



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Ambiental

## Ficha 2 (variável)

Disciplina: Dispersão Atmosférica e Qualidade do Ar						Código: TEA023
Natureza:	(x) Semestral	( ) Anual	( ) Modular			Vagas: 60
(x) Obrigatória						
( ) Optativa						
Pré-Requisito:		Co-requisito:	Modalidade: (x) Presencial ( ) Totalmente EAD .... *CH EaD			
Métodos Numéricos, CMA311, CMA411, CF062						
CH Total: 90	Padrão (PD): 90	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00
CH Semanal: 06	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 00	Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00			
Carga horária semestral 60 PD						

## Ementa (Unidades Didáticas)

Estudo das propriedades físicas da camada limite atmosférica, dos processos que controlam a dispersão dos poluentes na atmosfera e dos principais métodos e técnicas empregadas na modelagem matemática desses processos.

Obs: Devido ao fato do semestre ser mais curto, e considerando a carga horária da disciplina, não é possível cobrir toda carga horária prevista com as aulas regulares e faz-se necessário, como excepcionalidade, complementar a carga horária faltante com atividades não presenciais de listas de exercícios. A frequência correspondente será verificada por meio da entrega das listas correspondentes.

## PROGRAMA (Itens de cada unidade didática)

Início: 31/01/2022

Fim: 09/05/2022

Aulas às 3as e 5as, 07:30–09:10

Aula	Data	Conteúdo	Progresso
1	3ª 01/02/2022	Fenomenologia da Camada-Limite Atmosférica. Turbulência.	Fenomenologia da Camada-Limite Atmosférica. Turbulência.
2	5ª 03/02/2022	Turbulência como um processo estocástico no tempo e no espaço. Decomposição de Reynolds - I	Termodinâmica: umidade atmosférica: definições. Temperatura virtual. Condições de contorno e fórmulas de cálculo.
3	3ª 08/02/2022	Diversos tipos de médias. Balanços integrais para fluxos de escalares.	Termodinâmica: temperatura potencial e hidrostática. Aproximação de Boussinesq
4	5ª 10/02/2022	Termodinâmica: umidade atmosférica: definições. Temperatura virtual. Condições de contorno e fórmulas de cálculo.	Aproximação de Boussinesq para a conservação de massa
5	3ª 15/02/2022	Termodinâmica: temperatura potencial e hidrostática.	Aproximação de Boussinesq para conservação de massa e quantidade de movimento.



6	5ª 17/02/2022	A aproximação de Boussinesq.	Equações para flutuações, equação de estado linearizada, etc.
7	3ª 22/02/2022	Uma discussão qualitativa das equações de ordem 1 e 2. Dissipação.	Uma discussão qualitativa das equações de ordem 1 e 2.
8	5ª 24/02/2022	<b>P1</b>	
	2ª 28/02/2022	<b>Carnaval</b>	
	4ª 02/03/2022	<b>Carnaval</b>	
9	5ª 03/03/2022	Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov	A equação da ECT e intro à TSMO
10	3ª 08/03/2022	Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov	Fluxos superficiais
11	5ª 10/03/2022	Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov	Escalas $u^*$ , $\theta^*$ , etc, e apresentação da TSMO
12	3ª 15/03/2022	Parametrização da camada de mistura.	Escalas $u^*$ , $\theta^*$ , etc, e apresentação da TSMO
13	5ª 17/03/2022	Processamento de dados de turbulência. Estimativa da velocidade de atrito. Estimativa de erros.	Escalas $u^*$ , $\theta^*$ , etc, e apresentação da TSMO
14	3ª 22/03/2022	A correção WPL.	método da razão de Bowen, equação psicrométrica, a velocidade $w_f$
15	5ª 24/03/2022	Métodos indiretos de estimativa de fluxos: variância e dissipação.	
16	3ª 29/03/2022	O movimento da Terra em torno do Sol. Declinação. Ângulo Zenital. Radiação Solar Extra-Atmosférica. O Balanço de Energia na Superfície. Modelos para Radiação Solar. Modelos para Radiação Atmosférica, Radiação emitida e fluxo de calor no solo.	Processamento de dados de turbulência A correção WPL.
17	5ª 31/03/2022	O método do balanço de energia/razão de Bowen. O conceito de evaporação de equilíbrio. Priestley-Taylor. Penman-Monteith.	O movimento da Terra em torno do Sol. Declinação. Ângulo Zenital. Radiação Solar Extra-Atmosférica.
18	3ª 05/04/2022	Modelos climatológicos de evaporação e de evapotranspiração. Advecção-aridez, relação complementar, de Bouchet a Brutsaert passando por Morton.	
19	5ª 07/04/2022	<b>P2</b>	
20	3ª 12/04/2022	Modelos climatológicos de evaporação e de evapotranspiração. Seasonal Water Budget.	
21	5ª 14/04/2022	Qualidade do Ar: Uma visão geral de poluentes atmosféricos. CONAMA. Padrões norte-americanos e europeus, etc..	
	6ª 15/04/2022	<b>Feriado: Paixão de Cristo</b>	
22	3ª 19/04/2022	A teoria de difusão turbulenta de Taylor. Comparação com a solução Euleriana. Difusão turbulenta em função da escala integral lagrangeana.	
23	5ª 21/04/2022	Soluções com taxas constantes de injeção.	
24	3ª 26/04/2022	Cálculos práticos: Classes de Estabilidade de Pasquill. Morfologia de plumas. alturas efetivas, estimativa de coeficientes de dispersão.	
25	5ª 28/04/2022	Método de Briggs, altura da pluma. Modelos de pluma gaussiana.	
26	3ª 03/05/2022	Modelagem de dispersão: AERMOD	
27	5ª 05/05/2022	<b>P3</b>	
	2ª 10/05/2022	<b>F</b>	

