

Precipitação e Nuvens

1

Precipitação

Por precipitação entendem-se todas as formas de água líquida ou sólida, que caem das nuvens.

A formação de grandes nuvens e abundante chuva implica sempre um forte arrefecimento, normalmente por enérgica subida do ar.

2



Precipitação / Nuvens

De acordo com o tipo de subidas das massas de ar podem considerar-se 3 tipos fundamentais de chuvas:

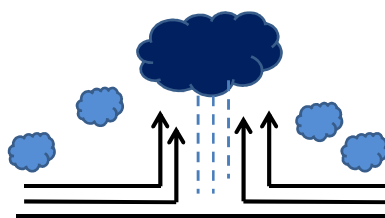
- Chuvas convectivas ou de convecção;
- Chuvas ciclónicas ou frontais;
- Chuvas orográficas ou de relevo.

Chuvas Convectivas ou de Convecção:

Chuva que resulta de um sobreaquecimento da superfície terrestre, originando a ascensão do ar, que assim arrefece e se aproxima do ponto de saturação, aumentando a humidade relativa e consequente condensação e precipitação.

Esta chuva manifesta-se de forma intensa e é de curta duração (podem durar apenas 10 minutos).

Característico das tormentas de tardes de Verão, em que o solo, muito aquecido, favorece a formação de intensas correntes ascendentes.



5

Chuvas Ciclónicas ou Frontais:

Chuva que resulta do encontro de duas massas de ar com características diferentes de temperatura e humidade. Desse encontro, a massa de ar quente sobe, arrefece, aproximando-se do ponto de saturação, dando origem à formação de nuvens e consequente precipitação.

São do tipo chuvisco à passagem de uma frente quente ou do tipo aguaceiro, à passagem de uma frente fria. São chuvas características das zonas de convergência, isto é, das zonas de baixas pressões e, por isso, é este o tipo de chuvas que predominam nas regiões temperadas, principalmente no Inverno

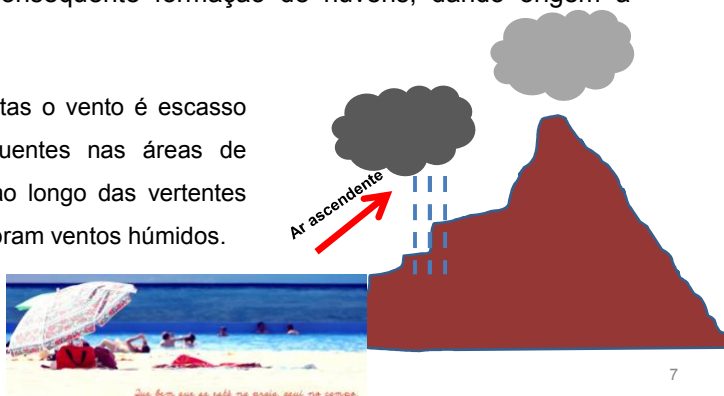


6

Chuvas Orográficas ou de Relevo:

Chuva que resulta de uma subida forçada do ar quando, no seu trajecto, se apresenta uma elevação. O ar ao subir, arrefece, o ponto de saturação diminui, a humidade relativa aumenta e dá-se a condensação e consequente formação de nuvens, dando origem à precipitação.

Nas vertentes opostas o vento é escasso ou nulo. São frequentes nas áreas de relevo acidentado ao longo das vertentes do lado de onde sopram ventos húmidos.



7

Formas de precipitação:**Chuva:**

as gotículas de água que compõem as nuvens são tão pequenas que o menor movimento ascendente de ar as mantém em suspensão. Se a turbulência do ar ocasionar contactos entre as gotas, aumenta a condensação e as gotas unem-se crescendo em tamanho e em peso, pelo que começam a cair.

Durante a queda, as pequenas gotas podem chocar umas com as outras, tornando-se maiores e mais pesadas, dando um aumento da sua velocidade. Atingem o solo sob a forma de gotas de chuva cujo diâmetro se situa, geralmente, entre 0,5 e 5 mm.

8

Formas de precipitação:**Chuviscos:**

quando as gotas não ultrapassam 0,5 mm de diâmetro, caindo mesmo assim e parecendo que flutuam no ar. Esta precipitação é própria dos estratos baixos.

