. N., An Introduction fo Atmospheric Radiation. Academic Press, 1980.
Liu, K. N., Clouds and Radiation in the Atmosphere. Academic Press, 1992.
Okuno, E., Radiação: Efeitos, Riscos e Benefícios. Editora Harbra, 1988.
Okuno, E. e Vilela, M. A. Constantino. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. Editora Livraria da Física, 2005.
Thomas, G. E. e Stamnes, K., Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean. Cambridge University Press, 1999.

2.5 CLI2005 FUNDAMENTOS DE ESTATÍSTICA APLICADA

Conceitos Básicos em Estatística: Metodologia do Trabalho Científico; Representação Tabular; Representação Gráfica; Distribuições de Frequências; Medidas de Posição; Medidas de Dispersão; Medidas de Assimetria e Curtose. Elementos de Probabilidades: Distribuições de Variáveis Aleatórias; Esperança Matemática; Variância. Noções de Amostragem. Teoria das Pequenas Amostras. Teoria de Estimação. Testes de Hipóteses ou Significância. Testes Não Paramétricos. Ajustamento de Curvas. Regressão e Correlação. Processos Gaussianos. Processos Estocásticos e Sistemas Lineares. Processos Binomiais. Processos de Poisson. Cadeias de Markov. Processos de Segunda Ordem. Continuidade, Integração e Diferenciação de Processos de Segunda Ordem. Ruído Branco.

Bibliografia

Box, G.E.P., Hunter, W.G. e Hunter, J.S. Statistics for Experimenters. New York: John Wiley & Sons, 1978.
Bussab, W. O & Morettin, P. A. Estatística básica. São Paulo. Editora Atual. 1986.
Johnson, R.A. e Bhattacharyya, G.K. Statistics: Principles and Methods. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
Vieira, S. Princípios de estatística. São Paulo, Pioneira, 1999.

2.6 CLI2006 FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES DA MECÂNICA QUÂNTICA

Introdução: Difração e Interferência da Luz; Radiação de Corpo Negro; Efeito Fotoelétrico; Difração e Interferência de Elétrons. Equação de Schrödinger. Elétron Livre. Pacotes de Onda. Operadores na Mecânica Quântica. Autovalores e Autovetores. Poço de Potencial. Barreira de Potencial. Tunelamento. Oscilador Harmônico. Átomo de Hidrogênio. Momento Angular. Spin. Partículas Idênticas. Bósons e Férmions. Aplicações: Estrutura Atômica; Moléculas; Sólidos Cristalinos; Bandas de Energia; Semicondutores; Lasers; Supercondutividade; Condensação de Bose; Magnetismo; Eletrônica Moderna; Nanociência e Nanotecnologia.

Bibliografia

Griffiths, David J., Introduction to Quantum Mechanics. Prentice Hall, 1995.
Levi, A. F. J., Applied Quantum Mechanics. Cambridge University Press, 2ed., 2006.
Rezende, S. M., A Física de Materiais e Dispositivos Eletrônicos. Editora UFPE, 1996.

2.7 CLI2007 INSTRUMENTAÇÃO PARA SENSORIAMENTO REMOTO DA ATMOSFERA

Instrumentos de Sensoriamento Remoto da Atmosfera - Radiômetros, Espectrofotômetros, Satélites, Radar, Lidar, sensores de descargas elétricas e GPS, sensores ativos e passivos em microondas. As seguintes aplicações serão apresentadas: temperatura da superfície continental e do mar, índices de vegetação, queimadas, balanço de radiação, radiação UV, detecção de aerossóis, sondagens atmosféricas de gases traços e temperatura e umidade, extração do vento em altitude, umidade do solo.

Bibliografia

Goody, R. M. Atmospheric Radiation: Theoretical Basis. Oxford, Clarendon Press, 1964.
Kidder, S. Q.; Vonder Haar, T. H. Satellite Meteorology: An Introduction. San Diego, CA, Academic Press, 1995.
Liou, K. N. An Introduction to Atmosphere Radiation. 2a ed., Academic Press, 1980.
Ulaby, F. T. Microwave Radiometers. In: Vol. I - Manual of Remote Sensing. Falls Church, Virginia, American Society of Photogrammetry, Jan. 1975.
Ulaby, F. T. Active Microwave Determinations of Soil Moisture. In: Vol. II – Manual of Remote Sensing. Falls Church, Virginia, American Society of Photogrammetry, Jan. 1975.
Vaughan, R. A. Remote Sensing Applications in Meteorology and Climatology.
Edited by. Dordrecht, The Netherlands: D. REIDEL Publishing Company, NATO Advanced Science Institutes Series, 1987.