## OBJETIVO GERAL



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Ambiental

Compreender a física da camada-limite atmosférica, e conhecer as principais grandezas que influenciam sua dinâmica.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO

Entender conceitos básicos de turbulência, tanto do ponto de vista teórico quanto de medições. Entender como se mede, e como se estima ou parametriza os fluxos superficiais de massa, quantidade de movimento e energia, e como esses fluxos afetam a hidrologia e a dispersão de poluentes. Conhecer modelos simples de interação superfície-atmosfera. Conhecer modelos simples de dispersão de poluentes.

#### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será dada em aulas presenciais

#### FORMAS DE AVALIAÇÃO

FORMAS DE AVALIAÇÃO A avaliação será feita por meio de 3 trabalhos escolares (provas: P1, P2, P3). A média  $P = (P1 + P2 + P3)/3$  deverá ser maior que 40 para o aluno ir para exame final, e maior que 70 para aprovação direta. Em seguida, haverá um trabalho final (prova) F. Alunos com média final  $M = (P + F)/2$  igual ou superior a 50 estarão aprovados.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

Beychok, M. R. Fundamentals of stack gas dispersion *Milton R. Beychok*, 1994.  
Dias, N. L.; Gobbi, M. F. & Cunha, C. L. N. Estado da Arte em Ciclo do Carbono em Reservatórios (Jorge Machado Damázio, org.) Abordagens Micrometeorológicas para a estimativa de fluxos de gases de efeito estufa entre a superfície e a atmosfera. 1 ed. Rio de Janeiro. *CEPEL*, 2012, 1, 192-237.  
Stull, R. An Introduction to Boundary-Layer Meteorology. *Kluwer*, 1988.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

Brutsaert, W. Evaporation into the atmosphere. *D. Reidel*, 1982.  
Garratt, J. The atmospheric boundary layer *Cambridge University Press, U.K.*, 1994, 335 pp.  
Meteorology for scientists and engineers, 2 . ed., R.B. Stull, Brooks/Cole, 2000.  
Introduction to micrometeorology, 2 ed. , S.P. Arya, Academic Press, 2001.  
Workbook of atmospheric dispersion estimates, 2 . ed., D.B. Turner, CRC-Press, 1994

Professor da Disciplina: Nelson Luís Dias ([nldias@ufpr.br](mailto:nldias@ufpr.br))

Assinatura: 



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Ambiental

Chefe de Departamento ou Unidade Equivalente:  
Assinatura: