

Aula 5 – Vento e transporte turbulento

Prof. Fábio Marin

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
Departamento de Engenharia de Biossistemas
LEB 5036 - Clima e Agricultura II: Relações Planta-Atmosfera

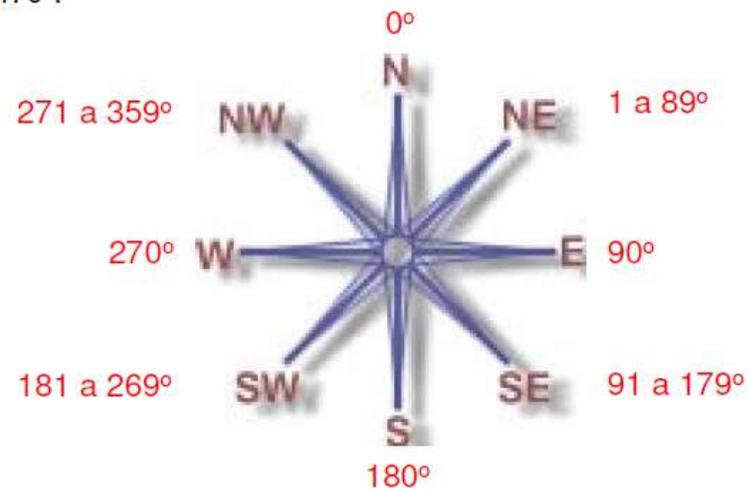


Vento

- Os ventos se originam em decorrência da diferença de pressão atmosférica entre duas regiões. Os fatores da macroescala são responsáveis pela formação dos ventos predominantes, enquanto que os fatores da topo e da microescala tem influência na formação dos ventos locais.
- O vento, especialmente a sua velocidade, tem efeitos consideráveis em vários aspectos relacionados à agricultura, atuando tanto de modo favorável como desfavorável.
- Logicamente, os efeitos desfavoráveis são os mais relevantes nos estudos envolvendo a agricultura, e nesse caso os ventos excessivos podem ser controlados com o uso dos quebra ventos (estrutura natural ou artificial destinada a reduzir a velocidade do vento).
- Para tanto é necessário se conhecer sua direção e velocidade. Além disso, a velocidade do vento é muito importante no processo de evapotranspiração, exercendo grande influência no consumo hídrico das plantas. Essa variável será também muito útil na estimativa da evapotranspiração das culturas e, conseqüentemente, para o manejo da irrigação.

Direção dos Ventos

A direção do vento é indicada pela direção de onde o vento é proveniente, ou seja, de onde ele vem. A direção é expressa tanto em termos da direção de onde ele provém como em termos do azimute, isto é, do ângulo que o vetor da direção forma com o Norte geográfico local. Assim, um vento de SE terá um ângulo variando entre 91 e 179°.

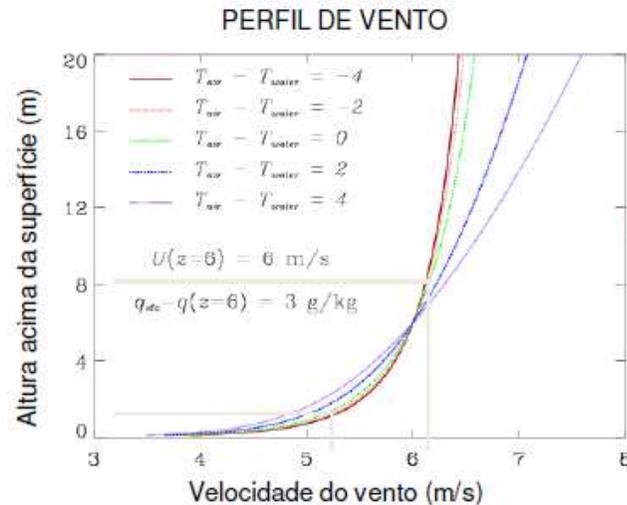


Velocidade do Vento

A velocidade do vento expressa a distância percorrida pelo vento em um determinado intervalo de tempo. É medida a 10 m de altura (para fins meteorológicos) ou 2 m (para fins agrônômicos). Normalmente é expressa em metros por segundo (m/s), quilômetros por hora (km/h) ou knots (kt):

$$1 \text{ kt} = 0,514 \text{ m/s ou } 1 \text{ m/s} = 1,944 \text{ kt}$$

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h ou } 1 \text{ km/h} = 0,278 \text{ m/s}$$