2.8 CLI2008 INTERAÇÃO OCEANO-ATMOSFERA

Circulação Geral dos Oceanos. A Circulação Atmosférica. Estrutura Vertical do Oceano. Termoclima. Camada de Mistura. Fluxos e Grandezas Físicas entre Oceano e atmosfera. Distribuição Espacial e Temporal da Temperatura da Superfície do Mar. Dinâmica do Oceano Superior. Modelos de Água Rasa. Modelos de Circulação Geral Acoplados. Turbulência oceânica. Teoria de Kolmogorov. Espectros de energia.

Bibliografia

Kraus, E. B., Modelling and Prediction of the Upper Layers of the Ocean. Pergamon Press, 1977.
Miller, R. N., Numerical Modeling of Ocean Circulation. Cambridge University Press, 2007.
Pickard, G. L. e Emery, W. J., Descriptive Physical Oceanography. Pergamon Press, 3ed., 1993.
Tennekes, H. e Lumley, J. L. A first course in turbulence, MIT Press, 1990.

2.9 CLI2009 METEOROLOGIA BÁSICA

Conceito de Tempo e Clima. A Atmosfera Terrestre: Composição e Estrutura. Radiação Solar e Radiação Terrestre. Temperatura do Ar. Pressão Atmosférica. Umidade e Condensação. Nuvens. Precipitação. Ventos. Circulação Geral da Atmosfera. Previsão do Tempo. Poluição do Ar. Mudanças Climáticas.

Bibliografia

Ahrens, C. D. Essentials of Meteorology: An Invitation to the Atmosphere. Brooks/Cole Pub Co., 2004.
Viannello, R. L. e Alves, A. R. Meteorologia e suas Aplicações. UFV, Imprensa Universitária, 1992.
Wallace, J. M. e Hobbs, P. V., Atmospheric Science: an Introductory Survey. Academic Press, 2ed., 2006.

2.10 CLI2010 MÉTODOS ESTATÍSTICOS MULTIVARIADOS EM CLIMATOLOGIA

Distribuição Normal Multivariada. Inferência sobre o Vetor de Médias. Comparação dos Vetores de Médias. Regressão Múltipla e Regressão Multivariada; Análise Estatística Multivariada: Análise de Agrupamentos; Análise de Componentes Principais; Análise Fatorial; Análise Discriminante; Análise de Correspondência; Análise Estatística Multivariada de Dados Regionalizados; Classificação Regionalizada. Nota: Nas aulas práticas do curso será utilizado o programa estatístico R, que é gratuito e de código aberto, que pode ser obtido em: <http://www.rproject.org/>.

Bibliografia

Mingoti, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.
Hair, J. F. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2005.
Everitt, B. S. An R and S-PLUS companion to multivariate analysis. London : Springer, 2005.
Wackernagel, H. Multivariate geostatistics : an introduction with applications. Berlin : Springer, 2003.

2.11 CLI2011 MÉTODOS MATEMÁTICOS E COMPUTACIONAIS PARA FÍSICA AMBIENTAL

Introdução à Física Ambiental. Métodos matemáticos da calibração, medida e coleta de

informação observacional. Desenvolvimento de algoritmos para simulação e análise de processos não-lineares em geofísica, meteorologia, oceanografia e limnologia. Técnicas para Mineração de Dados: Redes Neurais, Análise de Padrões-Gradientes, Abordagens Fuzzy. Modelagem de Dados: gades numéricas generalizadas.

Bibliografia

E. Boeker, R. van Grondelle, Environmental Physics, J. Wiley, 2nd Edition, 2006.
R.R.Rosa, J.D.S. da Silva, Computação e Matemática Aplicada às Ciências e Tecnologias Espaciais. ISBN 978-85-17-00037-9, MCT-2008.

