



## Grade Curricular do PPG em Física Ambiental

### Disciplinas Obrigatórias

Disciplinas	Créditos	C. H. (h)	Mestrado	Doutorado
Teoria em Física Ambiental	4	60	Obrigatória	Obrigatória
Métodos Estatísticos em Física Ambiental	4	60	Obrigatória	Obrigatória
Teoria da Complexidade para Física Ambiental I	4	60	Obrigatória	Obrigatória
Seminários de Tese I	2	30		Obrigatória
Seminários de Tese II	2	30		Obrigatória
Seminários de Tese III	2	30		Obrigatória
Seminários de Dissertação I	2	30	Obrigatória	
Seminários de Dissertação II	2	30	Obrigatória	
Estágio de Docência para Mestrado	2	30	Obrigatória para Bolsista	
Estágio de Docência para Doutorado I	2	30		Obrigatória para Bolsista
Estágio de Docência para Doutorado II	2	30		Obrigatória para Bolsista



### Disciplinas Optativas para o Mestrado e Doutorado

Disciplinas	Créditos	C. H. (h)
Análise de Séries Temporais	2	30
Análise Espectral de Séries Temporais	2	30
Aprendizado de Máquina para Física Ambiental	4	60
Bioclimatologia Aplicada ao Conforto Ambiental I	4	60
Bioclimatologia Aplicada ao Conforto Ambiental II	4	60
Ecologia de Ecossistemas Florestais	2	30
Estatística Espacial	2	30
Física da Atmosfera	4	60
Física do Solo e Recursos Hídricos	4	60
Geoprocessamento Ambiental	4	60
Instrumentação Micrometeorológicas	4	60
Metodologia de Pesquisa Científica	2	30
Métodos Experimentais em Física Ambiental	4	60
Modelagem Ambiental	4	60
Paisagem Urbana e Clima	4	60
Programação para Física Ambiental	4	60
Técnicas de Física Experimental para Aplicações Ambientais	4	60
Teoria da Complexidade para Física Ambiental II	2	30
Termodinâmica do Não-Equilíbrio em Sistemas Ambientais Complexos	4	60
Trocas de Energia e Matéria por Sensoriamento Remoto	4	60
Vegetação e Clima	4	60
Tópicos Avançados em Física Ambiental I	4	60
Tópicos Avançados em Física Ambiental II	4	60



**Nome da Disciplina:** Termodinâmica do Não-equilíbrio em Sistemas Ambientais Complexos

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Parte I – teoria geral

Teoria de estabilidade de Gibbs. Fenômenos críticos. Estabilidade e flutuações com base na produção de entropia. Equilíbrio local e produção local de entropia. Conservação de energia em sistemas abertos. Equação de balanço de entropia. Regime linear da termodinâmica do não-equilíbrio. Relações recíprocas de Onsager. Estados estacionários e estabilidade. Teorema de mínima produção de entropia. Sistemas longe do equilíbrio. Propriedades gerais da produção de entropia. Estruturas dissipativas. Bifurcação. Quebra de simetria quiral e vida. Estruturas de Turing. Sistemas descontínuos: leis de conservação e balanço de entropia. Pressão termomolecular e efusão térmica.

Parte II – aplicações a sistemas ambientais complexos

A Teoria de Escala Metabólica WBE aplicada a sistemas vegetados. Relações metabolismo-massa. Previsões da Teoria WBE quanto aos fluxos de matéria e energia de sistemas ambientais complexos. Características gerais do comportamento intradiário da temperatura. Características do atrator da temperatura ambiente. Os cinco processos termodinâmicos intradiários. Resfriamento noturno seco. O papel da água na termodinâmica dos sistemas ambientais. O papel regulatório da vegetação. Os modelos seco e úmido da temperatura ambiente. O Teorema de Takens e a técnica de rotação do espaço de tempos defasados. Extração de informação a partir da série temporal da temperatura. Medida de quantidade de informação em variáveis microclimáticas. Conservação e fluxo de informação. Entropia física de sistemas ambientais complexos. A entropia da radiação. Fluxo e produção de entropia em sistemas ambientais complexos.

**Bibliografia:**

KONDEPUDI, D.; PRIGOGINE, I. **Modern thermodynamics: from heat engines to dissipative structures**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2014.

DE GROOT, S. R.; MAZUR, P. **Non-equilibrium thermodynamics**. [s.l.] Courier Corporation, 2013.



**Nome da Disciplina:** Teoria em Física Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Definições e Conceitos; Sistema Climático; Radiação Solar; Balanço de Radiação; Balanço de Energia; Temperatura e Umidade Relativa do Ar; Precipitação; Temperatura do Solo; Ventos; Evapotranspiração; Fluxo de CO<sub>2</sub>.

**Bibliografia:**

- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. [s.l.] Agronômica Ceres Piracicaba, 1981.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. [s.l.] UFV, 2006.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: [s.n.]. v. 2, 2006.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2022.
- ARYA, P. S. **Introduction to micrometeorology**. [s.l.] Elsevier, 2001.
- MONTEITH, J.; UNSWORTH, M. **Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere**. [s.l.] Academic Press, 2013.



