



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA



ESTRUTURA CURRICULAR E EMENTAS DE DISCIPLINAS PPGMET

ESTRUTURA CURRICULAR

Disciplinas obrigatórias

Código	NOME	N.º de CRÉDITOS	HORAS
MET006	Meteorologia Dinâmica	4	60
MET018	Termodinâmica da Atmosfera	4	60
MET010	Meteorologia Sinótica I	4	60

Disciplinas optativas

Código	NOME	N.º de CRÉDITOS	HORAS
MET001	Agrometeorologia	3	45
MET002	Biometeorologia	3	45
MET030	Climatologia e Mudanças Climáticas	3	45
MET166	Estatística aplicada a Meteorologia	3	45
MET004	Hidrometeorologia	3	45
MET049	Meteorologia de Mesoescala	3	45
MET009	Meteorologia por Radar	3	45
MET045	Meteorologia Sinótica II	3	45
MET024	Meteorologia Tropical	3	45
MET048	Meteorologia Urbana	3	45
MET011	Micrometeorologia	3	45
MET047	Modelagem Numérica da Atmosfera	3	45
MET012	Mudanças Climáticas	3	45
MET013	Oceanografia Física	3	45
MET014	Poluição e Química da Atmosfera	3	45
MET022	Previsão Numérica do Tempo e Clima	3	45
MET016	Radiação Solar e Terrestre	3	45
MET019	Sensoriamento Remoto Aplicado	3	45

EMENTAS DAS DISCIPLINAS

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

METEOROLOGIA DINÂMICA

Equações básicas: equação do movimento em coordenadas esféricas, equação da continuidade, equação termodinâmica. Análise de escalas das equações do movimento: aproximações consistentes. Coordenadas naturais. Vento Geostrófico e gradiente. Cisalhamento vertical do vento geostrófico:

vento térmico. Coordenadas verticais, transformações de coordenadas. Vorticidade: vorticidade potencial, equação da vorticidade. Camada limite planetária: teoria do comprimento de mistura, camada de Ekman, camada limite equatorial. Teoria das perturbações: ondas sonoras, ondas de gravidade inerciais, ondas de Rossby barotrópicas. Movimento de escala sinótica das latitudes médias: análise de escalas quasi-geostrófica, instabilidade baroclínica. Modelo de dois níveis: energética de perturbações baroclínicas, ondas de Rossby internas. Frentes e frontogênese.

BIBLIOGRAFIA:

HHolton, J.R. - An Introduction to Dynamic Meteorology. 5ª Edição, Academic Press, 2012.

Bluestein, H. - Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes: Observations and Theory of Weather Systems. 1992, Vols. 1 e 2;

Vallis, G.K – Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics: Fundamentals and Large-scale Circulation. Cambridge University Press, 2006.

Lynch, A.H.; Cassano, J.J. - Applied Atmospheric Dynamics. 2006, 280p, West Sussex: Wiley.

Martin, J.E. - Mid-Latitude atmospheric Dynamics: A first course. 2006, John Wiley and Sons, 324p.

Zdunkowski W.; Bott, A. - Dynamics of the atmosphere: A course in theoretical meteorology. 2003, 719p, Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Lemes, M. A. M. e A. D. Moura. 1998. Fundamentos de Dinâmica Aplicados à Meteorologia e Oceanografia. UNIVAP. 484 p.

TERMODINÂMICA DA ATMOSFERA

Equação do Estado; Equação Hidrostática; Primeira Lei da Termodinâmica aplicada a uma parcela de ar; estabilidade estática do ar seco; variáveis de umidade; Equação de Clausius-Clapeyron; termodinâmica do ar úmido; instabilidade condicional, latente e potencial; diagrama de fases da água; plotagem de perfis no Diagrama Skew T-Log-P. Física de Nuvens: Classificação de nuvens; nucleação, crescimento por condensação e por coleta em nuvens quentes; nucleação, crescimento por deposição e por coleta (riming e agregação) em nuvens frias; aspectos microfísicos de nuvens cumuliformes e estratiformes.

BIBLIOGRAFIA:

Bohren, C.F.; Albrecht, B.A. Atmospheric Thermodynamics. Oxford University Press, 1998, 402 p.

Houze, R.A. Cloud Dynamics. Academic Press, 1993, 573p.