2.12 CLI2012 MÉTODOS MATEMÁTICOS I

Análise Vetorial: Vetores. Produtos Vetoriais. Gradiente. Divergente. Rotacional. Laplaciano. Teorema de Gauss. Teorema de Stokes. Teorema de Green. Teorema de Helmholtz. Teoria do Potencial. Coordenadas Cilíndricas. Coordenadas Esféricas. Álgebra Matricial: Adição de Matrizes. Produtos Matriciais. Determinantes. Espaços Vetoriais. Superposição Linear de Vetores. Autovalores e Autovetores. Diagonalização de Matrizes. Inversão de Matrizes. Forma Canônica de Jordan. Análise de Fourier: Séries de Fourier. Aplicações das Séries de Fourier. A Transformada de Fourier Discreta. A Transformada Inversa. Teorema da Convolução. A Transformada de Laplace. A Transformada de Laplace Inversa. Introdução às Ondas.

Bibliografia

Arfken, G. B. e Weber, H. J. Mathematical Methods for Physicists, 6ed. Academic Press, 2005.
Boas, M. L. Mathematical Methods in the Physical Sciences, 3ed. John Wiley, 2005.

2.13 CLI2013 MÉTODOS MATEMÁTICOS II

Equações Diferenciais Ordinárias: Introdução. Equações Separáveis. Equações lineares de primeira ordem. Equações não-lineares de primeira ordem. Fatores integrantes. Equações lineares de segunda ordem homogêneas. Equações lineares de segunda ordem não-homogêneas. O Problema de Sturm-Liouville. Funções ortogonais. Equações Diferenciais Parciais: Classificação de EDPs. Método das Características. Equações de Primeira Ordem. A Equação de Laplace: Funções Harmônicas; Problema de Dirichlet; Teorema do Valor Médio; Função de Green. A Equação do Calor: Problema do Valor Inicial; Função de Green. A Equação de Onda: Corda Vibrante; Membrana Vibrante; Ondas Eletromagnéticas; Ondas Acústicas; Reflexão e Refração de Ondas. Introdução aos Sistemas Dinâmicos: Sistemas de equações diferenciais. Sistemas Lineares. Estabilidade Linear. Classificação de Pontos Fixos em Duas Dimensões. Sistemas Não-Lineares. Estabilidade Não-Linear. Ciclos Limites. Teorema de Poincaré-Bendixson. Estabilidade Estrutural. Mapas e Seções de Poincaré. Atratores Caóticos.

Bibliografia

Alligood, K. T., Sauer, T. D. e Yorke, J. A. Chaos: An Introduction to Dynamical Systems. Springer-Verlag, 1997.
Arfken, G. B. e Weber, H. J. Mathematical Methods for Physicists, 4ed. Academic Press,
Arnold, V. I. Ordinary Differential Equations. Berlin: Springer-Verlag, 2006.
Bronson, R. e Costa, G. Schaum's Outline of Differential Equations, 3ed. McGraw-Hill, 2006.
Fiedler-Ferrara, N. e do Prado, C. P. C. Caos: Uma Introdução. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 1994.
Haberman, R. Applied Partial Differential Equations With Fourier Series and Boundary Value

Problems, 4ed. Prentice Hall, 2004.

2.14 CLI2014 MÉTODOS NUMÉRICOS I

Erros, Precisão e Estabilidade. Vetores e Matrizes. Solução de Equações Lineares Algébricas. Interpolação. Derivadas Numéricas. Integração Numérica. Números Aleatórios. Determinação de Raízes: Métodos para Equações Não-Lineares com Uma Variável; Raízes de Polinômios; Sistemas de Equações Não-Lineares. Minimização de Funções.

Bibliografia

Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T. e Flannery, B. P., Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, 3ed. Cambridge University Press, 2007.

O texto acima cobre suficientemente o material dessa disciplina. Além disto, outros textos e notas de aulas dependem da ênfase e metodologia adotada pelo docente.

2.15 CLI2015 MÉTODOS NUMÉRICOS II

Matrizes: Autovalores e Autovetores. Transformada Rápida de Fourier. Análise Espectral. Transformada "Wavelet" (ondaleta). Descrição Estatística de Dados. Modelagem de Dados. Integração de Equações Diferenciais Ordinárias. Equações Integrais. Teoria Inversa. Equações Diferenciais Parciais.

Bibliografia

Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T. e Flannery, B. P., Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, 3ed. Cambridge University Press, 2007.