**Nome da Disciplina:** Aprendizado de Máquina para Física Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Regressão linear e logística, K-nearest neighbors (KNNs), K-Means Clustering, Árvores de decisão, Florestas aleatórias, Suporte Máquinas Vector (SVM), Redes neurais, Physics informed neural network (PINN) e Fitting de dados (Sindy). Este curso tem o objetivo de introduzir algumas ideias e técnicas de aprendizado de máquina úteis na análise de dados experimentais ou computacionais. Ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de (i) Descrever um problema de predição matematicamente; (ii) Descrever que suposições estão implícitas em modelos de predição; (iii) Comparar a performance de diferentes algoritmos preditivos; (iv) Implementar algoritmos básicos de predição; (v) Descrever a motivação de diferentes métodos de redução de dimensionalidade; (vi) Implementar algoritmos básicos de redução de dimensionalidade; (vii) Implementar algoritmos básicos de clustering e interpretar seus resultados; (viii) Resolver sistemas de equações diferenciais utilizando redes neurais; e (ix) Obter equações diferenciais que descrevem sistemas dinâmicos.

**Bibliografia:**

BISHOP, C. M.; NASRABADI, N. M. **Pattern recognition and machine learning**. [s.l.] Springer, 2006. v. 4

HASTIE, T. et al. **The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction**. [s.l.] Springer, 2009. v. 2

JAMES, G. et al. **An introduction to statistical learning**. [s.l.] Springer, 2013. v. 112

WASSERMAN, L. **All of nonparametric statistics**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2006.

WASSERMAN, L. A. **All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference**. Corrected 2004. Corr. 2nd Printing 2004 ed. edição ed. New York: Springer, 2004.



**Nome da Disciplina:** Seminários de Dissertação I

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Organização e apresentação do Projeto de Dissertação ou Tese para avaliação e discussão preliminar com o(s) professor(es) responsável(is) pela disciplina, com os colegas e com outros professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim. Visa avaliar a base teórica, as hipóteses de trabalho, o delineamento amostral do Projeto de Dissertação ou Tese e os resultados esperados, sugerindo estratégias, avaliando eficiência e corrigindo problemas que possam ameaçar a implementação da dissertação ou tese nos prazos regulamentares. Cursada preferencialmente no início do 1º semestre do curso. O Projeto da Dissertação ou Tese terá a seguinte estrutura: (i) Capa; (ii) Resumo; (iii) Introdução; (iv) Revisão de Literatura (Opcional); (v) Material e Métodos; (vi) Resultados Esperados; (vii) Revista(s) que pretende enviar o(s) Artigo(s); (viii) Cronograma de Atividades; e (ix) Referências. O Projeto de Dissertação ou Tese deverá ser defendido para uma banca composta por 3 professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim.

**Bibliografia:**

Artigos Recentes (últimos 3 anos).



**Nome da Disciplina:** Seminários de Tese I

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Organização e apresentação do Projeto de Dissertação ou Tese para avaliação e discussão preliminar com o(s) professor(es) responsável(is) pela disciplina, com os colegas e com outros professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim. Visa avaliar a base teórica, as hipóteses de trabalho, o delineamento amostral do Projeto de Dissertação ou Tese e os resultados esperados, sugerindo estratégias, avaliando eficiência e corrigindo problemas que possam ameaçar a implementação da dissertação ou tese nos prazos regulamentares. Cursada preferencialmente no início do 1º semestre do curso. O Projeto da Dissertação ou Tese terá a seguinte estrutura: (i) Capa; (ii) Resumo; (iii) Introdução; (iv) Revisão de Literatura (Opcional); (v) Material e Métodos; (vi) Resultados Parciais ou Finais; (vii) Revista(s) que pretende enviar o(s) Artigo(s); (viii) Cronograma de Atividades; e (ix) Referências. O Projeto de Dissertação ou Tese deverá ser defendido para uma banca composta por 3 professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim.

**Bibliografia:**

Artigos Recentes (últimos 3 anos).



**Nome da Disciplina:** Seminários de Dissertação II

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Organização e apresentação da Revisão de Literatura da Dissertação ou da Tese para avaliação e discussão preliminar com o(s) professor(es) responsável(is) pela disciplina, com os colegas e com outros professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim. Visa avaliar a base teórica da Dissertação ou Tese, sugerindo estratégias, avaliando eficiência e corrigindo problemas que possam ameaçar a implementação da dissertação ou tese nos prazos regulamentares. Cursada preferencialmente no início do 2º semestre do curso. A Revisão de Literatura da Dissertação ou Tese deverá ser defendida para uma banca composta por 3 professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim.

**Bibliografia:**

Artigos Recentes (últimos 3 anos).





**Nome da Disciplina:** Seminários de Tese II

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Organização e apresentação da Revisão de Literatura da Dissertação ou da Tese para avaliação e discussão preliminar com o(s) professor(es) responsável(is) pela disciplina, com os colegas e com outros professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim. Visa avaliar a base teórica da Dissertação ou Tese, sugerindo estratégias, avaliando eficiência e corrigindo problemas que possam ameaçar a implementação da dissertação ou tese nos prazos regulamentares. Cursada preferencialmente no início do 2º semestre do curso. A Revisão de Literatura da Dissertação ou Tese deverá ser defendida para uma banca composta por 3 professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim.

**Bibliografia:**

Artigos Recentes (últimos 3 anos).



**Nome da Disciplina:** Seminários de Tese III

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Organização e apresentação dos dados da Dissertação ou Tese para avaliação e discussão preliminar com o(s) professor(es) responsável(is) pela disciplina, com os colegas e com outros professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim. Visa prover instruções básicas para o processo de organização da Dissertação ou Tese e apresentação dos dados, sugerindo estratégias, avaliando eficiência e corrigindo problemas que possam ameaçar a complementação da Dissertação ou Tese nos prazos regulamentares. Coursada preferencialmente no 3º semestre do curso (1º semestre do ano). Os Resultados Parciais da Dissertação ou Tese deverá ser defendida para uma banca composta por 3 professores do quadro regular do PPGFA ou não, especialmente convidados para esse fim.

**Bibliografia:**

Artigos Recentes (últimos 3 anos).



**Nome da Disciplina:** Física da Atmosfera

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

**Ementa:**

**Dinâmica da atmosfera:** Forças que atuam na atmosfera; Equações do movimento aplicadas na atmosfera; Análise de escala para as equações do movimento; Aproximações hidrostática e geostrófica; Circulação e vorticidade; Camada limite planetária. **Termodinâmica da atmosfera:** Equação de estado; Equação hidrostática; Primeira lei da termodinâmica aplicada a uma parcela de ar; Estabilidade estática do ar seco; Equação de Clausius-Clapeyron; Termodinâmica do ar úmido. **Radiação atmosférica:** Balanço energético da atmosfera; Absorção do espectro eletromagnético pelos gases presentes na atmosfera; Quantidades radiométricas; Temperatura de emissão; Leis de emissão; Absorção e janelas atmosféricas; Espalhamento Rayleigh e Mie; Lei de Beer; Lei de Kirchhoff. **Aerossóis atmosféricos:** Propriedades intensivas e extensivas; Formas de medidas; Propriedades químicas, físicas e óticas dos aerossóis; Estimativas por sensoriamento remoto.

**Bibliografia:**

HINDS, W. C.; ZHU, Y. **Aerosol technology: properties, behavior, and measurement of airborne particles.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2022.

HOLTON, J. **The dynamic meteorology of the stratosphere and mesosphere.** [s.l.] Springer, 2016. v. 15

HOUGHTON, J. **The physics of atmospheres.** [s.l.] Cambridge University Press, 2002.

IPCC. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** [s.l.] Cambridge University Press, 2014.

PANDIS, S. N.; SEINFELD, J. H. **Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change.** 3rd ed. edição ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2016.

Artigos científicos recentes (últimos 3 anos) relacionados ao tema da ementa proposta.



**Nome da Disciplina:** Métodos Estatísticos em Física Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Amostragem e delineamento experimental em estudos meteorológicos e climatológicos. Análise exploratória de dados. Estatística descritiva. Inferência estatística e testes de hipóteses. Comparação de duas amostras. Análise de variância. Regressão e correlação. Introdução à análise multivariada.

**Bibliografia:**

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. 4th ed. edição ed. New York: W.H. Freeman & Company, 2011.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Climatological Practices**. Geneva, Switzerland: WMO, 2018.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5th ed. edição ed. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall, 2009.



**Nome da Disciplina:** Vegetação e Clima

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

### **Ementa:**

Radiação solar global, radiação fotossinteticamente ativa, radiação infravermelha e os seus efeitos na fisiologia vegetal (fotossíntese, fotomorfogênese, fotoperíodo); Cinética dos processos fisiológicos em função da temperatura. Graus-dia; Características físicoquímicas específicas da água que a tornam particular para os seres vivos; Condutância estomática e intercâmbio gasoso. Fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera. Transpiração e evapotranspiração e fatores que as afetam. Ciclo biogeoquímico da água. Efeitos do déficit e do excesso de água na fisiologia vegetal; Fotossíntese, respiração e fotorrespiração: Modelos e aspectos evolutivos e ecológicos. Ciclo biogeoquímico do carbono; A química da atmosfera e sua relação com as atividades das plantas. Como as plantas afetam o clima e vice-versa. Aulas presenciais ministradas pelos professores; Apresentação de seminários pelos alunos em temas específicos; Avaliações de aprendizado por meio de provas e trabalhos.

### **Bibliografia:**

CAMPBELL, G. S.; NORMAN, J. M. **An introduction to environmental biophysics**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2000.

GATES, D. M. **Biophysical ecology**. [s.l.] Courier Corporation, 2012.

JONES, H. G. **Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology**. [s.l.] Cambridge university press, 2013.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. [s.l.] Springer, 2008. v. 2

MONTEITH, J.; UNSWORTH, M. **Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere**. London: Academic Press, 2013.

NOBEL, P. S. **Physicochemical & environmental plant physiology**. [s.l.] Academic press, 1999.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. [s.l.] Agronômica Ceres Piracicaba, 1981.

PEARCY, R. W. et al. **Plant physiological ecology: field methods and instrumentation**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2012.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: ESALQ, 1997.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

TAIZ, L. et al. **Plant physiology and development**. [s.l.] Sinauer Associates Incorporated, 2015.

VON CAEMMERER, S. **Biochemical models of leaf photosynthesis**. [s.l.] Csiro publishing, 2000.

Periódicos: Revista Brasileira de Agrometeorologia, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Theoretical and Experimental Plant Physiology, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Agricultural and Forest Meteorology, Agronomy Journal, Transactions of the ASAE, Annals of Botany, Plant, Cell and Environment, Trends in Plant Science.



**Nome da Disciplina:** Métodos Experimentais em Física Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

**Ementa:**

Treinamento em Investigação Científica em Física Ambiental; Delineamento Amostral e Experimental; Instalação de Experimento em Campo; Caracterização da Vegetação; Coleta de Dados Micrometeorológicos; Manutenção de Torre Micrometeorológica; Coleta de Solo e Serapilheira; Medição de Índice de Área Foliar; Medição de Temperatura e Umidade do Solo e; Medição de Efluxo de CO<sub>2</sub> do Solo; Avaliação da qualidade dos dados; Prática em Comunicação Científica e; Desenvolvimento de Projetos em Grupo. Serão desenvolvidas atividades em sala de aula voltadas para o delineamento amostral e experimental e atividades em campo para instalação de experimento, coleta de dados, e manutenção de experimento.