Rogers, R.R.; Yau, M.K. A Short Course in Cloud Physics. Butterworth-Heinemann, 3a ed., 1989, 308p.

Wallace, J.M.; Hobbs, P.V. Atmospheric Science: an Introductory Survey. Academic Press, 2a ed., 2006, 504p.

Barry, R.G.; Chorley, R.J. Atmosfera, Tempo e Clima. Bookman, 9a ed., 2013, 512p.

Vianello, R.L.; Alves, A.R. Meteorologia Básica e Aplicações. Editora UFV, 2a ed., 2012, 460p.

METEOROLOGIA SINÓTICA I

Características da circulação atmosférica. Circulações locais. Massas de ar. Sistemas frontais. Vórtices ciclônicos em altos níveis. Corrente de jato. Desenvolvimento de ciclones e anticiclones. Teoria de Sutcliffe e aplicações. Análise de cartas sinóticas, diagnósticos e suas associações com processos dinâmicos. Principais sistemas sinóticos que afetam o tempo na América do Sul. Interpretação de imagens de satélite: identificação, nas imagens nos canais infravermelho e visível, de tipos de nuvem, sistemas de escalas sinóticas e sistemas de mesoescala. Análise de imagens para o estudo da evolução dos sistemas. Determinação do escoamento em altos e baixos níveis. Sistemas sinóticos de larga escala. Características observadas na superfície e no ar superior. Escala e inclinação das ondas longas (Rossby). Propriedades cinemáticas de movimento de instabilidade das ondas longas. Situações de bloqueio e "cut-off". Análise gráfica subjetiva e objetiva dos campos de ventos, geopotencial, temperatura, etc. Cálculo dos campos de advecção de vorticidade e temperatura. Definição e classificação dos fenômenos de tempo - frentes e ciclone. Tipo de nuvens e processos de precipitação. interpretação de dados visíveis e infravermelhos de satélites meteorológicos. Nuvens convectivas e eventos do tempo em mesoescala. Aplicações de climatologia sinótica em previsão do tempo. Previsão do tempo local.

BIBLIOGRAFIA:

- HAnderson, R.K. 1974 . "Application of meteorological satellite data in analysis and forecasting". Washington, D. C., NOAA, (ESSA Technical report NESS 51).
- Bluestein, H. (1993): Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes, V. II: Observations and Theory of Weather Systems, Oxford University Press, 594pp.
- Djuric, D. (1994): Weather Analysis. Prentice-Hall, 304pp.
- Lackmann, G. (2012): Midlatitude Synoptic Meteorology: Dynamics, Analysis, and Forecasting, American Meteorological Society, 345pp.
- Kousky, V. E. & Elias, M. "Meteorologia Sinótica". INPE-2605-MD/021.
- Palmen, E. & Newton, L. W. 1969. "Atmospheric circulation systems". New York, Academic.
- Pettersen, S. 1956. "Weather analysis and forecasting" New York, NY, McGraw - Hill, 2v.
- Pielke, R. A. 1984. "Mesoscale meteorological Modeling". Academic Press, New York, 612p.

DISCIPLINAS OPTATIVAS

AGROMETEOROLOGIA

Solos e agricultura. Importância do tempo e do clima para a agricultura. Observações e instrumentos da Agrometeorologia. Balanço de radiação, energia e água em ambientes agrícolas. Microclimas de cultivos agrícolas. Relações entre fatores meteorológicos com o crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas. Interação entre fatores meteorológicos, produção e/ou produtividade de culturas agrícolas. Evaporação e evapotranspiração. Medidas e métodos de evapotranspiração. Fenologia e exigências bioclimáticas. Métodos para aumento da eficiência do uso da água. Geadas. Modelos agrometeorológicos. Modelos agroclimáticos.

BIBLIOGRAFIA:

