

Definição de Geada

❖ **Meteorológica** → Deposição de gelo sobre as superfícies expostas ao relento em noites de intenso resfriamento (0°C);

❖ **Agrônomo** → Fenômeno atmosférico que provoca a morte das plantas ou de suas partes (folhas, ramos, frutos) → Baixas temperaturas que acarretam o congelamento dos tecidos vegetais, com ou sem formação de gelo sobre as plantas.











❖ Diferença de temperatura do ar no abrigo (2°C) e a superfície do gramado (-2°C) → 4°C ;

Tipos de Geadas

Formação

❖ Geada de Advecção ou de vento frio →
Provocada pela ocorrência de ventos fortes, constantes e com temperatura muito baixa;



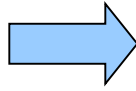
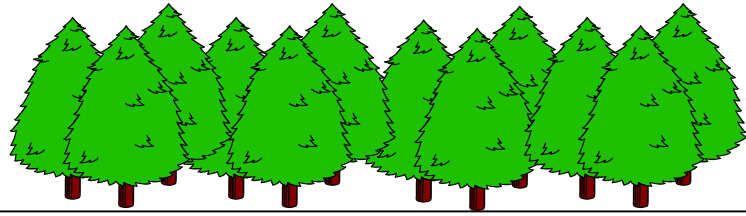
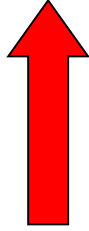
✓ Vento frio → Ocasional ressecamento de parte na planta (face);

❖ Geada de Radiação (mais comum) → Provocada pelo resfriamento intenso da superfície → Perda de energia com noites de céu limpo, sem vento, com baixa umidade, sob o domínio de um anticiclone semi-estacionário (massa de ar polar = alta polar), com ar frio e seco.

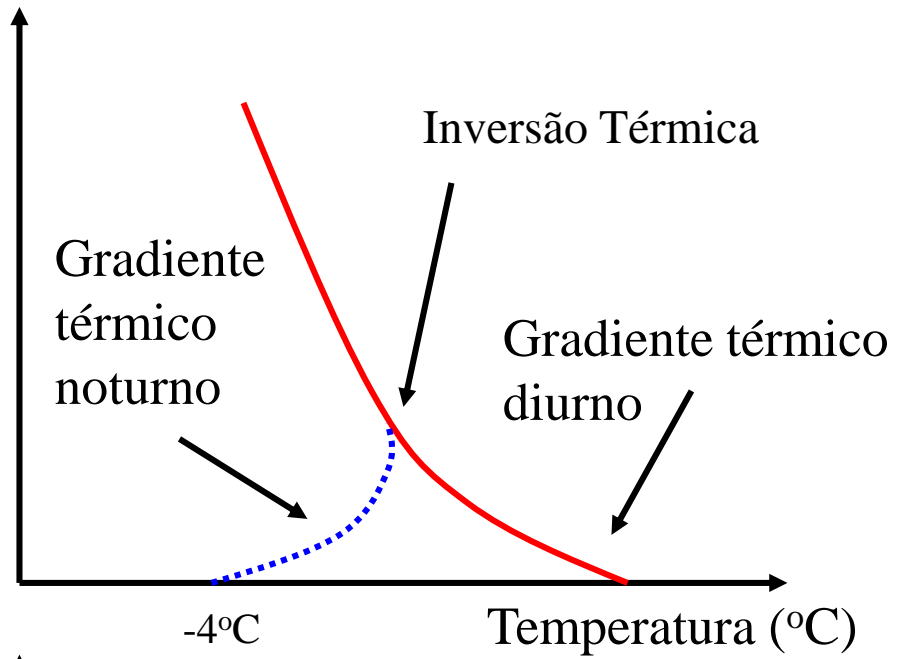




OL



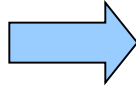
Altura (m)