**Bibliografia:**

Artigos científicos recentes (últimos 3 anos) relacionados ao tema da ementa proposta.



**Nome da Disciplina:** Estatística Espacial

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Métodos Estatísticos em Física Ambiental

**Ementa:**

Estruturas para representação de dados espaciais. Autocorrelação espacial. Visualização e exploração de dados espaciais. Métodos para análise e modelagem de dados espaciais.

**Bibliografia:**

BADDELEY, A.; RUBAK, E.; TURNER, R. **Spatial point patterns: methodology and applications with R.** [s.l.] CRC press, 2015.

CRESSIE, N.; WIKLE, C. K. **Statistics for spatio-temporal data.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2015.

DIGGLE, P. J.; JR. RIBEIRO, P. J. **Model-Based Geostatistics.** 2007<sup>a</sup> edição ed. New York, NY: Springer, 2007.



**Nome da Disciplina:** Análise de Séries Temporais

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Métodos Estatísticos em Física Ambiental

**Ementa:**

Conceitos básicos: estacionariedade, tendência e sazonalidade, função de autocorrelação e autocorrelação parcial. Modelos no domínio do tempo e da frequência. Modelos de suavização. Modelos ARIMA. Modelos Sazonais.

**Bibliografia:**

BROCKWELL, P. J.; DAVIS, R. A. **Introduction to Time Series and Forecasting**. 3rd 2016 ed. edição ed. New York, NY: Springer, 2016.

CRYER, J. D.; CHAN, K.-S. **Time series analysis: with applications in R**. [s.l.] Springer, 2008. v. 2

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Análise de séries temporais: modelos lineares univariados**. [s.l.] Editora Blucher, 2018.





**Nome da Disciplina:** Trocas de Energia e Matéria por Sensoriamento Remoto

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

**Ementa:**

Cartografia digital: coordenada geográfica, escala de mapa, projeções cartográficas, datum, e sistema de posicionamento global; Fundamentos Teórico de Sensoriamento Remoto: interações com superfícies (refletância, transmitância, absorção e emissão), resoluções, atenuação atmosférica, aplicações de assinatura espectral, tipos de assinatura da superfície; Sistema de Satélites; Aritmética de Bandas; Bases de Dados; Estrutura de Dados (Matricial e Vetorial); Modelos de Balanço de Energia, Evapotranspiração e Produtividade Primária Bruta. Serão desenvolvidas atividades em sala de aula abordando os aspectos teóricos e práticos envolvendo a ementa da disciplina.

**Bibliografia:**

- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. [s.l.] Oficina de textos, 2018.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. [s.l.] Oficina de Textos, 2007.
- LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. [s.l.] Oficina de Textos, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4. ed. [s.l.] UFV, 2011.
- PONZONI, F. J. et al. **Calibração de sensores orbitais**. [s.l.] Oficina de Textos, 2015.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: [s.n.]. v. 2, 2006.
- Artigos científicos recentes (últimos 3 anos) relacionados ao tema da ementa proposta.



**Nome da Disciplina:** Física do Solo e Recursos Hídricos

**Carga Horária:** 60 horas

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Ciclo hidrológico e suas interações; Relações da água com o solo; Características físicas e estrutural do solo; Potencial da água no solo; Conteúdo de água no solo; Movimento da água no solo; Infiltração; Evaporação e evapotranspiração; Precipitação; Interceptação; Escoamento superficial; Balanço hídrico; Bacias hidrográficas; Hidrometria; Qualidade da água; Conservação e uso do solo e da água.

**Bibliografia:**

BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. [s.l.] ícone São Paulo, 2005.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. [s.l.] Bookman Editora, 2009.

DORNELLES, F.; COLLISCHONN, W. **Hidrologia para engenharias e ciências ambientais**. 2. ed. São Paulo: ABRH, 213DC.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da Água no Solo Vol. 61**. [s.l.] Edusp, 2005.

Mello, C. R.; Silva, A. M. **Hidrologia: princípios e aplicações em sistemas agrícolas**. Lavras: Editora UFLA, 2013. 455p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2022.

SANTOS, I. DOS et al. **Hidrometria aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2002.

TUCCI, C. E.; BRAGA, B. P. **Clima e recursos hídricos no Brasil**. [s.l.] Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia - Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.



**Nome da Disciplina:** Bioclimatologia Aplicada ao Conforto Ambiental I

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Bioclimatologia como ciência, importância e relações com áreas correlatas. Análises em macro, meso e microescala. Elementos e fatores do clima. Conceitos básicos sobre radiação solar e leis da radiação, temperatura do ar e do solo, precipitação e umidade do ar, vento. Evolução e desenvolvimento do estudo de conforto ambiental. Caracterização da paisagem urbana. Programas específicos. Estudos de zona de conforto para Brasil e Cuiabá estando assim o modo competente de usar a bioclimatologia também como aprimorado senso de responsabilidade profissional.

### **Bibliografia:**

Associação Brasileira De Normas Técnicas - NBR 15220-3/2005 - **Desempenho Térmico de Edificações** (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social).

FROTA, A. B. **Manual de conforto térmico**. [s.l.] Studio Nobel, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7730: Moderate thermal environments-Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**. [s.l.] ISO, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 10551: Ergonomics of the thermal environment-assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales**. [s.l.] Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 1995.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. **Desempenho térmico de edificações**. 7. ed. Florianópolis: UFSC, 2016.