- Ayoade, J.O. Introdução à climatologia para os trópicos. São Paulo: Difel, 1986. 332p.
- Bergamaschi, H.; Bergonci, J.I. As plantas e o clima: princípios e aplicações. Porto Alegre: Agrolivros, 2017. 352 p.
- Mota, F.S. Meteorologia Agrícola. São Paulo: Nobel, 1976. 376 p.
- Ometto, J.C. Bioclimatologia vegetal, São Paulo: Ceres, 1981 440p.
- Monteiro, J.E. (org.) Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. 530 p.
- Pereira, A.R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.
- Pereira, A.R.; Villa Nova, N.A.; Sedyama, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: Fealq, 1997. 183p.
- Tubelis, A.; Nascimento, F.J.F. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980. 374 p.
- Varejão-Silva, M.A. Meteorologia e Climatologia. Brasília: Inmet, 2001. 531p.
- Vianello, R.L.; Alves, A.R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: Imp. Universitária, 1991. 449p.
- Periódicos sugeridos: Agricultural and Forest Meteorology – Amsterdam; Agronomy Journal. – Madison; Revista Brasileira de Agrociência/Current Agricultural Science and Technology (CAST) – Pelotas; Ciência Rural – Santa Maria; Pesquisa Agropecuária Brasileira – Brasília; Agrometeoros – Campinas; Revista Brasileira de Fruticultura – Pelotas; Horticultura Brasileira – Botucatu.

BIOMETEOROLOGIA

Familiarizar os alunos com os conceitos fundamentais e definições de Biometeorologia animal, vegetal e principalmente humana

- 1- Introdução à Biometeorologia, seguindo o seguinte fluxo:
 - 1- Desenvolvimento histórico da Biometeorologia: - Biometeorologia animal, vegetal e humana: definições e classificação. - Importância do tempo e do clima para as atividades humanas;
 - 2- Biometeorologia Humana: - Índices de conforto térmico - Exposição a condições adversas (frio e calor). - Mudanças climáticas e consequências patológicas;
 - 3- Efeitos de poluentes no organismo: - partículas inaláveis (MP10) - partículas inaláveis finas (MP2,5) - fumaça (FMC) - ozônio (O3) - monóxido de carbono (CO) - dióxido de nitrogênio (NO2) - dióxido de enxofre (SO2);
 - 4-

Biometeorologia Patológica: - Influência de parâmetros meteorológicos (clima e poluição) no organismo - Doenças associadas à poluição - Prevenção dos riscos da poluição à saúde; 5- Legislação de padrões de qualidade do ar: - Padrões mundiais de qualidade do ar - WHO Air quality guidelines, Global update 2005 - Padrões nacionais de qualidade do ar - Resolução Conama nº 3, de 28/06/1990 - Padrões estaduais de qualidade do ar - Decreto nº 59.113, de 23/04/2013.

BIBLIOGRAFIA:

- 1- Biometeorology S. Tromp (1980)
- 2- Fundamentals of Biometeorology - Lowry & Lowry III 1989.
- 3- The Physics of the Atmosphere. Fundamentals of Air Pollution. Vallero, Daniel A. 2007
- 4- Principles of animal biometeorology. Roberto Gomes da Silva e Alex Sandro Campos. 2013.
- 5- Air Pollution Measurement, Modelling and Mitigation. Jeremy Colls, Routledge 2002.
- 6- Jornais e Revistas: International Journal of Biometeorology; Journal of Pollution Effects & Control Environmental Pollution; International Journal of Environment and Pollution; Environmental Sciences, entre outras.

CLIMATOLOGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Circulações atmosféricas de escala planetária. Sistemas de circulação regionais. Sistemas de circulação locais . Circulações oceânicas. Climatologia de sistemas de tempo. Variabilidade interanual do sistema oceano-atmosfera. Previsão de Clima. Impactos das atividades humanas no clima. Radiação e balanço de energia do sistema terra-atmosfera. Fatores controladores do clima. Escalas temporais e espaciais. Causas externas das mudanças climáticas. Parâmetros orbitais e eras glaciais. Atividade solar e o clima. Influência da atividade sísmica no clima. Causas internas das mudanças climáticas. Influência das atividades humanas. Composição química da atmosfera. Efeito-estufa versus albedo planetário. Mudanças sazonais. Fenômenos cíclicos e fenômenos quase-periódicos. A estratosfera. Os oceanos. O ciclo hidrológico. Modelos de simulação de clima. Paleoclimatologia. Métodos estimativos.

BIBLIOGRAFIA:

- Hartmann, D.L. - Global Physical Climatology. Academic Press, 1994, 411p.
- Cavalcanti, I.F.A.; Ferreira, N.J.; Justi, M.G.A.; Silva Dias, M.A.F. (org.) – Tempo e clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009, 464p.
- Wallace, J.M. e Hobbs, P.V. – Atmospheric science – an introductory survey. Elsevier, 2006, 483p.
- Peixoto, J.P. e Oort, A.H. – Physics of climate. Springer-Verlag, 1992, 520p.
- Wilks, D.S. - Statistical Methods in Atmospheric Sciences. Academic Press, 1995, 467p.
- Fonseca, J.S. e Martins, G.A. - Curso de Estatística. Atlas, 1996, 320p.