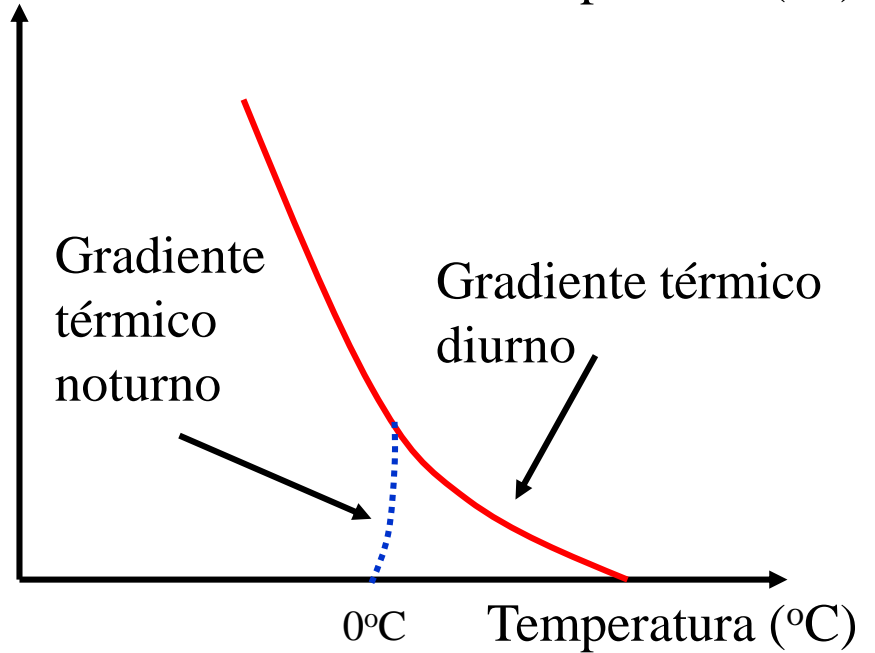
Noite com condições para geada de radiação



OL



Altura (m)



Noite fria com nebulosidade, s/ geada de radiação

❖ **Geada Mista** → Caso raro o acontecimento (geada de advecção e de radiação ocorrem sucessivamente, ou seja, primeiro a geada de vento, e posteriormente a geada de radiação).

❖ **Geada de Canela** → Provocada pela ação da brisa catabática, que sopra morro abaixo em noites de intenso resfriamento da superfície, promovendo o congelamento de vasos condutores do caule das plantas



GEADA DE CANELA



❖ **Geada de Canela** → congelamento da seiva nos vasos condutores do caule das plantas, próximo ao solo (canela da planta).

✓ Parte superior → Secamento

✓ Parte inferior → Brotação das gemas vegetativas

Aspecto Visual

❖ **Geada Branca** → Geada de radiação com ocorrência de condensação do vapor d'água superfície e congelamento.





❖ **Geada Branca** → Temperatura do ponto de orvalho acima de 0°C;

✓ **Características** → Menos severa a condensação e o congelamento da água (liberação de calor latente para o ambiente).

❖ **Geada Negra** → Ocorre geada de radiação e concentração de vapor d'água é muito baixa;



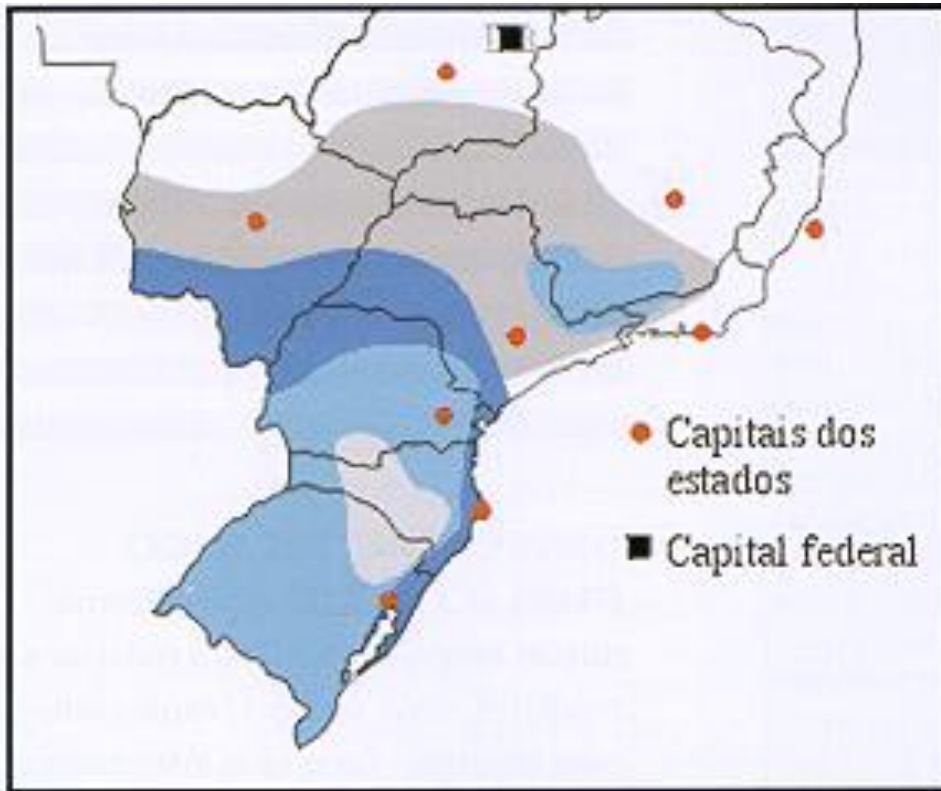


❖ **Geada Negra** → Temperatura letal das plantas é atingida antes que haja a condensação do vapor d'água presente no ar (temperatura do ponto de orvalho < temperatura letal)

✓ **Característica** → Morte do tecido vegetal sem que haja nas superfícies a formação de gelo. Geada mais severa que a geada branca (temperatura com valores muito baixos)



Fatores Macroclimáticos (geográficos)



❖ Latitude: Geadas ocorrem no Brasil nas latitudes maiores que 18° , nos estados do RS, SC, PR, SP e parte dos estados de MG, RJ, GO e MS.