KOENIGSBERGER, O. H.; MAHONEY, C.; EVANS, J. M. **Climate and house design**. New York: United Nations, 1971.

LABEEE. **Analysis BIO | Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-bio>>. Acesso em: 2 set. 2022.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites: Instruments and Observing Methods Report**. [s.l.] World Meteorological Organization, 2006.

OKE, T. R. et al. **Urban Climates**. [s.l.] Cambridge University Press, 2017.

SANTOS, F. M. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. [s.l.] Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT ..., 2012.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900, 2012.

YEANG, K. et al. **Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition**. Princeton: Princeton University Press, 2015.



**Nome da Disciplina:** Bioclimatologia Aplicada ao Conforto Ambiental II

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Bioclimatologia Aplicada ao Conforto Ambiental I

**Ementa:** Bioclimatologia como ciência, importância e relações com áreas correlatas. Aplicação de programas computacionais diretos de projetos aplicados às áreas urbanas estando assim o modo competente de usar a bioclimatologia também como aprimorado senso de responsabilidade profissional.

### **Bibliografia:**

Associação Brasileira De Normas Técnicas - NBR 15220-3/2005 - **Desempenho Térmico de Edificações** (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social).

FROTA, A. B. **Manual de conforto térmico**. [s.l.] Studio Nobel, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7730: Moderate thermal environments-Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**. [s.l.] ISO, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 10551: Ergonomics of the thermal environment-assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales**. [s.l.] Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 1995.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. **Desempenho térmico de edificações**. 7. ed. Florianópolis: UFSC, 2016.

KOENIGSBERGER, O. H.; MAHONEY, C.; EVANS, J. M. **Climate and house design**. New York: United Nations, 1971.

LABEEE. **Analysis BIO | Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-bio>>. Acesso em: 2 set. 2022.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites: Instruments and Observing Methods Report**. [s.l.] World Meteorological Organization, 2006.

OKE, T. R. et al. **Urban Climates**. [s.l.] Cambridge University Press, 2017.

SANTOS, F. M. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. [s.l.] Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, UFMT ..., 2012.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900, 2012.

YEANG, K. et al. **Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition**. Princeton: Princeton University Press, 2015.



**Nome da Disciplina:** Metodologia de Pesquisa Científica

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Tipos de Conhecimento. Concepções de ciência. Finalidades da Ciência. Produção do saber científico. Atributos do Pesquisador. Divulgação científica. Tipos de Pesquisa Científica. O desenvolvimento da pesquisa científica. Métodos científicos. O significado da práxis em Ciências Ambientais. Etapas de elaboração de Projetos de Pesquisa Científica, Tecnológica e de Inovação, com ênfase em pesquisa multidisciplinar em Ciências Ambientais. Estrutura de Projeto de Pesquisa. Normas técnicas.

**Bibliografia:**

VOLPATO, G. **Bases Teóricas Para Redação Científica**. 1ª edição ed. São Paulo, Vinhedo: UNESP, 2007.

VOLPATO, G. O método lógico para redação científica | Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, p. 1–14, 16 mar. 2018.

VOLPATO, G. **Ciência, da Filosofia à Publicação**. 7ª edição ed. [s.l.] Best Writing, 2019.



**Nome da Disciplina:** Geoprocessamento Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** O Geoprocessamento inclui uma série de conceitos e técnicas, tais como Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Análise Espacial, utilizados para a análise de sistemas socioambientais e seus recursos naturais. A disciplina é direcionada a discentes com prévios conhecimentos básicos e visa acompanhar o atual desenvolvimento científico e tecnológico nesta área de pesquisa. O conteúdo será adaptado às necessidades dos projetos de pesquisa dos discentes participantes, abordando, além de uma introdução geral (Modelo vetorial e matricial de dados espaciais;) de forma opcional, tópicos como: Técnicas de classificação de imagens de sensoriamento remoto (Classificação orientada a objetos etc.); Modelos Numéricos de Elevação e Terreno; Análise espacial: Autocorrelação espacial; Análise de padrões pontuais, lineares e zonais; Técnicas de interpolação e geoestatística; Modelagem em SIG. A disciplina exige a leitura de bibliografia em língua inglesa e a elaboração de um estudo aplicado a partir de um software SIG de acordo com as temáticas abordadas.

#### **Bibliografia:**

LONGLEY, P. A. et al. **Geographic information systems and science**. 4. ed. [s.l.] John Wiley & Sons, 2015.

RICHARDS, J. A. **Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction**. 5th 2013 ed. edição ed. S.l.: Springer, 2014.

CUBAS, M. G.; TAVEIRA, B. D. DE A. **Geoprocessamento: fundamentos e técnicas**. 1<sup>a</sup> edição ed. [s.l.] InterSaberes, 2021.

KUCHARCZYK, M. et al. Geographic object-based image analysis: a primer and future directions. **Remote Sensing**, v. 12, n. 12, p. 2012, 2020.

TROMBETA, L. R. A. et al. **Geoprocessamento**. [s.l.] grupo a+, 2019.



**Nome da Disciplina:** Ecologia de Ecossistemas Florestais

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:**

Introdução à teoria dos sistemas ambientais. Ecologia de Comunidades e ecossistemas, fatores ecológicos, habitat e nicho ecológico, ciclos biogeoquímicos, fatores limitantes. Fluxo de energia: leis da termodinâmica, produção e consumo. Eficiência no uso da água. Ciclagem de nutrientes. Introdução à Ciências Ambientais. Ecologia e sustentabilidade: ciclos biogeoquímicos. Ecologia de Populações e Comunidades Ecologia e sustentabilidade: manutenção da biodiversidade. Ecologia do fogo. Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

**Bibliografia:**

ALIER, J. M.; JUSMET, J. R. **Economía ecológica y política ambiental**. [s.l.] Fondo de Cultura económica, 2015.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. [s.l.] Artmed editora, 2009.