O texto acima cobre suficientemente o material dessa disciplina. Além disto, outros textos e notas de aulas dependem da ênfase e metodologia adotada pelo docente.

2.16 CLI2016 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Processo de Contagem. Processo de Poisson. Processo de Poisson Composto. Teoria da Renovação. Passeio Aleatório. Movimento Browniano.

Bibliografia

CHUNG, K.L., A Course in Probability Theory. 3rd ed. New York: Academic Press, 2001

BREIMAN, L., Probability, Philadelphia: (Society for Industrial and Applied Mathematics) Addison-Wesley Publishing Company, 1992

DOOB, J. L. , Stochastic Processes. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1953.

KARLIN, S. e TAYLOR, H.M., A First Course in Stochastic Processes. 2nd ed. New York: Academic Press, 1975.

ROSS, S., Stochastic Processes. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.1996.

2.17 CLI2017 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS EM CIÊNCIAS FÍSICAS

Variáveis Estocásticas. Eventos Aleatórios. Processos Estocásticos. Processos Markovianos. Movimento Browniano. A Equação Mestra. A Equação de Fokker-Planck. A Abordagem de

Langevin. Difusão. Sistemas Instáveis. Tempo Médio da Primeira Passagem. Cálculo de Taxas de Escape. Movimento Browniano em Potencial Periódico. Teorema da Flutuação-Dissipação. Teoria da Resposta Linear. Aplicações à Hidrodinâmica.

Bibliografia

Balescu, R., Statistical Dynamics. Matter Out of Equilibrium. Imperial College Press, 1997.
Chandrasekhar, S., Stochastic Problems in Physics and Astronomy. Reviews of Modern Physics, vol. 15, pp. 1-89, 1943.
Gardiner, C. W., Handbook of Stochastic Methods. Springer-Verlag, 2ed., 1985.
R.M. Mazo, R. M., Brownian Motion, volume 112 of International Series of Monographs on Physics. Oxford University Press, New York, 2002.
Risken, H., The Fokker-Planck equation, volume 18 of Springer Series in Synergetics. Springer-Verlag, Berlin, 1989.
Salinas, S. R. A., Introdução à Física Estatística, Editora Edusp, 2ed., 2005.
Van Kampen, R. G., Stochastic Processes in Physics and Chemistry. North-Holland Publishing Co., 1981.
Zwanzig, R., Nonequilibrium statistical mechanics. Oxford University Press, 2001.

2.18 CLI2018 SIMULAÇÃO ESTOCÁSTICA

Princípios da Simulação Estocástica. Geração de Variáveis Aleatórias. Introdução ao Pensamento Bayesiano. Modelos Uni-Paramétricos. Modelos Multiparamétricos. Computação Bayesiana. Modelagem Hierárquica. Comparação de Modelos. Modelos de Regressão. Métodos Computacionalmente Intensivos: Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC); Bootstrap e Jackknife; Amostrador de Gibbs. Simulated Annealing e Algoritmos EM (Expectation Maximization).

Bibliografia

Albert, J., Bayesian computation with R. Baltimore, Springer, 2007.
Bernardo, J. M. e Smith, A. F. M., Bayesian Theory. New York: Wiley, 1994.
Box, G. E. P. e Tiao, G. C., Bayesian Inference in Statistical Analysis. Wiley Classics Library ed. Wiley-Interscience, 1992.
Davison, A. C. and Hinkley, D. V., Bootstrap Methods and their Application. Cambridge University Press, 1997.
Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jack-Knife. Annals of Statistics 7, 26, 1979.
Gelman, D., Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference. Texts in Statistical Sciences. Chapman and Hall, London, 1997.
Green, P. J., Reversible Jump MCMC Computation and Bayesian Model Determination. Biometrika 82, 732, 1995.
Johnson, N. L., Kotz, S. e Balakrishnan, N., Continuous Univariate Distributions (2nd ed.), Volume 1. New York: John Wiley, 1994.
Johnson, N. L., Kotz, S. e Balakrishnan, N., Continuous Univariate Distributions (2nd ed.), Volume 2. New York: John Wiley, 1995.
Johnson, N. L., Kotz, S. e Kemp, A. W., Univariate Discrete Distributions (2nd ed.), New York: John Wiley, 1992.
Migon, H. S. e Gelman, D., (1999). Statistical Inference: An Integrated Approach. Cambridge: Edward Arnold, 1999.
O'Hagan, A., Bayesian Inference, Volume 2B. Cambridge: Edward Arnold, 1994.