Costa Neto, P.L.O. – Estatística. Edgar Blucher, 1977. 264p.

Dessler. A. Introduction to Modern Climate Change. 2015. ISBN: 9781107480674.

Hodkinson, T.R. Climate Change, Ecology and Systematics. Trinity College, et al. 2011. ISBN: 9780521766098.

Pilkey Jr., O.H.; Pilkey, K.C. Global Climate Change: A Primer. ISBN-13: 978-0822350958.

Collins, J. Climate Change: Causes & Effects of A Life-Threatening Phenomenon & Ways to Make Planet Earth A Better Place. 2018. ISBN: 1719556466.

Shipley, T.R. Climate Change for Beginners: A Primer for Young Minds!. 2017. ISBN-13: 978-1978321366.

Nobre, C.A, et al. Climate Change Risks in Brazil. Springer, 2018. ISBN: 3319928813.

Nobre, C.A.; Marengo, J.A. Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: INCT, 2017. 608 p. ISBN 978-85-7917-463-6.

Relatórios do IPCC - Inclusive Special Reports.

ESTATÍSTICA APLICADA A METEOROLOGIA

Estatística descritiva e inferencial (posição e dispersão, quantis e box-plot; associação entre variáveis). Distribuições Teóricas de Probabilidade. Variáveis aleatória contínuas e discretas. Estimadores (método dos momentos, método dos mínimos quadrados e da máxima verossimilhança). Intervalo de confiança. Testes de Hipótese. Correlação e Regressão. Series temporais. Análise Espectral. Filtragem de Séries Temporais. Conceitos de análises multivariadas. Decomposição espectral, Análise de Componentes Principais, Análises de componentes principais estendidas. Análise por Decomposição em Valores Singulares, Análise Fatorial, Análise por Correlações Canônicas, Análise Discriminante Linear e Análise de Agrupamentos hierárquico e não hierárquico.

BIBLIOGRAFIA:

Casella, G.; Berger, R. Inferência estatística. 1ª ed. outubro 2010, 612 p. ISBN 978-8522108947

Morettin, P.A.; Bussab, W.O. Estatística básica. 9. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2017. XXII, 554 p. ISBN 9788547220228

Spiegel, M.R. Estatística. 4.ed.São Paulo: Makron Books, abril de 2009, 643 p. ISBN 978-8577804610

Spiegel, M.R.; Schiller, J.J.; Srinivasan, R.A.; Viali, L. Probabilidade e estatística. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 3ª ed. Nov 2012, 440 p. ISBN 978-8565837187

Mingoti, S.A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. 1ª ed., 2007. 297 p., ISBN 978-8570414519

Morettin, P.A. Ondas e Ondeletas: Da Análise de Fourier à Análise de Ondeletas, EDUSP, 2ª ed., 320 p., 2014. ISBN 9788531414787

Morettin, P.A.; Toloi, C. M. Análise de Séries Temporais: Modelos Lineares Univariados. V. 1, 1ª ed., 2018, 474 p., editora Blusher, ISBN 978-8521213512

HIDROMETEOROLOGIA

Parte I – Teoria: Ciclo hidrológico; Modelagem Hidrológica; Precipitação, Evapotranspiração e Escoamento em Modelos Hidrológicos; Medições e Instrumentação; Hidrologia Estatística; Metodologia de Avaliação de Modelos; Parte II – Aplicações: Demanda por previsões e tomada de decisão em recursos hídricos; Cheias, Secas e Controle de fluxos hídricos; Impactos ambientais e avaliação da vazão para planejamento e restauração de bacias; Recursos Hídricos; Hidrometeorologia em Ambientes Urbanos.

BIBLIOGRAFIA:

- Dingman, S. Lawrence. Physical hydrology. Prentice Hall. 1994.
- Keith J.B. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Willey-Blackwell. 2001.
- Sene, K. Hydrometeorology:Forecasting and Applications. Springer. 2009.
- Shuttleworth, W.J. Terrestrial hydrometeorology. Wiley. 2012.
- Tucci, C.E.M. (Org.). Hidrologia. Ciências e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993. 943p.
- Tucci, C.E.M. Modelos Hidrológicos. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 2005. 556p.