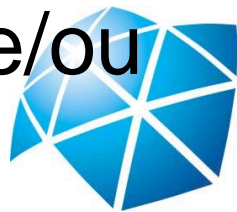
- ✓ Entre as latitudes de 18 e 20°S, as geadas são esporádicas (fraca intensidade)
- ✓ Entre 20 e 23°S as geadas ocorrem no inverno e com > frequência (áreas > altitude)
- ✓ Ao nível do mar as geadas em Lat > 23°S.
- ✓ Entre as latitudes de 23 e 27°S geadas no inverno (geadas normais).
- ✓ Nas latitude maiores que 27°S geadas normais e precoces (outono) e as tardias (primavera). Os extremos são as mais prejudiciais.



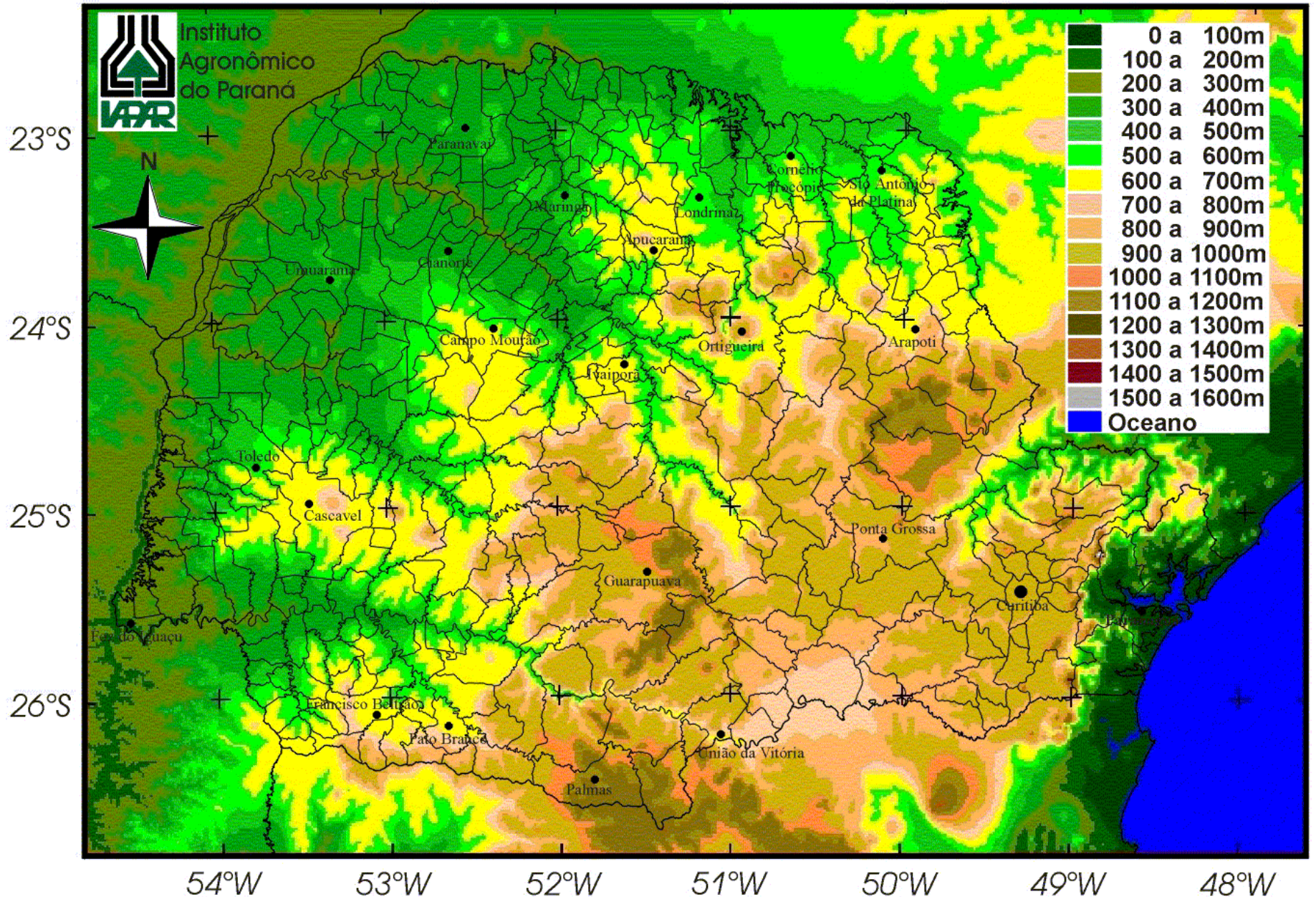
❖ Altitude: > freqüência e intensidade nas áreas de > altitude