Neve:

tem a mesma origem que a chuva, mas a sua formação processa-se com temperaturas negativas, sendo constituída por cristais de gelo. Quando em queda estes cristais podem juntar-se originando flocos de neve.

9

Formas de precipitação:**Granizo:**

quando um cristal de gelo cai do cimo das nuvens, atravessa as camadas mais baixas das nuvens onde gotículas de água se lhe aderem, aumentando o tamanho e a velocidade inicial.

Saraiva:

pequenos pedaços de gelo, com diâmetro superior a 5mm que se formam a grandes altitudes e atingem a superfície.

10

Formas de precipitação:**Aquaceiros:**

formas de precipitação violenta e de curta duração, que começam e terminam bruscamente. Normalmente são acompanhados por um aumento súbito da velocidade do vento. Normalmente têm diâmetro inferior a 3mm e apenas alguns minutos de duração.

11

Formas de precipitação:**Trovoadas:**

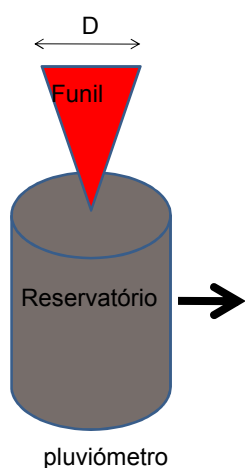
várias descargas de electricidade atmosférica podendo dar-se entre duas nuvens, duas partes da mesma nuvem ou entre as nuvens e o solo. São próprias de tempo instável.

12

Define-se como **altura de precipitação, h**, a espessura, medida na vertical, dum lâmina de água que se acumularia sobre a projecção horizontal da superfície atingida, se toda a precipitação aí ficasse retida, e normalmente expressa-se em **mm**.

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ l/m}^2 = 10 \text{ m}^3 / \text{ha}.$$

Construção de um pluviómetro / Determinação da altura de precipitação



$$S = \pi r^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$h(\text{mm}) = \frac{V(\text{cm}^3)}{S(\text{cm}^2)} \times 10$$

h = Altura de precipitação
V = Volume de precipitação lido na proveta
S = Área da boca
R = Raio da boca
D = Diâmetro da boca

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l} \rightarrow 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ l} \Leftrightarrow 1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$$

Nuvens

Quando a condensação do vapor de água ocorre a altitudes mais elevadas formam-se nuvens – grandes aglomerados de gotículas de água ou de cristais de gelo, mantidos em suspensão pelas correntes ascendentes.

As nuvens e a precipitação derivam de condensação intensa e prolongada. A subida enérgica e expansão rápida de massas de ar originam correntes ascendentes que provocam a subida de ar húmido.

15

As nuvens são formadas por gotas de água ou cristais de gelo em suspensão. Nas de grandes dimensões, podem-se distinguir quatro zonas em altitude.

Na parte inferior, até ao nível de 0° C, a nuvem é constituída por gotas de água.

A seguir, a zona até ao nível de -15° C é constituída por gotas de água em sobrefusão.

16

A zona seguinte, até ao nível de -40°C , é formada por gotas de água em sobrefusão e por cristais de gelo.

A zona superior é constituída apenas por cristais de gelo.

As nuvens apresentam várias formas típicas, de acordo com a altitude a que se formam e com o estado de tempo particular que traduzem.

17

Classificação das nuvens

A classificação das nuvens é baseada na aparência e altitude das nuvens.

Distinguem-se dois tipos fundamentais:

estratos - são nuvens de pequena espessura, mas de apreciável extensão. As correntes ascendentes são pouco importantes.

cúmulos - são grandes nuvens de grande espessura, mas de pequena extensão. As correntes ascendentes são intensas.

18

Classificação das nuvens

Originalmente a classificação das nuvens assentava em quatro categorias:

Stratus	“camada”
Cumulus	“monte”
Cirrus	“Tufo de pêlos”
Nimbus	“Chuva forte”

19

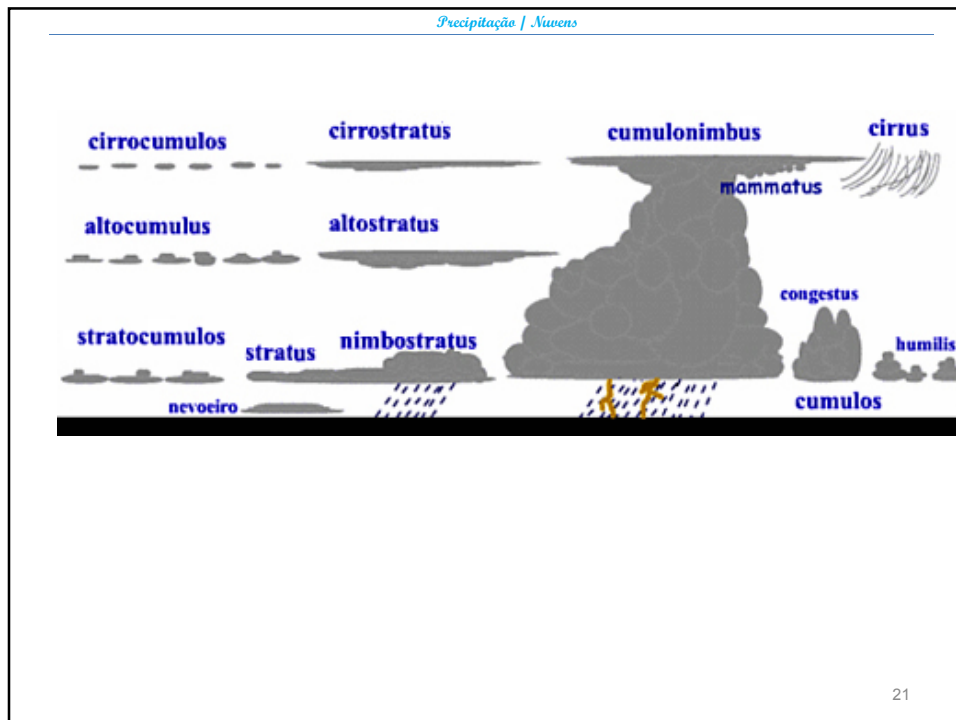
Classificação das nuvens

De acordo com a altitude a que se formam as nuvens, os dois tipos fundamentais podem-se combinar. Deste modo temos quatro famílias que compreendem **dez** géneros:

Famílias:

- Nuvens altas;
- Nuvens médias;
- Nuvens baixas;
- Nuvens de desenvolvimento vertical.

20



Precipitação / Nuvens

Nuvens Altas

Encontram-se acima dos 5 000 / 6 000 metros (até 18Km) e são constituídas principalmente por cristais de gelo.

Englobam os géneros:

- Cirros (Ci)
- Cirrostratos (Cs)
- Cirrocumulos (Cc)

22

Nuvens Médias

Situam-se geralmente entre os 2 000 e os 6 000 metros. São constituídas essencialmente por gotículas de água.

Englobam os géneros:

Altostratos (As)

Alto cumululos (Ac)

23

Nuvens Baixas

São nuvens constituídas essencialmente por gotículas de água líquida e que se encontram abaixo dos 2 000 metros.

Englobam os géneros:

Estratos (St)

Estratocumululos (Sc)

Nimbostratos (Ns)

24

Nuvens de desenvolvimento vertical

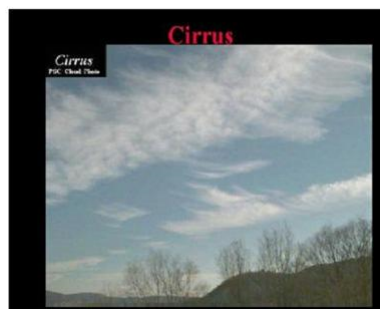
São nuvens que têm a sua base nos níveis baixos, mas a sua extensão vertical é frequentemente, tão grande que pode atingir outros níveis.

Englobam os géneros:

Cumulos (Cu)

Cumulonimbos (Cb)

25

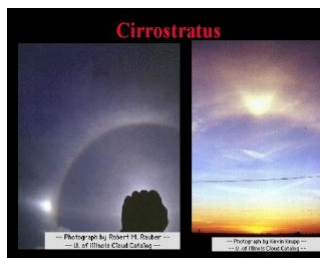
Cirros (Ci)

São nuvens isoladas, de estrutura fibrosa, sem sombra própria, de cor branca, muitas vezes de brilho sedoso. São sempre constituídas por cristais de gelo e a sua transparência deve-se à grande dispersão destes cristais.

Quando aparecem no céu são, muitas vezes, pronuncio de uma tempestade ou de uma frente quente em aproximação

26

Cirrostratos (Cs)



São nuvens em forma de véu fino, esbranquiçado e, por vezes, de aparência leitosa. Não ocultam os contornos do Sol ou da Lua, mas produzem à sua volta um halo luminoso.

27

Cirrocumulos(Cc)



São nuvens compostas por pequenas massas globulares, alinhadas segundo uma ou duas direcções, ou em pequenas ondulações semelhantes às deixadas na praia pelas ondas do mar. Não têm sombras próprias. São geralmente prenúncio de chuva.

28

Altostratos (As)



São nuvens formadas por um extenso véu fibroso ou estriado, de cor cinzenta ou azulada. O Sol e a Lua distinguem-se, através destas nuvens, por uma claridade difusa. Não produzem fenómeno de halo.

29

Altocúmulos(Ac)



São nuvens brancas ou acinzentadas constituídas por um manto de globos achatados, separados e alinhados segundo uma ou duas direcções. Distinguem-se dos cirrocúmulos por serem maiores e terem sombra própria.

30

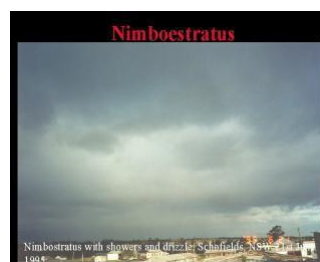
Estratocúmulos(Sc)



São nuvens compostas por massas globulares, segundo uma ou duas direcções, de cor cinzenta e com sombra própria.

31

Nimbostratos (Ns)



São nuvens que constituem uma capa baixa, amorfa, de cor cinzenta, sombria, quase uniforme. A sua espessura é, em todos os pontos, suficiente para ocultar o sol.

32



Cúmulos (Cu)

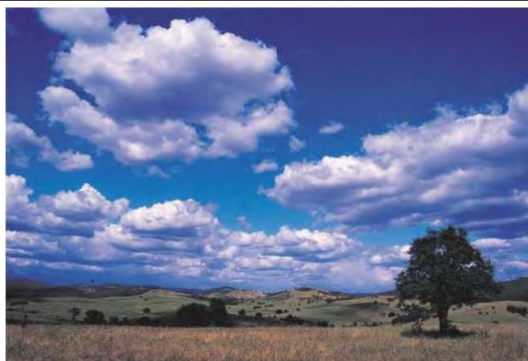
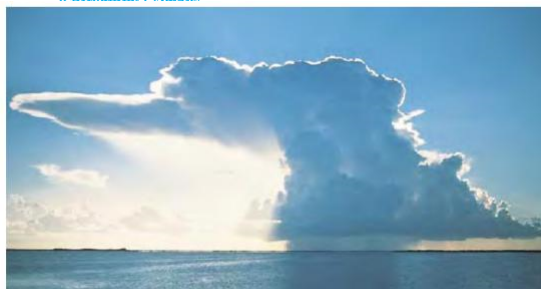


FIGURE 4.29
Cumulus clouds. Small cumulus clouds such as these are sometimes called fair-weather cumulus, or cumulus frivollis.

São nuvens maciças, com a parte inferior plana e horizontal e a parte superior em cúpulas. No seu interior há fortes correntes verticais

33

Precipitação / Nuvens



Cumulonimbos (Cb)

FIGURE 4.28
A cumulonimbus cloud. Strong upper-level winds blowing from right to left produce a well-defined anvil. Sunlight scattered by falling ice crystals produces the white (bright) area beneath the anvil. Notice the heavy rain shower falling from the base of the cloud.

São nuvens que formam massas imponentes, com grande desenvolvimento vertical, acasteladas e com a parte superior em forma de bigorna. No seu interior, há correntes ascendentes e descendentes, que podem ser extremamente violentas.

34



FIGURE 4.18
Cirrus clouds.

35

FIGURE 4.20
Cirrostratus clouds with a halo.



36



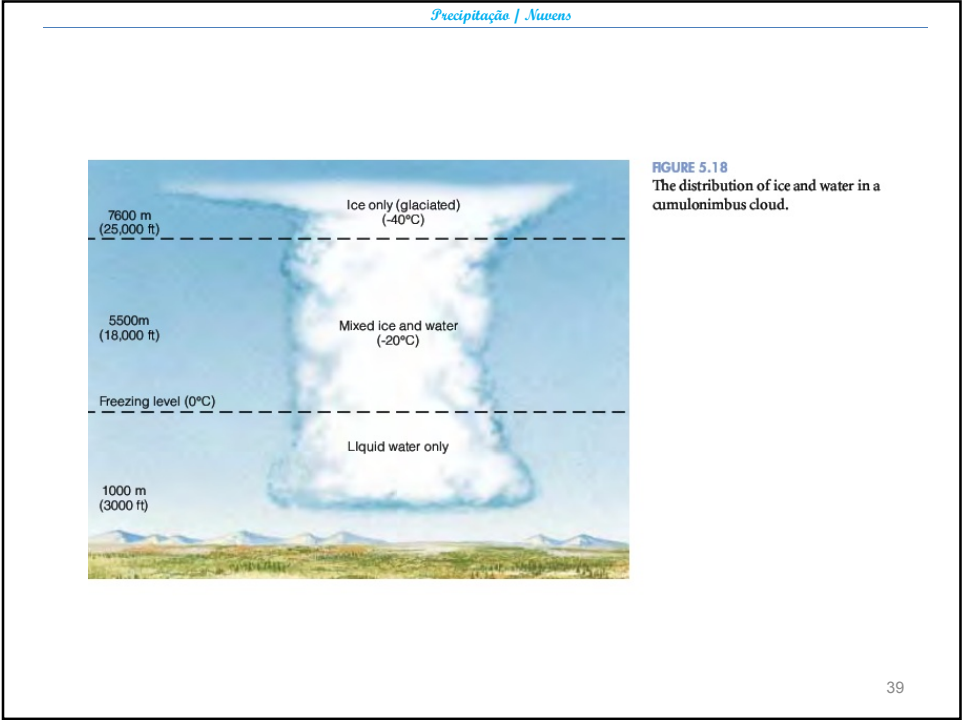
FIGURE 4.21
Alto cumulus clouds.

37



FIGURE 4.26
Cumulus clouds. Small cumulus clouds such as these are sometimes called *fair weather cumulus*, or *cumulus humilis*.

38



Precipitação / Nuvens

GEADAS

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Tecnicamente o termo geada pode ser definido como a ocorrência de temperaturas de ar de 0°C ou inferiores, a determinado nível (normalmente medida num abrigo meteorológico situado a uma altura de 1,5m do solo) com formação de cristais de gelo sobre as superfícies arrefecidas.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

O estudo das geadas tem grande interesse agrícola, pois o seu aparecimento coincide, pelo menos em grande parte, com o período activo da vegetação.

Esta sobreposição pode originar grandes prejuízos nas culturas, que podem levar a sua destruição completa.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Tipos de Geadas:

FROST – para o caso de aparecimento de geada com a formação de cristais sobre as superfícies;

FREEZE – para o caso de ocorrência de geada sem a formação visível de cristais de gelo, isto é, geada no ar.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Tipos de Geadas:

Contudo para além destes termos para classificar as geadas, existem outros de utilização corrente, de origem rural que estão consagrados pelo uso.

Estes termos são:

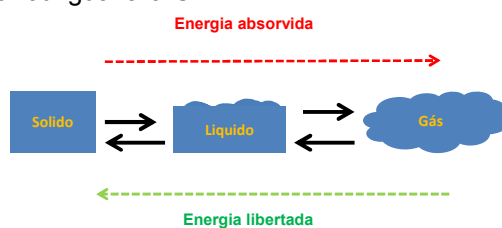
GEADA “BRANCA”

GEADA “NEGRA”

GEADAS

Tipos de Geadas:

Geadas “branca” – é utilizado para definir a ocorrência de um hidrômetro produzido pela congelação do orvalho ou por sublimação do vapor de água sobre as superfícies e corpos arrefecidos a uma temperatura inferior ou igual a 0°C.



GEADAS

Tipos de Geadas:

Geadas “negra” – neste caso o termo é utilizado para definir uma situação de geada que ocorre quando o ponto de orvalho é mais baixo do que a temperatura negativa considerada nefasta para os órgãos vegetais das culturas. Deve-se esta designação ao aspecto necrótico apresentado pelos órgãos vegetais.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Origem das geadas

As geadas podem resultar de três situações distintas:

Geadas de radiação

Radiação (sentido restrito)

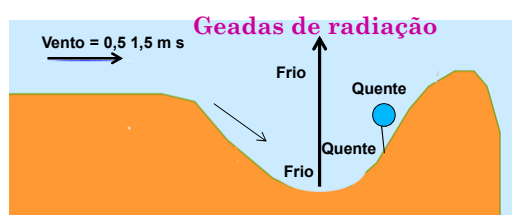
Advecção - radiação

Geadas de advecção

Geadas de evaporação

Precipitação / Nuvens

GEADAS

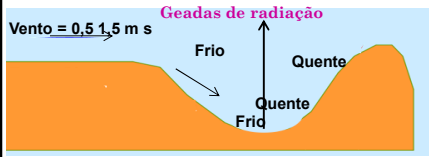


Radiação (sentido restrito)

Este tipo de geadas resulta principalmente de um balanço energético negativo quando em situação de ocorrência de uma radiação efectiva elevada acompanhadas de céu limpo, ponto de orvalho baixo, fraca turbulência (vento fraco ou calmo).

Precipitação / Nuvens

GEADAS

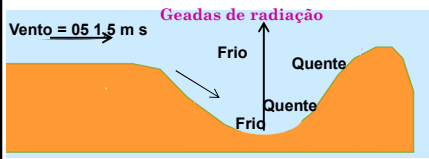


Radiação (sentido restrito)

São geadas que ocorrem localmente, mesmo com temperaturas na ordem dos 15°C, mas em que o arrefecimento nocturno conduz ao aparecimento de temperaturas negativas.

Precipitação / Nuvens

GEADAS



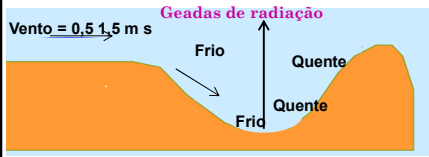
Geadas de radiação

Radiação (sentido restrito)

Os locais mais susceptíveis de ocorrer este tipo de geadas são as depressões e principalmente quando os declives são acentuados e livres de obstáculos à passagem de ar frio. As temperaturas mínimas nocturnas são mais elevadas nos cumes e secções superiores e médias encostas.

Precipitação / Nuvens

GEADAS



Geadas de radiação
Advecção – Radiação

Este tipo de geadas tem características das geadas de radiação e das de advecção. Estão geralmente associadas à passagem de uma massa de ar frio e seco.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Geadas de radiação
Advecção – Radiação

A situação meteorológica típica é tal que durante o dia a temperatura do ar pode ser superior a 0°C, mas existe ou verifica-se uma intensa radiação efectiva que dá origem a um deficit energético no final do dia.

A esta situação está também associada a presença de uma inversão térmica.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Geadas de radiação

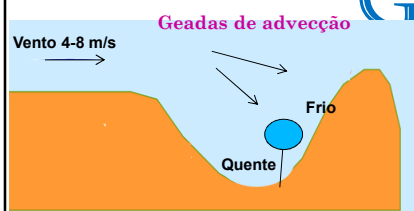
Advecção – Radiação

Estas são as geadas mais frequentes em Portugal durante a Primavera e Outono, quando as temperaturas médias diárias são já relativamente altas.

Afectam mais, em regra, as culturas existentes em lugares abrigados e as cotas menores relativamente ao fundo dos vales.

Precipitação / Nuvens

GEADAS



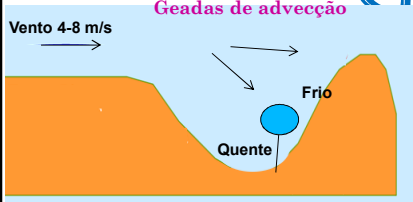
Geadas de advecção

Este tipo de geadas resulta da intrusão de massas de ar muito frio de origem ártica ou polar e pouco modificados.

Estas massas de ar têm temperaturas normalmente inferiores a 0°C e são acompanhadas de ventos com velocidades entre 10 – 12 Km/h e uma humidade relativa geralmente baixa.

Precipitação / Nuvens

GEADAS



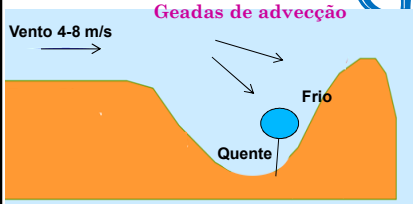
O diagrama ilustra o processo de geadas de advecção. À esquerda, uma seta indica o vento a 4-8 m/s soprando sobre uma massa de ar quente (representada por um círculo azul) que se move para a direita. À direita, o ar quente encontra uma massa de ar frio (representada por um círculo azul) que está estacionada sobre uma elevação (representada por uma forma laranja). O encontro das massas de ar resulta na formação de geadas, indicadas por setas apontando para o topo da elevação.

Geadas de advecção

Os locais mais atingidos são aqueles de maior cota e pouco abrigados. Em Portugal este tipo de geadas ocorre quando o ar gélido originário das regiões árticas é pouco modificado e transportado na circulação de um anticiclone.

Precipitação / Nuvens

GEADAS



O diagrama ilustra o processo de geadas de advecção. À esquerda, uma seta indica o vento a 4-8 m/s soprando sobre uma massa de ar quente (representada por um círculo azul) que se move para a direita. À direita, o ar quente encontra uma massa de ar frio (representada por um círculo azul) que está estacionada sobre uma elevação (representada por uma forma laranja). O encontro das massas de ar resulta na formação de geadas, indicadas por setas apontando para o topo da elevação.

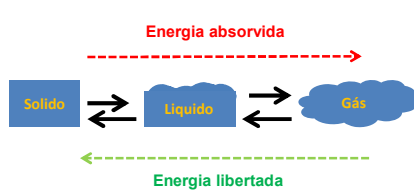
Geadas de advecção

O mar tem um efeito moderador na massa de ar durante a sua travessia pela Baía de Biscaya aumentando a sua temperatura de alguns graus ao atingir a Península Ibérica.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Geadas de evaporação



Este tipo de geadas é menos frequentes ou mesmo raro. Ocorrem normalmente após a queda de aguaceiros frios com vento intruso e elevado deficit de saturação.

Nestas condições verifica-se então uma secagem rápida da vegetação baixando a temperatura a valores negativos.

O arrefecimento originado pela evaporação é tanto maior quanto mais seco e forte for o vento.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Condições de formação

O abaixamento da temperatura durante a noite resulta de fenómenos de radiação.

Tanto o solo como os vegetais, estando a uma temperatura absoluta diferente de zero, perdem continuamente energia sob a forma de radiação de grande comprimento de onda.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Condições de formação

O solo e os vegetais recebem radiação solar e atmosférica.

Durante a noite subsistem apenas as radiações terrestre e atmosférica: daqui resulta uma descida da temperatura, que constitui o arrefecimento nocturno.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Meios de prevenção das geadas:

- Métodos de luta directa
- Métodos de luta indirecta

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Meios de prevenção das geadas:

Métodos de luta directa

são métodos de carácter protectivo, de implementação temporária e assentam na previsão de ocorrência de geada.

Precipitação / Nuvens

GEADAS

Meios de prevenção das geadas:

Métodos de luta indirecta

são aqueles que actuam em termos preventivos, normalmente por um longo período de tempo e cuja acção se torna particularmente benéfica quando ocorrem condições que poderiam levar (ou levam) á ocorrência de geada.

GEADAS

Métodos directos

- Coberturas (plásticos, vidro, matéria orgânica);
- Nevoeiros artificiais ("mist irrigation");
- Fumos;
- Aquecimento directo do ar;
- Mistura do ar (ventiladores);
- Rega (rega de lima, aspersão).

GEADAS

Métodos indirectos

- Selecção e melhoramento;
- Selecção do local de cultura;
- Utilização da espécie/ cultura adequada ao local escolhido e escolha apropriada da época de desenvolvimento;
- Modificação da paisagem com o fim de actuar sobre o microclima