METEOROLOGIA DE MESOESCALA

Teorema da circulação. Circulações locais convencionais e não convencionais. Brisa Marítima/Lacustre-Terrestre. Circulações vale-montanha. Ilha de Calor Urbana. Frentes e Frontogênese. Instabilidade, Instabilidade Simétrica. Ondas de Gravidade, Ondas de Montanha. Tempestades Isoladas. Tempestades Severas. Linhas de Instabilidade. Complexos Convectivos de Mesoescala.

BIBLIOGRAFIA:

- Pielke, R. A., Sr, - Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press, International Geophysics Series, V. 78, 2nd. Edition, 2002, 676 pp.
- Lin, Y. L. - Mesoscale Dynamics, Cambridge University Press, 2007, 630 pp.
- Markovki P.; Richardson, Y. - Mesoscale Meteorology in Midlatitudes, John Wiley & Sons, Ltd, 2010.
- Bluestein, H. B. - Severe Convective Storms and Tornadoes, Springer, 2013, 456 pp.
- Cotton, W.R.; Anthes, R. - Storm and cloud dynamics. International Geophysics Series, Academic Press, Volume 44, 1989, 883p.
- Ray, P. S. - Mesoscale Meteorology and Forecasting. American Meteorological Society, 1986, 793p.

METEOROLOGIA POR RADAR

História do radar: funcionamento básico, tipos de radares e radares de tempo. Componentes básicas do radar: transmissor, modulador, controlador, guia de onda, antena, receptor e processador de sinal. Ondas eletromagnéticas: espectro eletromagnético, índice de refração, refratividade, lei de Snell, curvatura, super e sub-refração e refração normal. Equação do radar para alvos pontuais: alvos esféricos, padrões e físicos. Alvos distribuídos: amostragem, equação do radar e refletividade. Velocidade Doppler: velocidade e distâncias máximas, o dilema Doppler, distâncias e velocidades rebatidas, largura espectral e turbulência. Alvos meteorológicos: nuvens, chuva, neve, banda brilhante, granizo e atenuação. Aplicações do radar meteorológico: estimativa de precipitação, radar de duplo comprimento de onda, polarização dupla, processamento Doppler dual, interpretação de assinaturas de mesoescala e escala sinótica, previsão em curtíssimo prazo, estrutura de sistema convectivo e estratiforme e integração de redes de radares.

BIBLIOGRAFIA:

- Battan, L. J. Radar observation of the atmosphere: a revised and enlarged edition of "Radar Meteorology". Chicago: University of Chicago Press. 1973.
- Doviak, R. J.; Zrnic, D. S. Doppler radar and weather observations. 2 ed. Mineola: Dover, 2014. 563 p. ISBN 9780486450605.
- Sauvageot, H. Radar meteorology. Artech House. London. 1992.
- World Meteorological Organization (WMO). Guide to meteorological instruments and methods of observation. 7. ed. Geneva 2: WMO. 2008. ISBN 978-92-63-100085.
- Rinehart, R. E. Radar for Meteorologists, 4.ed. Columbia: Rinehart Publications. 2004. 482p. ISBN 0-9658002-1-0.
- Hong, Y.; Gourley, J.J. Radar Hydrology - Principles, Models, and Applications. 2015. 176p. eBook Published on 30 January 2017. eBook ISBN: 9781315216416.

METEOROLOGIA SINÓTICA II

Sistemas de escala sinótica e mesoescala. Frontogênese e Ciclogênese. Processos de regeneração. Circulação Geral. Sistemas e processos sinóticos atuantes na América do Sul. Métodos de análise e previsão do tempo em curto prazo.

BIBLIOGRAFIA:

- ANDERSON, R.K. 1974 . "Application of meteorological satellite data in analysis and forecasting". Washington, D. C., NOAA, (ESSA Technical report NESS 51).
- BLUESTEIN, Howard B.. 1992. "Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes: Observations and Theory of Weather Systems" .Oxford Univ. Press.

_____1993. "Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes Principles of Kinematics and Dynamics". Oxford Univ. Press.

CLIMANÁLISE - "Boletim de Monitoramento e Análise Climática" Número especial - INPE / INEMET.

KOUSKY, V. E. & ELIAS, M. "Meteorologia Sinótica". INPE-2605-MD/021.