A velocidade do vento aumenta exponencialmente com a altura. Isso se dá em função da redução do atrito conforme o fluxo de ar se distancia da superfície. Assim, a velocidade do vento a 10m de altura (p/ fins meteorológicos) será maior do que aquela medida a 2m (p/ fins agrônômicos)

$$U_{2\text{m}} = 0,748 * U_{10\text{m}}$$

Medida do Vento

Equipamentos



Anemômetro Universal –
Equipamento mecânico que
fornece dados de direção,
velocidade e rajadas



Bateria de anemômetros de caneca
para medida automática da velocidade
do vento

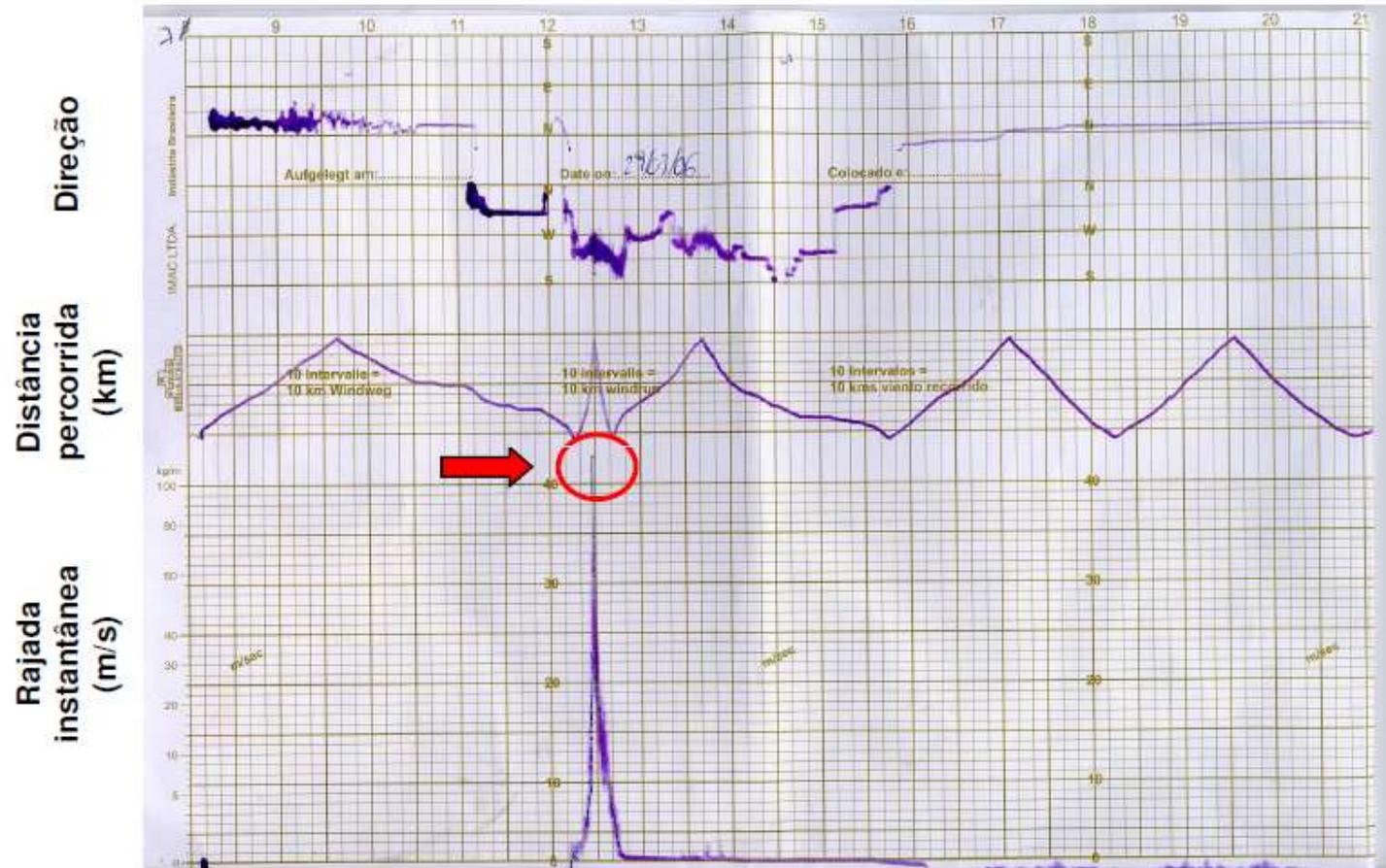


Anemômetro de hélice –
Equipamento automático para
medida da velocidade e
direção do vento