CUNHA, S. B.; GUERRA, J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. [s.l.: s.n.].

DAROZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7. ed. [s.l.] Artmed, 2005.

BRASIL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. **Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. [s.l.] Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2002. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/969>>. Acesso em: 2 set. 2022.

MILLER JR, G. T. **Ciência Ambiental**. 1ª edição ed. São Paulo: Cengage, 2007.

ODUM, E.; BARRET, G. **Fundamentos de ecologia**. 1ª edição ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais**. 1ª edição ed. Buenos Aires: Editora Nobel, 2017.



**Nome da Disciplina:** Estágio de Docência para Mestrado

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Atividade de ensino em disciplina de curso de graduação, com aprovação do professor orientador e sob orientação e supervisão do professor da disciplina. Esta atividade visa aprimorar a formação dos discentes, oferecendo-lhes adequado treinamento para o magistério. Disciplina obrigatória para alunos bolsistas.

**Bibliografia:**

A bibliografia é adaptada ao enfoque programado, cada vez que é oferecida.





**Nome da Disciplina:** Estágio de Docência para Doutorado I

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Atividade de ensino em disciplina de curso de graduação, com aprovação do professor orientador e sob orientação e supervisão do professor da disciplina. Esta atividade visa aprimorar a formação dos discentes, oferecendo-lhes adequado treinamento para o magistério. Disciplina obrigatória para alunos bolsistas.

**Bibliografia:**

A bibliografia é adaptada ao enfoque programado, cada vez que é oferecida.



**Nome da Disciplina:** Estágio de Docência para Doutorado II

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Atividade de ensino em disciplina de curso de graduação, com aprovação do professor orientador e sob orientação e supervisão do professor da disciplina. Esta atividade visa aprimorar a formação dos discentes, oferecendo-lhes adequado treinamento para o magistério. Disciplina obrigatória para alunos bolsistas.

**Bibliografia:**

A bibliografia é adaptada ao enfoque programado, cada vez que é oferecida.



**Nome da Disciplina:** Instrumentação Micrometeorológica

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Disciplina focada nos sistemas de aquisição de dados e sensores utilizados em micrometeorologia, desde a concepção experimental até a implementação do projeto no local da pesquisa. Características e princípios de funcionamento de instrumentos micrometeorológicos para medição da Radiação Solar, Saldo de Radiação, Iluminação, Temperatura e umidade relativa do ar, temperatura e umidade do solo, Fluxo de calor no solo, Vento, Pressão, Precipitação, Concentração de gás carbônico, água e metano, e Evapotranspiração; Aquisição e monitoramento dados; Calibração de sensores; Programação, funcionamento e construção de sistemas de aquisição de dados, versões comerciais e de baixo custo (placas de desenvolvimento); Modelagem de sensores e encapsulamento em ambiente 3D; Teoria de Eddy Covariance: Aspectos fundamentais camada limite, transporte turbulento de matéria/energia/momento, coeficiente de difusão turbulenta, velocidade de fricção, Cálculo de fluxos e Limites de aplicabilidade do método.

#### **Bibliografia:**

- BROCK, F. V.; RICHARDSON, S. J. **Meteorological Measurement Systems**. New York: Oxford University Press, 2001.
- Campbell Scientific - Manuais de Equipamentos ([www.campbellsci.com](http://www.campbellsci.com)).
- DOWN, R. D.; LEHR, J. H. **Environmental Instrumentation and Analysis Handbook**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2005.
- FRITSCHEN, L. J.; GAY, L. W. **Environmental Instrumentation**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2012.
- LEE, X.; MASSMAN, W.; LAW, B. **Handbook of Micrometeorology: A Guide for Surface Flux Measurement and Analysis**. [s.l.] Springer Science & Business Media, 2006.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: [s.n.]. v. 2, 2006.
- WALLACE, J. M.; HOBBS, P. V. **Atmospheric Science: An Introductory Survey**. 2ª edição ed. [s.l.] Academic Press, 2006.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Climatological Practices**. Geneva, Switzerland: WMO, 2018.



**Nome da Disciplina:** Modelagem Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

**Ementa:** Fenômeno e modelo; Razões da modelagem; A interação Biosfera-Atmosfera. Classificação dos modelos. Etapas da Modelagem. Modelo empírico e ajuste de curvas. Computação eletrônica de dados na modelagem da Interação Biosfera-Atmosfera. Análise de sistemas integrados da interação Biosfera-Atmosfera. IBIS. SITE. Equações diferenciais como modelos matemáticos. Modelagem de dinâmica de Sistemas. Vensim e Stella. Como descrever equações diferenciais em softwares de sistemas dinâmicos. Exemplos. Uma visão geral de outras modelagens.

#### **Bibliografia:**

- BEVEN, K. **Environmental Modelling: An Uncertain Future?** [s.l.] CRC Press, 2010.
- CAMPBELL, G. S.; NORMAN, J. M. **An introduction to environmental biophysics.** [s.l.] Springer Science & Business Media, 2000.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** [s.l.] Edgard Blücher, 1999.
- DA COSTA, H. L. **Dinâmica de Sistemas – Vensim PLE.** [s.l.] UFMG, 2004.
- JØRGENSEN, S. E.; BENDORICCHIO, G. **Fundamentals of Ecological Modelling.** [s.l.] Elsevier, 2001.
- KÜSEL, R. A. M. **Introdução ao Fortran 90.** Campinas: Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho, Unicamp, 2008.
- Ribeiro, Flávia N.D., **Modelagem Ambiental.** Vídeo-Aulas da Disciplina ACH1067. E-Aulas USP. Universidade Estadual de São Paulo. Licença de Uso: Acesso Simples (Azul), 2018. Disponível em <https://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=16437>. Acessado em 15/07/2021.
- SANTOS, S. DE N. M. **Modelo de fluxos de energia, água e CO2 aplicado em ecossistema de floresta tropical.** [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 6 jun. 2001.
- VENSIM. **Vensim Software | Vensim.** , [s.d.]. Disponível em: <<https://vensim.com/vensim-software/>>. Acesso em: 2 set. 2022
- ZILL, D. G. **Equações Diferenciais. Com Aplicações em Modelagem.** 2ª edição ed. [s.l.] Cengage, 2011.



**Nome da Disciplina:** Paisagem Urbana e Clima

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Teoria em Física Ambiental

**Ementa:** Noções de conforto ambiental, climático e térmico. A interação clima e ambiente urbano. Métodos de estudo da paisagem urbana. Ilha de calor urbana. Estratégias de adaptação ao clima local e impacto na urbanização. Atributos climáticos e as modificações induzidas pela urbanização. O papel da vegetação no clima urbano.

**Bibliografia:**

AYODE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 18ª edição ed. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, 1994.

FROTA, A. B. **Manual de conforto térmico**. [s.l.] Studio Nobel, 2006.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. [s.l.] Oficina de Textos, 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. [s.l.] Oficina de Textos, 2017.

MONTEIRO, C. A. DE F.; MENDONÇA, F. **Clima urbano**. 2ª edição ed. São Paulo: Contexto, 2003.

NUCCI, J. C. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 12, p. 209–224, 1998.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: Um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. [s.l.] Edição do Autor, 2008.

OKE, T. R. et al. **Urban Climates**. [s.l.] Cambridge University Press, 2017.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. [s.l.] SciELO - Editora UnB, 2013.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900, 2012.



**Nome da Disciplina:** Técnicas de Física Experimental para Aplicações Ambientais

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** A disciplina aborda de forma direta teórica/prática (quando possível) técnicas de física e as “possibilidades” de aplicações interdisciplinares com foco nas linhas e projetos de pesquisas mais relevantes. Serão abordados os seguintes tópicos: Transições eletrônicas; Fundamentos da interação da radiação com a matéria; Espectroscopia de Infravermelho. (Raman, FTIR); Espectroscopia Óptica (Reflexão, Absorção e transmissão); Espectroscopia de Ultravioleta; Produção de radiação para pesquisa: óptica, analisadores (fótons, elétrons, íons) e detetores; Difração de raio-X, Difração por superfícies, Difração ressonante de raios-X, difração magnética. Difração múltipla; Reflectometria de raios-X; Espalhamento de raios-X a baixos ângulos (SAXS); Espectroscopias de raios-X: Fluorescência, XANES, EXAFS, XMCD, espalhamento inelástico; Espectroscopia e microscopia de fotoemissão de elétrons; Tomografia de raios-X; Novas técnicas.

#### **Bibliografia:**

MOBILIO, S.; BOSCHERINI, F.; MENEGHINI, C. **Synchrotron Radiation: Basics, Methods and Applications.** [s.l.] Springer, 2014.

WILLMOTT, P. **An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2019.

ALS-NIELSEN, J.; MCMORROW, D. **Elements of Modern X-ray Physics.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2011.

SALA, O. **Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho.** 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

HAMLEY, I. W. **Small-Angle Scattering: Theory, Instrumentation, Data, and Applications.** [s.l.] John Wiley & Sons, 2021.



**Nome da Disciplina:** Teoria da Complexidade para Física Ambiental I

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** O que é Complexidade. Glaciações. Atratores. Sistemas biológicos. Bifurcações. Mudanças de fase. Propriedades gerais de sistemas complexos. Os três regimes da natureza: determinista, quântico e caótico. Funções Iterativas. Características gerais das equações diferenciais não-lineares. Estabilidade e reversibilidade. Fractais. A geometria do espaço de fase. Dinâmica e caos. Algoritmos genéticos. Automômatos celulares. Modelos de auto-organização biológica. Modelos de cooperação em sistemas sociais. Caos e efeito borboleta. Entropia Física e de Informação. Estudo da interação biosfera-atmosfera: análise da dinâmica através de séries temporais. Estudo de variáveis microclimatológicas no espaço de fase. Correlação de informação. Cálculo da dimensionalidade de atratores microclimatológicos e sua dependência com as condições ambientais.

#### **Bibliografia:**

NICOLIS, G. **Introduction to Nonlinear Science**. [s.l.] Cambridge University Press, 1995.

NICOLIS, G.; NICOLIS, C. **Foundations of Complex Systems: Emergence, Information and Prediction**. 2. ed. Singapore; Hackensack, N.J.; London: World Scientific Publishing Company, 2012.

NICOLIS, G.; PRIGOGINE, I. **Exploring Complexity: An Introduction**. [s.l.] W.H. Freeman, 1989.

ABARBANEL, H. D. I. et al. The analysis of observed chaotic data in physical systems. **Reviews of Modern Physics**, v. 65, n. 4, p. 1331–1392, 1 out. 1993.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, P. OF P. I.; TOFFLER, A. **Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature**. Reprint edição ed. London: Verso, 2018.