NEPHANALYSIS AND ITS UTILIZATION BY GEOSTATIONARY METEOROLOGICAL SATELLITE. Japan Meteorological Satellite Center.

PALMEN, E. & NEWTON, L. W. 1969 . "Atmospheric circulation systems". New York, Academic.

PETTERSEN, S. 1956 . "Weather analysis and forecasting" New York, NY, McGraw - Hill, 2v.

PIELKE, R. A. 1984 . "Mesoscale meteorological Modeling". Academic Press, New York, 612p.

METEOROLOGIA TROPICAL

Circulações tropicais. Ondas de leste. Perturbações transiente / linhas de instabilidade. Zonas de convergência. Intertropical. Monções. Interação oceano-atmosfera. Influência dos oceanos no clima da América do Sul.

BIBLIOGRAFIA:

BByers, H.R. General meteorology: Synoptic and aeronautical meteorology. New York: McGraw-Hill, 1959.

Hasternrath, S. Climate and circulation of the tropics. New York: Atmospheric Sciences Library, [s.d].

Riehl, H. Climate and weather in the tropics. New York: Academic Press, 1979.

_____. Meteorologia tropical. Rio de Janeiro, 1965.

Hess, S.L. Introduction to theoretical meteorology. New York: Holt, 1959.

Iribarne, J.V.; Godson, W.L. Atmospheric thermodynamics. Boston: Reidel, 1973.

Tubelis, A.; Nascimento, F.J.F. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.

METEOROLOGIA URBANA

Compreender os processos físicos envolvidos na Meteorologia Urbana, incluindo: Camada Limite Atmosférica (Camada Limite Urbana, Camada Limite Interna, Camada Limite Interna Térmica e Camada Limite de Mistura), Circulações Clássicas e Não-Clássicas, Ilha de Calor Urbano (ICU), Legislação Ambiental, Qualidade do ar, dispersão de poluentes, as equações básicas da Micrometeorologia e da Dinâmica de Mesoescala, as parametrizações físicas dos principais modelos de micro e mesoescala, fenômenos meteorológicos no ambiente urbano e as suas interações em multiescala, medidas de mitigação aplicadas ao espaço urbano com base na governança nacional e internacional.

BIBLIOGRAFIA:

Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & VOOGT, J. A. (2017). Urban climates. Cambridge University

Press, 546 p.

Hewitt, C. N., & Jackson, A. V. (Eds.). (2020). Atmospheric Science For Environmental Scientists. John Wiley & Sons, 431 p.

Palme, M., & SALVATI, A. (Eds.). (2021). Urban Microclimate Modelling for Comfort and Energy Studies. Springer Nature, 556 p.

Santamouris, M., & Kolokotsa, D. (2016). Urban climate mitigation techniques. Routledge, .

Henríquez, C. & Romero, H. Urban Climates in Latin America. Springer, 409.

Climate Change 2022: Impacts, Adaptation And Vulnerability – Report Sixth Assessment Report.

MICROMETEOROLOGIA

Movimento do ar sobre superfícies rígidas: perfil logarítmico do vento, deslocamento do plano zero, velocidade de fricção e momentum.; Camada Limite Atmosférica: conceitos básicos, desenvolvimento e estrutura, diferentes tipos de camada limite. Estabilidade Atmosférica: Número de Richardson, comprimento de Monin-Obukhov; Turbulência: fluxos (correlação dos vórtices turbulentos), propriedades espectrais da turbulência; escala da turbulência atmosférica; espectro e coespectro. Balanço de Energia em Superfície: realização do balanço diferentes métodos; Teoria da similaridade de Monin-Obukhov; Funções de Similaridade. Modelos micrometeorológicos.

BIBLIOGRAFIA:

Arya, S.P. Introduction to Micrometeorology. San Diego: Academic Press, 1988, 307p.

Brutsaert, W. Evaporation into the Atmosphere, Theory, History and Applications. Dordrecht: D. Reidel, 1982, 299p.

Landesberg, H.E. The Urban Climate. New York: Academic Press, 1982, 275p.

Oke, T.R. Boundary Layer Climates. London: Methuen, 1978, 372p.

Reichardt, K. Processos de Transferência no Sistema Solo-Planta-Atmosfera. Fundação Cargill, 1975, 285p.

Sorbjan, Z. Structure of Atmospheric Boundary Layer. New Jersey, Prentice Hall, 1989, 317p.

MODELAGEM NUMÉRICA DA ATMOSFERA

Este curso fornece aos alunos uma base sólida de modelagem atmosférica e previsão numérica de tempo, que inclui métodos numéricos para equações diferenciais parciais, uma introdução a parametrizações físicas, assimilação de dados e previsibilidade. Este curso deve fornecer uma base sólida na compreensão da previsão numérica de tempo, concentrando-se em conceitos básicos de modelagem atmosférica, assimilação de dados e previsibilidade.

BIBLIOGRAFIA:

Kalnay, E. - Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability, Cambridge University Press, 2003, 341pp.

Holton, J.R. - An Introduction to Dynamic Meteorology. 5ª Edição, Academic Press, 2012.

Handall, D. - An Introduction to Atmospheric Modeling. Academic Press, 2004, 362p.

Warner, T. - Numerical Weather and Climate Prediction, Cambridge University Press, 2011, 548pp.

OCEANOGRAFIA FÍSICA

Dimensão e forma dos oceanos, propriedades físicas da água do mar, distribuições típicas das características das águas dos oceanos, balanço de água, sal e calor, classificação das forças e movimentos nos oceanos, equação da continuidade de volume, equação do movimento em oceanografia, fluxo geostrófico nos oceanos, circulação gerada pelos ventos, ondas forças geradoras de marés, componentes harmônicas das marés, efeitos de águas rasas nas marés, praias e costas.

BIBLIOGRAFIA:

PG.L. & W. J. Emery. 1993. Descriptive Physical Oceanography, Pergamon Press, 3rd edition.

Pond S. & G.L. Pickard. 1990. Introductory Dynamical Oceanography, Academic Press, 2nd edition

Tomczak, M. & J.S. Godfrey. Regional Oceanography: Na Introduction, Pergamon Press, 1st edition.

The Open University. 1989. Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, Pergamon Press, 2nd edition

The Open University. 1989. Ocean Circulation, Pergamon Press, 2nd edition

The Open University. 1989. Waves, Tides and Shallow Water Properties, Pergamon Press, 2nd edition.

Cushman-Roisin, B., & Beckers, J. M. (2011). Introduction to geophysical fluid dynamics: physical and numerical aspects. Academic press.

Vallis, G.K. (2017). Atmospheric and oceanic fluid dynamics. Cambridge University Press.

Abarbanel, H., & Young, W.R. (Eds.). (2012). General circulation of the ocean. Springer Science & Business Media.

Van Aken, H.M. (2007). The oceanic thermohaline circulation: an introduction (Vol. 39). Springer Science & Business Media.

POLUIÇÃO E QUÍMICA DA ATMOSFERA

Formação da atmosfera ambiente, poluentes atmosféricos, amostragens e métodos de medidas de poluição, sistemas de controle de qualidade do ar ambiente, causa e efeitos da poluição do ar, poluição natural, poluição antropogênica, catástrofes ecológicas, perspectivas e qualidade do meio

ambiente. Princípios, definição, átomos-moléculas, reações químicas, transformações químicas, fotoquímica aerossóis, transportes e difusão de componentes químicos da atmosfera, processos de eliminação, métodos de medidas, modelos de transporte, eletroquímica, ciclo de CO₂, ozônio, metano, compostos nitrogenados.

BIBLIOGRAFIA:

- Bolin, B. 1982. Climate changes and their effects on the biosphere. WMO. Pub. N°542.
- Butcher, S.S.; Charlson, R.J. 1972 . An introduction to air chemistry. Academic Press. New York.
- Williamson, S.J. 1973. Fundamentals of Air Pollution. Addison-Wesley, Reading Mas [BUTCHEER, S. S. & CHARLSON, R. J. 1972 . "An introduction to air chemistry". Academic Press. New York.
- Gradel, T.E. 1978. Chemical compounds in the atmosphere. New York, Academic Press.
- Mészáros, E. 1981. Atmospheric-chemistry. Fundamental aspects. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam.
- Walker, J.G.C. 1977. Evolution of the atmosphere. MacMillan Publishing Co. Inc. New York
- Seinfeld, J.H.; Pandis, S.N. 2016. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change, 3ª ed., 1152 p.

PREVISÃO NUMÉRICA DO TEMPO E CLIMA

Evolução da Previsão Numérica de Tempo e clima (PNTC); Etapas de PNTC (Processos e componentes); Revisão das Equações Fundamentais (filtros e escalas); Outras Coordenadas Verticais e novas formas das Equações Fundamentais; Método de diferenças finitas; Método Espectral e Volume Finito; Assimilação de dados; Produtos de Modelos Numéricos; Previsão Climática e Previsão Ensemble.

BIBLIOGRAFIA:

- Daley, R. Atmospheric Data Analysis. Cambridge Atmospheric and Space Science Series. Cambridge University Press. ISBN 0-521-38215-7, 457 pp. 1991.
- Haltiner, G.J. and R. T. Williams. Numerical Prediction and Dynamic Meteorology, Wiley and Sons, Inc., New York, 477 pp. 1980.
- Handall, D. An Introduction to Atmospheric Modeling. Academic Press., 362p. 2004.
- Holton, J. Introduction to Dynamic Meteorology. Elsevier Science & Technology Books. Academic Press. 4th ed., 560pp. 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.

RADIAÇÃO SOLAR E TERRESTRE

Radiação na Atmosfera: Leis básicas, termos e unidades utilizadas, leis de Rayleigh e Mie, constante solar, efeito de nuvens, albedo de superfícies, modelo específico, medida de radiação solar, distribuição espacial e temporal da radiação solar na atmosfera, linhas e bandas espectrais, absorção e emissão de H₂O, CO₂, O₃, balanço de radiação e processos radiativos. Sensores e fontes de radiação. Medição de componentes de radiação em meio ambiente. Balanço de radiação da superfície e da atmosfera.

BIBLIOGRAFIA:

- Liou, K-N. 1980 ou 2002. An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, Inc.
- Thomas, G. E. and Stamnes, K. 1999. Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean, Cambridge University Press.
- Petty, G. W. 2006. A First Course in Atmospheric Radiation, segunda edição, Sundog Publishing.
- Bohren, C. F. and Clothiaux. E. E. 2006. Fundamentals of Atmospheric Radiation, Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Zdunkowski, W. Trautmann, T. and Bott, A. 2007. Radiation in the Atmosphere – A Course in Theoretical Meteorology, Cambridge University Press.
- Wendisch, M. and Yang, P. 2012. Theory of Atmospheric Radiative Transfer – A Comprehensive Introduction.
- Coakley, J. A. and Ping Yang. 2014. Atmospheric Radiation, Wiley.
- Yamasoe, M. A. e Corrêa, M. P. 2016. Processos Radiativos na Atmosfera – Fundamentos. Oficina de Textos

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO

Conceitos da energia eletromagnética: espectro eletromagnético; difração e polarização da energia eletromagnética; radiação coerente e incoerente; densidade do fluxo radiante; corpo negro e emissividade. Conceitos sobre organização das plantas: célula vegetal, folhas, estômatos, tecidos vasculares, raízes e desenvolvimento da planta. Mecanismo da interação da energia eletromagnética com os componentes da superfície terrestre: reflexão e refração da radiação eletromagnética; superfície difusa e especular; refletância do solo, da planta e da cultura. As relações entre a temperatura da cultura e a deficiência hídrica : termometria a infravermelho; temperatura da planta ; efeitos de ângulo de observação; influência de nuvens.

BIBLIOGRAFIA:

- Bakst, L.; Yamasaki, Y. Princípios físicos e técnicos da Meteorologia por satélite: relações espaciais. Vol. 1. UFPEL, 2000.
- Centeno, J. A. S. Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais.

Curitiba: Ed. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geofísicas, Universidade Federal do Paraná, 2004.

Gomes, J.V.P. Introdução às geotecnologias. 1. ed. Curitiba: IESDE, 2021.

Gomes, J.V.P.; Cubas, M.G. Fundamentos do Sensoriamento Remoto. 1. ed. Curitiba: Inter Saberes, v. 1. 240p. 2021.

Kidder, Stanley Q.; HAAR, Thomas H. Vonder. Satellite meteorology: an introduction. San Diego, CA: Academic Press, 1995.

Novo, E.M.L.M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. v. 01. 363p.

Ponzoni, F.J.; Pinto, C.T. Lamparelli, Rubens Antonio Camargo; Zullo Junior, Jurandir; Antunes, M.A.H. Calibração de sensores orbitais. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. v. 1. 96p .