



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO IV– ESC4003

Plano de Aula: Vento, Temperatura & Pressão

Estagiário(a): Rodrigo Nascimento

Orientadora: Prof(a). Ana Paula Grimes

U.E.: EEB Giovani P. Faraco

Supervisor: Prof. Mário Calegari

Série: 2º Ano

Turma: N°(6)

Aula: 003/004

Data: 14/04/2023

Duração: 2 × 40 min

Efeitos do Aquecimento Diferencial nas Massas de Ar

Resumo da aula: Na análise dos fenômenos atmosféricos, a velocidade dos ventos é um fator determinante para a classificação do grau de intensidade destes fenômenos, neste sentido, esta atividade tem por objetivo, investigar qualitativamente a origem das correntes de ar sobre os oceanos, a partir dos efeitos do aquecimento diferencial. Como recurso, utilizar-se-á as falas do professor Pedro Dias - (IAG/USP) no contexto da entrevista assistida na aula passada.

Habilidades BNCC: EM13CNT102.

0.1 Objetivo de Aprendizagem

- Discutir os efeitos da mudança de temperatura na pressão do ar sobre os oceanos;
- Perceber o surgimento de correntes de ar como fenômeno decorrente da diferença de pressão *a priori*;
- Construir qualitativamente a noção de força devido ao gradiente de pressão atmosférica.

Núcleo Conceitual: *Temperatura; Pressão; Gradiente de Pressão.*

0.2 Procedimento Didático

1º Momento: Investigando as causas dos ventos.

Tempo previsto: 20 minutos

Dinâmica: Fazer uma breve recapitulação da aula passada destacando os seguinte tópicos vistos:

- a) Classificação dos fenômenos meteorológicos
- b) Locais de Formação (*Oceanos: Tempestades Tropicais, Ciclones, Furacões/Tufões. Continentes: Tornados*)
- c) Distinção entre Tornados e Ciclones

Focar no fenômeno tema da trilha (*Ciclones*) e iniciar uma discussão com a(s) seguinte(s) questão(ões): *"Como se formam os ventos?/O quê empurra o ar e o faz movimentar-se?/Se fecharmos todas as janelas, portas e frestas desta sala, de que forma poderia surgir algum vento em algum momento dentro da sala?"*

Lembrá-los que pela segunda Lei de Newton, não é possível algo alterar o seu estado de movimento sem submeter-se à alguma força, se necessário, escrevê-las no quadro e discutir brevemente suas consequências:

$$\vec{F} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (2)$$

$$\vec{F}_{ab} = -\vec{F}_{ba} \quad (3)$$

Deixá-los pensar e formular suas hipóteses [≤ 10 min].

Ainda que os alunos se lembrem da fala do professor (ou pesquisem pelos celulares) a resposta à esta pergunta não é trivial, e não espera-se que consigam correlacionar corretamente as causas geradoras dos ventos, sejam eles dos Ciclones, Tornados ou de maneira geral. A fala do professor do IAG/USP deve ser referenciada como uma espécie de dica, sendo ela:

- **Jornalista:** Como se formam os Ciclones?
- **Prof. Pedro Dias:** Os Ciclones se formam em virtude de uma camada espessa de água quente, acima dos 27°C [...]

Retomar a aula tomando as hipóteses dos alunos e escrevendo-as no quadro, encerrar esta parte da aula quando todas as hipóteses estiverem expostas.

2º Momento: Efeitos da temperatura na pressão do ar

Tempo previsto: 30 minutos

Dinâmica: Com as hipóteses no quadro, discutir as particularidades de cada uma em conjunto com os alunos, a justificativa de cada hipótese devem ser fornecidas pelos alunos autores. Havendo hipóteses discordantes ou similares, destacar estes pontos buscando estabelecer comum acordo.

A discussão deve convergir para conceitos como o de temperatura, pressão, densidade do ar e etc. A medida que estes conceitos forem aparecendo, o professor deve conduzir a discussão para a relação entre eles.

3º Momento: Forças oriundas da diferença de pressão

Tempo previsto: 25 minutos

Dinâmica: É natural que os alunos sintam dificuldades em estabelecer a relação entre as variáveis termodinâmicas T , P e V necessária para descrever os fenômenos atmosféricos aqui em foco, esta dificuldade reside no fato de que a origem da força causadora de deslocamentos de massas de ar, emerge do aquecimento diferencial de massas distintas de ar, originando taxas de expansões verticais igualmente distintas, estas taxas de expansão, por sua vez, resulta em diferentes valores de pressão ao longo da superfície horizontal, o que por fim, induz o escoamento das massas de ar ao longo da superfície horizontal indo da região de maior pressão para a região de menor pressão, matematicamente, a força de pressão \vec{F}_{gp} é expressa em termos do gradiente de pressão p e tem direção oposta ao aumento deste gradiente

$$\vec{F}_{gp} = -V\nabla p \quad (4)$$

o que de fato foge substancialmente à intuição dos alunos (e de muitos), no entanto, da equação acima, pode-se constatar que a aceleração da massa de ar em deslocamento, é inversamente proporcional à sua densidade

$$\vec{a}_{gp} = -\frac{1}{\rho}\nabla p \quad (5)$$

Logo, uma abordagem pela densidade pode ser um pouco mais adequada.