BUDYKO, M. I. **The Evolution of the Biosphere**. 1986<sup>a</sup> edição ed. Dordrecht; Boston: Springer, 1986.

ECKMANN, J.-P.; RUELLE, D. Ergodic theory of chaos and strange attractors. **Reviews of Modern Physics**, v. 57, n. 3, p. 617–656, 1 jul. 1985.

KONDEPUDI, D.; PRIGOGINE, I. **Modern thermodynamics: from heat engines to dissipative structures**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2014.

MARGULIS, L.; SAGAN, D.; MORRISON, P. **Slanted Truths: Essays on Gaia, Symbiosis and Evolution**. 1997<sup>a</sup> edição ed. New York: Copernicus, 1997.



**Nome da Disciplina:** Análise Espectral de Séries Temporais

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Não se Aplica

**Ementa:** Métodos espectrais avançados para séries temporais ambientais. Métodos espectrais clássicos: Fourier e Power Spectrum. Análise espectral singular (SSA). Análise de componentes Principais (PCA). Monte Carlo SSA. SSA multiescala e análise wavelet. Métodos de análise espectral. Método da entropia máxima (MEM). Método Multitaper (MTM). Métodos Multivariados. Entropia de informação em séries temporais. Espectro de dimensionalidade.

**Bibliografia:**

GHIL, M. et al. Advanced Spectral Methods for Climatic Time Series. **Reviews of Geophysics**, v. 40, n. 1, p. 3-1-3-41, 2002.

GOLYANDINA, N.; KOROBAYNIKOV, A.; ZHIGLJAVSKY, A. **Singular Spectrum Analysis with R**. 1st ed. 2018 edição ed. [s.l.] Springer, 2018.

MACDONALD, G. J. Spectral analysis of time series generated by nonlinear processes. **Reviews of Geophysics**, v. 27, n. 4, p. 449-469, 1989.

RHIF, M. et al. Wavelet Transform Application for/in Non-Stationary Time-Series Analysis: A Review. **Applied Sciences**, v. 9, n. 7, p. 1345, jan. 2019.





**Nome da Disciplina:** Teoria da Complexidade para Física Ambiental II

**Carga Horária:** 30 h

**Pré-requisito:** Teoria da Complexidade para Física Ambiental I

**Ementa:** Aplicações da termodinâmica do não-equilíbrio no estudo da interação biosfera-atmosfera. Reações químicas fora do equilíbrio. Modelagem de processos celulares e intracelulares: síntese de proteínas. Padrões dependentes do espaço: diferenciação celular. Equação de reação-difusão. Formação de padrões espaciais em reações fora do equilíbrio. Dinâmica de ecossistemas: Modelo de Lotka-Volterra. Competição, especialização e difusão. Modelo do balanço global de energia. Potencial generalizado. Análise de estabilidade.

**Bibliografia:**

PRIGOGINE, I. **Non-Equilibrium Statistical Mechanics**. Illustrated edição ed. Mineola, New York: Dover Publications, 2017.

BALESCU, R. C. **Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Mechanics**. 1ª edição ed. New York: Wiley, 1975.

NICOLIS, G.; PRIGOGINE, I. **Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order through Fluctuations**. 1ª edição ed. New York: Wiley-Blackwell, 1977.

BELLAC, M. L.; MORTESSAGNE, F.; BATROUNI, G. G. **Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Thermodynamics**. 1ª edição ed. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press, 2004.

DE GROOT, S. R.; MAZUR, P. **Non-equilibrium thermodynamics**. [s.l.] Courier Corporation, 2013.



**Nome da Disciplina:** Programação para Física Ambiental

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Esta disciplina tem o objetivo de introduzir algumas ideias e técnicas de tratamento e processamento de dados úteis na análise de dados experimentais ou computacionais utilizados no contexto da Física Ambiental. As técnicas e linguagens de programação abordadas nessa disciplina serão baseadas nos objetivos das dissertações e teses dos alunos, com vista a contribuir com o processamento de seus dados.

**Bibliografia:**

MANZANO, J. F. DE O. E J. A. N. G. **Algoritmos: Lógica para desenvolvimento de programação de computadores.** Revisada e atualizada edição ed. [s.l.] Editora Érica, 2016.

TREMBLAY, J. P. **Ciência dos computadores: uma abordagem algorítmica.** [s.l.] McGraw-Hill, 1983.

FARRER, H.; BECKER, C. G.; CHAVES, E. **Algoritmos Estruturados / Programacao Estruturada de Computadores.** [s.l.] Ltc, 1989.

ASSIS, C. **Introdução à Programação: 500 Algoritmos Resolvidos.** Cd edição ed. Rio de Janeiro (RJ): GEN LTC, 2002.



---

**Nome da Disciplina:** Tópicos Avançados em Física Ambiental I

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Nessa disciplina serão desenvolvidos estudos recentes relacionados aos temas das linhas de pesquisa do PPG em Física Ambiental.

**Bibliografia:**

A bibliografia é adaptada ao enfoque programado, cada vez que é oferecida. Serão utilizados artigos publicados nos últimos anos.



---

**Nome da Disciplina:** Tópicos Avançados em Física Ambiental II

**Carga Horária:** 60 h

**Pré-requisito:** Não se aplica

**Ementa:** Nessa disciplina serão desenvolvidos estudos recentes relacionados aos temas das linhas de pesquisa do PPG em Física Ambiental.

**Bibliografia:**

A bibliografia é adaptada ao enfoque programado, cada vez que é oferecida. Serão utilizados artigos publicados nos últimos anos.