Robert, C. P. e Casella, G. Monte Carlo Statistical Methods. New York: Springer-Verlag, 1999.

Nota:

Nas aulas práticas do curso será utilizado o programa estatístico R, que é gratuito e de código aberto, que pode ser obtido em: <http://www.rproject.org/>.

2.19 CLI2019 TERMODINÂMICA DA ATMOSFERA

Fundamentos: Introdução. Trabalho. Calor. Conservação da Energia. Ciclo de Carnot. Temperatura. Gás Ideal. Entropia. Princípio da Entropia Máxima. Princípio da Energia Mínima. A Segunda Lei da Termodinâmica. Potenciais Termodinâmicos. Mudanças de Fases. Regra das Fases de Gibbs. Aplicações: Propriedades Termodinâmicas da Água. A Equação de Clausius-Clapeyron. Termodinâmica do Ar Úmido. Processos Termodinâmicos na Atmosfera. Estabilidade da Atmosfera. Diagramas Termodinâmicos. Propriedades termodinâmicas da água do mar.

Bibliografia

Bohren, C. F. e Albrecht, A. A. Atmospheric Thermodynamics, Oxford University Press, 1998.

Curry, J.A. e Webster, P.J. . Thermodynamics of Atmospheres and Oceans. Academic Press, 1999.

de Oliveira, M. J. Termodinâmica. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

Tsonis, A. A. An Introduction to Atmospheric Thermodynamics. Cambridge University Press, 2002.

2.20 CLI2020 VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Fundamentos de processamento e visualização de dados científicos. Introdução à análise de sinais: ferramentas estatísticas e determinísticas. Caracterização de processos estocásticos, caóticos e reativo-difusivos. Exemplos de Aplicações em Ciências Espaciais e Sensoriamento Remoto.

Bibliografia

R. R. Rosa, J.D.S. da Silva, Computação e Matemática Aplicada às Ciências e Tecnologias Espaciais. ISBN 978-85-17-00037-9, MCT-2008.

J.D. Hamilton, Time Series Analysis, Princeton, 2003.

K.R. Mecke, D. Stoyan, Statistical physics and spatial statistics, Lecture Notes in Physics, V.554, Springer, 2000.

2.21 CLI2021 MODELAGEM DE SÉRIES TEMPORAIS

Técnicas Descritivas. Modelos Probabilísticos (Processos Estocásticos). Estimação (ACF, PACF, AR, MA, ARMA). Métodos Univariados de Previsão. Modelagem da Variância (ARCH, GARCH). Modelos Lineares Dinâmicos. Modelos Estruturais.

Bibliografia

Box, G. E. P. e Jenkins, G. M., Time series analyzis: forecasting and control. San Fracisco: Holden-Day, 1976.

Morettin, P. A. e Toloi, C. M. de C., Análise de séries temporais. São Paulo: Edigar Blucher, 2004.

Nelson, C. R., Applied Time Series Analysis for Managerial Forecasting. Holdenday, Inc. 1976.

Pankratz, A., Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models Concepts and Cases. New York: John Wiley & Sons, 1983.

Wei, W.W.S. Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. New York: Addison-Wesley, 1990.

Nota: Nas aulas práticas do curso será utilizado o programa estatístico R, que é gratuito e de código aberto, que pode ser obtido em: <http://www.rproject.org>

2.22 CLI2022 MODELAGEM GEOESTATÍSTICA DE DADOS CLIMATOLÓGICOS

Fundamentação Teórica. Análise Variográfica. Modelos de Variogramas. Anisotropia. Krigagem. Métodos Geoestatísticos versus Métodos Convencionais. Geoestatística Aplicada à Caracterização de Climatologia Regional.

Bibliografia

Diggle, P. J. e Ribeiro, P. J., Model-based Geostatistics Series. Springer Series in Statistics, vol. XIII, 2007.

Ribeiro Jr., P. J., Christensen, O. F. e Diggle, P. J., geoR & geoRglm: software for model-based geostatistics, 2003.

Notas:

1. Nas aulas práticas do curso será utilizado o programa estatístico R, que é gratuito e de código aberto, que pode ser obtido em: <http://www.rproject.org/>.

2. Para análises geoestatísticas em particular serão utilizados os pacotes geoR e geoRglm que são complementos ao R.

2.23 CLI2023 OCEANOGRAFIA POR SATÉLITES

Introdução à Oceanografia. Escalas temporais e espaciais de processos oceanográficos dinâmicos. Princípios físicos de sensoriamento remoto dos oceanos. A Radiação Eletromagnética: espectro solar, bandas do espectro, janelas atmosféricas, absorção e espalhamento atmosférico, reflexão da REM na superfície do oceano. A cor do oceano: propriedades ópticas inerentes e aparentes, componentes da radiação recebida por um sensor orbital, modelos bio-ópticos, concentração de clorofila-a, produtividade primária. A temperatura da superfície do mar medida no infravermelho termal: modelo de corpo negro de Planck, leis da radiação de um corpo negro, emissividade, temperatura de brilho, temperatura de pele, correção atmosférica multi-canal. Uso de dados de microondas para o monitoramento e estudo dos oceanos: o radar altimétrico, o escatêrometro, o radar de abertura sintética. Principais sensores orbitais com aplicações em oceanografia. Exemplos de aplicações em áreas costeiras e oceânicas.

Bibliografia

Ikeda, M., Dobson, F.W. 1995 Oceanographic applications of remote sensing. CRC Press, Boca Raton, 480 pp.

Jackson, C.R. and Apel, J.R., 2004. Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual. NOAA, Washington, D.C., 464 pp.

Kirk, J.T.O., 1994. Light and photosynthesis in aquatic systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 509p.

Martin, S., 2004. An introduction to ocean remote sensing. Cambridge University Press, 426 pp

Mobley, C.D., 1994. Light and water: radiative transfer in natural waters. San Diego: Academic Press. 592 p.

Robinson, I.S., 2004. Measuring the oceans from space. Chichester, UK: Praxis Publishing, Springer. 669p.

Souza, R. B. Oceanografia por Satélites. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. v. 1. 382 p.

2.24 CLI2024 PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES DE SISTEMAS COMPLEXOS

Ordem e Desordem em Sistemas da Natureza. Entropia e Informação. Teorias de Escalas. Distribuições e Leis de Potências. Grupos de Renormalização. Caos. Fractais e Multifractais na Natureza. Autômatas Celulares. Redes Complexas. Sistemas Complexos em Clima.

Bibliografia

Bar-Yam, Y. Dynamics of Complex Systems. Westview Press, 1997.
Boccara, N. Modeling Complex Systems. Springer-Verlag, 2004.
May, R. M. Stability and Complexity in Model Ecosystems. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.
Sornette, D. Critical Phenomena in Natural Sciences. Heidelberg: Springer-Verlag, 2004.

2.25 CLI2025 PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Conceitos e definições: energia, temperatura, calor, trabalho, sistemas, estados, processos, propriedades. Leis da Termodinâmica. Relações de Maxwell. Ciclos termodinâmicos. Teoria cinética dos gases. Propriedades térmicas e caloríficas de sólidos, líquidos e gases. Processos de transferência de calor. Fundamentos da transferência de calor por condução. Fundamentos da transferência de calor por convecção. Camadas limites hidrodinâmica e térmica. Convecção em regime turbulento. Fundamentos da transferência de calor por radiação. Propriedades radiantes dos meios e das superfícies. Fator de forma geométrico. Radiação em meio participante e não participante. Radiação combinada. Radiação solar.

Bibliografia

Bejan, A., Transferência de calor. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.
Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. e Levine, A., Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
Kreith, F. e Bohn, M. S., Princípios de Transferência de Calor. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.
Ozisik, M. N., Transferência de Calor: Um Texto Básico. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1990.
Siegel, R. e Howell, J. R., Thermal Radiation Heat Transfer. New York: Taylor & Francis, 2002.

2.26 CLI2026 MODELAGEM DE ECOSISTEMAS

Modelos em Ecologia. Teorias de ecossistemas. Equações diferenciais no espaço de fases. Introdução aos sistemas dinâmicos. Introdução aos sistemas caóticos. Termodinâmica de estruturas dissipativas. Teoria geral de ecossistemas. O modelo de Lotka-Volterra. Procedimentos de modelagem. Modelagem de florestas. Dinâmica da vegetação. Modelagem de solos. Modelagem de ecossistemas em ambiente marinho.