As seguintes etapas pode ajudar a construir a compreensão do fenômeno de formação dos ventos devido a diferença de pressão e temperatura, sem que haja prejuízos ao formalismo. Estas etapas devem ser conduzidas de forma dialogada com os estudantes

- i) Desenhar duas colunas de ar no quadro de tamanhos diferentes e se possível de cores diferentes;
- ii) Justificar a diferença de tamanhos por expansão/contração térmica;
- iii) Salientar que em ambas as colunas existe diferença de pressão entre a base e o topo da coluna, decorrentes do potencial gravitacional;
- iv) Atribuir à coluna de ar maior, uma temperatura maior que a coluna de ar menor;
- v) Justificar esta diferença de temperatura, como decorrente do aquecimento de diferentes porções do ar podendo ser ocasionadas pela diferença de temperatura entre os continentes e o oceano por exemplo (*aquecimento diferencial*);
- vi) Inicialmente a pressão na base das colunas de ar são sempre iguais pois no início há uma mesma quantidade de ar em ambas as colunas;
- vii) A medida que se compara os valores da pressão verticalmente entre as colunas de ar, deve-se encontrar valores de pressões diferentes cada vez mais acentuados, isso em virtude do potencial gravitacional e do aquecimento diferencial:
 - a) Na coluna de ar maior, os valores de pressão são deslocados vertical para cima do nível de comparação;
 - b) Já na coluna de ar menor, este mesmo nível de pressão encontra-se deslocado verticalmente para baixo;

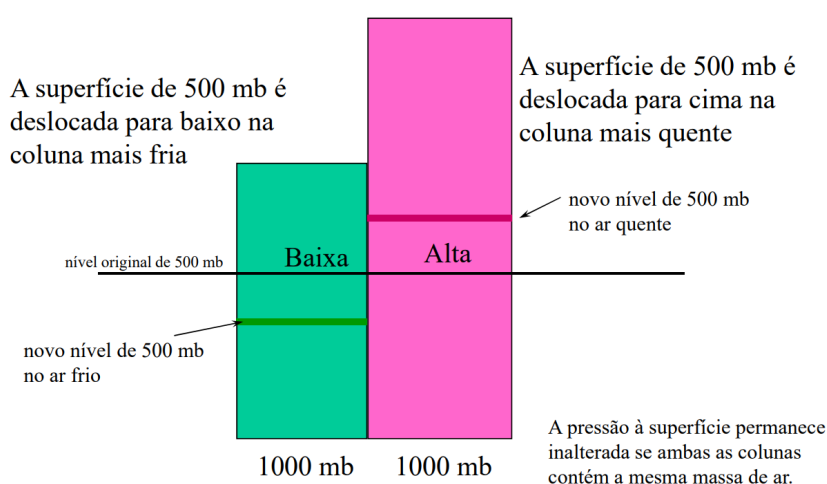


Figura 1 – Deslocamento vertical do nível de pressão entre colunas de ar de temperaturas diferentes

- viii) Dá-se início á uma corrente de ar entre as duas colunas, com o ar indo da coluna maior para a menor (*Cuidado: Apesar do movimento do ar partir da coluna de maior temperatura, ainda ambas as colunas possuem a mesma quantidade de partículas*

de ar, portanto na região em que há a migração de partículas esta migração ocorre exclusivamente por diferença de pressão sempre da região onde a pressão é maior para a região onde a pressão é menor).

- ix) Após a troca de partículas entre as colunas, a pressão na base da coluna de maior temperatura se torna menor, pois agora há menos partículas nesta coluna de ar;

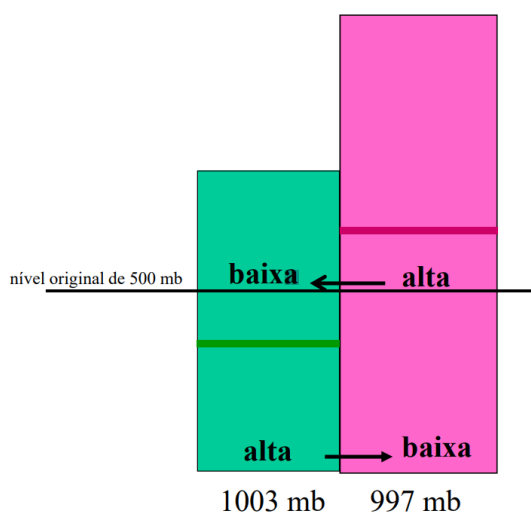


Figura 2 – Deslocamento de ar na superfície entre colunas de temperaturas diferentes

- x) Como há uma diferença de pressão agora na base das colunas de ar, ocorre uma nova migração do ar nesta região, indo da coluna de maior pressão para a coluna de menor pressão, dando-se origem aos ventos de superfície.
- xi) O processo inteiro se repete, enquanto houver diferença de pressão.