Sensor automático de baixo custo –
mede a direção e velocidade do vento

Medida do Vento

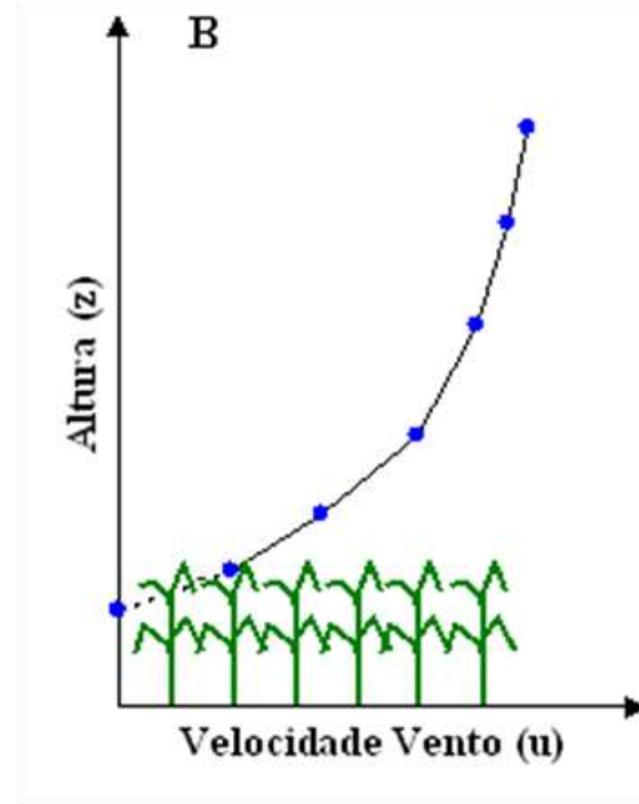
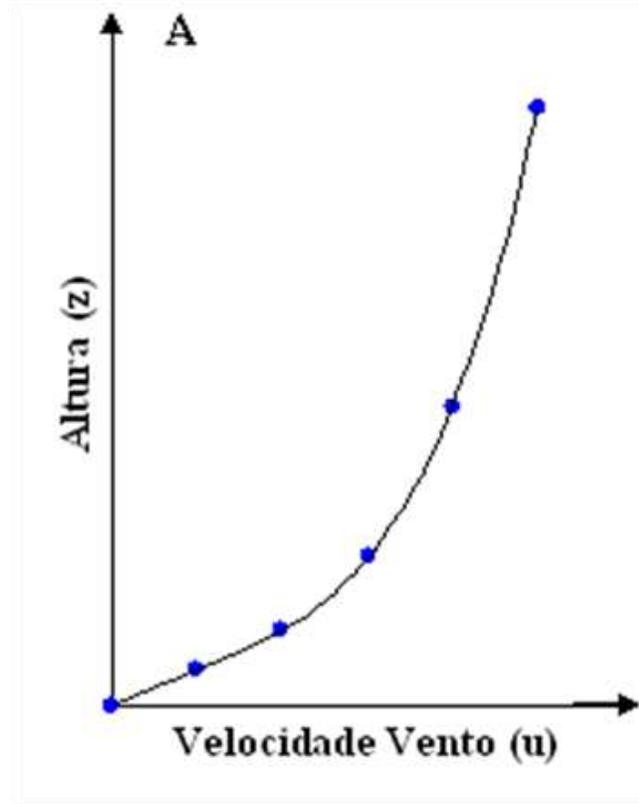


Anemograma, obtido pelo Anemógrafo Universal, do vendaval ocorrido em 29/03/2006 em Piracicaba. Neste dia, a rajada máxima do vento chegou a cerca de 44 m/s, o que correspondeu a 158 km/h, recorde observado na cidade.

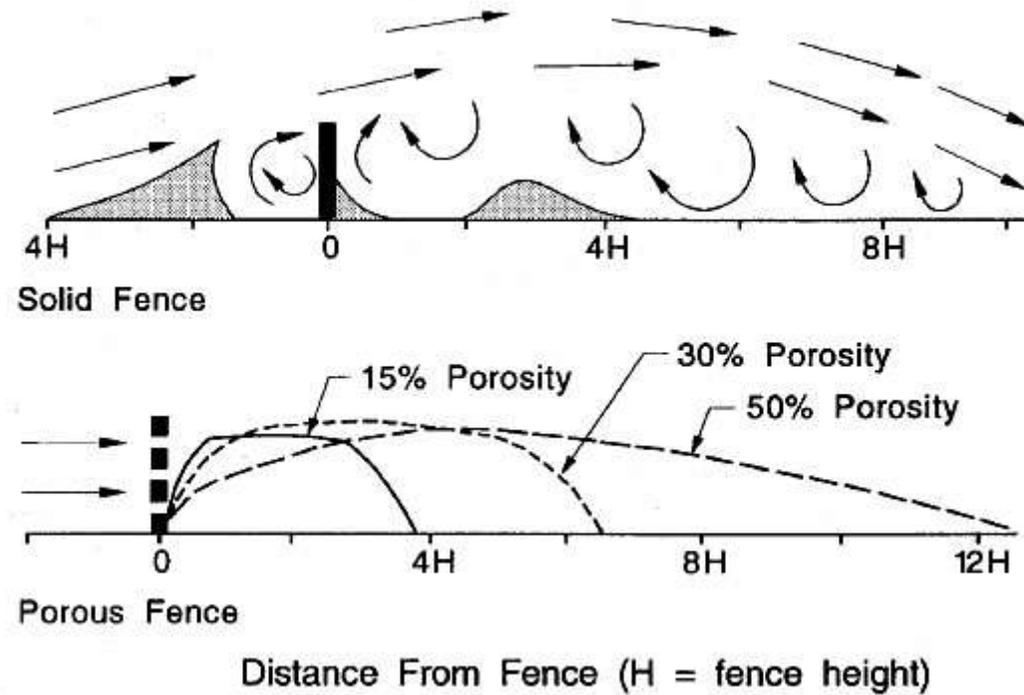
Escala de Belfort

Grau	Descrição	Velocidade (km/h)
0	Calmaria	0 – 2
1	Vento Calmo	2 – 6
2	Brisa Amena	7 – 11
3	Brisa Leve	12 – 19
4	Brisa Moderada	20 – 29
5	Brisa Forte	30 – 39
6	Vento Forte	40 – 50
7	Vento Muito Forte	51 – 61
8	Vento Fortíssimo	62 – 74
9	Temporal	75 – 87
10	Temporal Forte	88 – 101
11	Temporal Muito Forte	102- 117
12	Tornado, Furacão	> 118

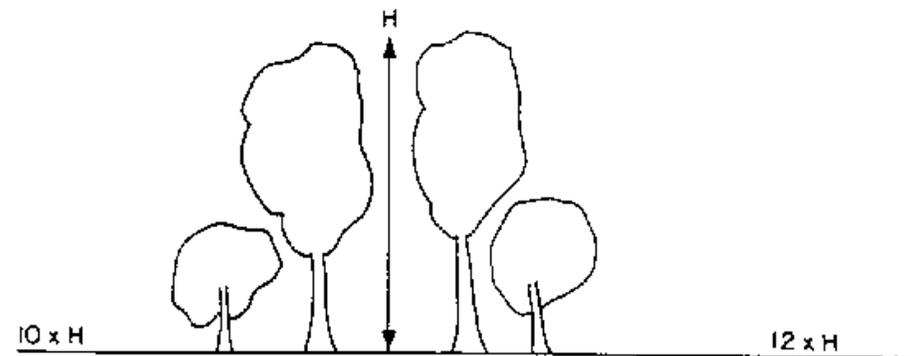
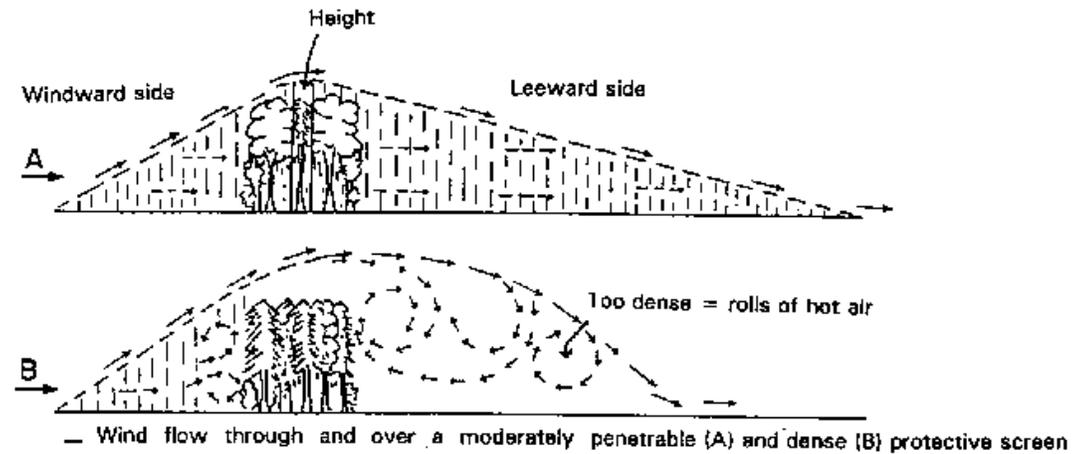
Vento e a Vegetação