Bibliografia

Gomes, A. G. e Varriale, M. C. Modelagem de Ecossistemas: Uma Introdução. Ed. UFSM, 2004.
Agren, G. I. e Bosatta, E. Theoretical Ecosystem Ecology - Understanding Element Cycles. Cambridge Univ. Press, 1998.
Gomes, A. G. e Varriale, M. C. Modelagem de Ecossistemas: Uma Introdução. Ed. UFSM, 2004.

May, R. M. Stability and Complexity in Model Ecosystems. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.

Smith, J. M. Models in Ecology. Cambridge Univ. Press, 146p., 1974.

3 TÓPICOS ESPECIAIS

3.1 CLI3001 TÓPICOS ESPECIAIS EM MODELAGEM AMBIENTAL

Estrutura, composição e termodinâmica da atmosfera. Poluentes Atmosféricos: caracterização e fontes (gases e partículas de aerossol). Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana e nas propriedades atmosféricas. Padrões de qualidade do ar. Absorção e espalhamento de radiação por gases e partículas de aerossol. Química atmosférica de gases: reações fotoquímicas, química da troposfera, química da estratosfera. Equação da Continuidade de gases e partículas: abordagens Euleriana e Lagrangiana; descrição dos termos de transporte, fontes, sumidouros, reações químicas e processos de microfísica de partículas; decomposição de Reynolds e discretização para solução numérica; Separação de escalas, termos de transporte na escala da grade e sub-grade; Processos de emissão, deposição seca e úmida e sedimentação; reatividade química. Solução numérica da equação da continuidade: Métodos de solução da equação da advecção; Métodos de solução dos termos de transporte sub-grade; Modelagem da emissão, deposição seca e úmida e sedimentação; Modelagem de reatividade química; Acoplamento com modelos atmosféricos. Desenvolvimento de um modelo de transporte 2D (x-z) e aplicação ao ciclo do carbono: Introdução ao ciclo do carbono; Acoplamento de fontes e sumidouros, simulações numéricas do transporte e do efeito retificador.

Bibliografia

Seinfeld, J. H.: Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. John Wiley & Sons, New York, 738 p., 1986.
Seinfeld, J.H., Pandis S. N.: Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. A Wiley-Interscience publication, USA, 1326 p., 1998.
Jacobson, M.: Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge, Cambridge University Press., 656 p., 1999.
Jacobson, M.: Atmospheric Pollution: History, Science and Regulation. Cambridge, Cambridge University Press., 2002.
Brasseur, G. P., Prinn, R.G., Pszenny A. A. P. (Eds.): Atmospheric Chemistry in a Changing World. Springer Verlag, Heidelberg, Germany, 2003

3.2 CLI3002 TÓPICOS ESPECIAIS EM QUÍMICA E FÍSICA DA BAIXA ATMOSFERA

Poluentes Atmosféricos: caracterização e fontes (gases e partículas de aerossol). Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana e nas propriedades atmosféricas. Padrões de qualidade do ar. Absorção e espalhamento de radiação por gases e partículas de aerossol. Química atmosférica de gases: reações fotoquímicas, química da troposfera, química da estratosfera. Processos de emissão, deposição seca e úmida e sedimentação; reatividade química. Modelagem da emissão, deposição seca e úmida e sedimentação; Modelagem de reatividade química; Acoplamento com modelos atmosféricos. Modelo de transporte 2D (x-z) e aplicação ao ciclo do carbono: Introdução ao ciclo do carbono; Acoplamento de fontes e sumidouros, simulações numéricas do transporte.

Bibliografia

Brasseur, G. P.; Prinn, R. G.; Pszenny, A. A. P. (Eds.) Atmospheric Chemistry in a Changing World. Heidelberg, Germany, Springer Verlag, 2003.
Jacobson, M. Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, 656 p.

Seinfeld, J. H. Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. New York, John Wiley & Sons, 1986, 738 p.

Seinfeld, J. H.; Pandis, S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. USA, A Wiley-Interscience Publication, 1998, 1326 p.

Stull, R. B. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, 1988, 666 p.