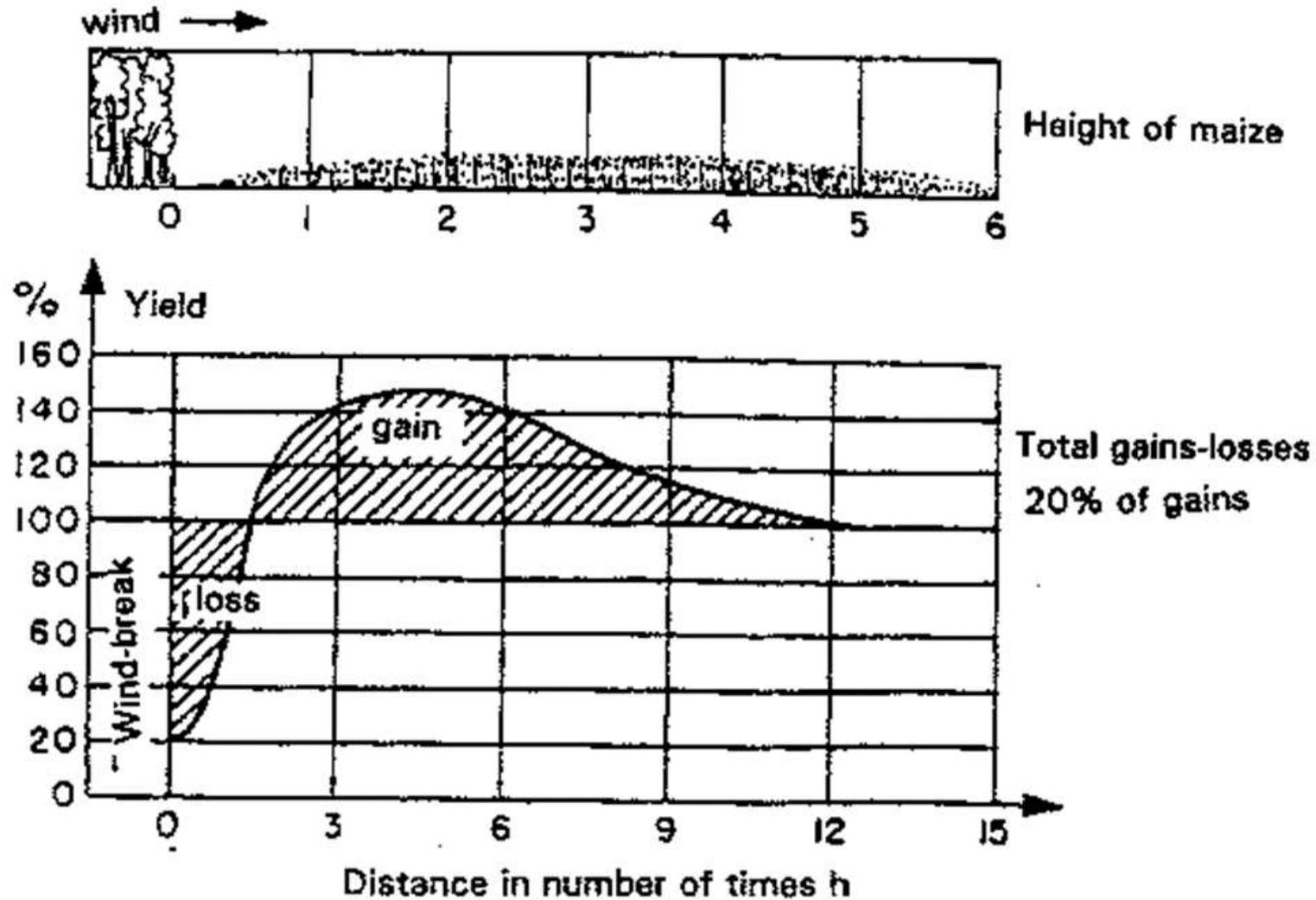
Quebra Ventos (I)



Quebra Ventos (II)



Influência de Quebra Vento na Produção de Grãos



(Guyot, 1963)

Vento e a Evapotranspiração