❖ Continentalidade/Oceanidade: + severas e freqüentes no interior dos continentes do que no litoral (efeito termoregulador da água que não permite oscilações bruscas das temperaturas)

❖ Massas de ar polar: Geadas são + frequentes e intensas. No Brasil (Andes e/ou Oceano Atlântico)

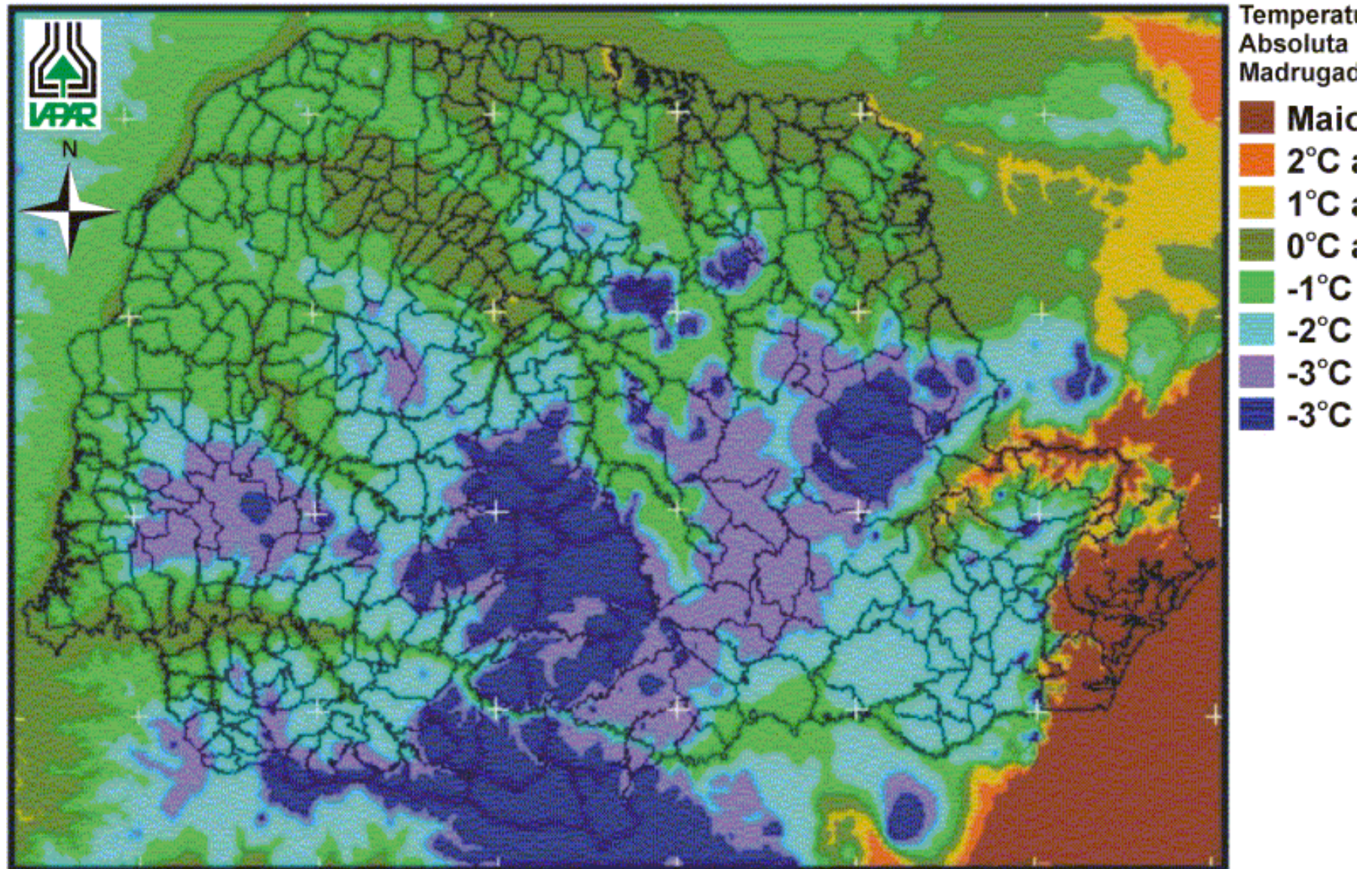


ALTIMETRIA DO ESTADO DO PARANÁ

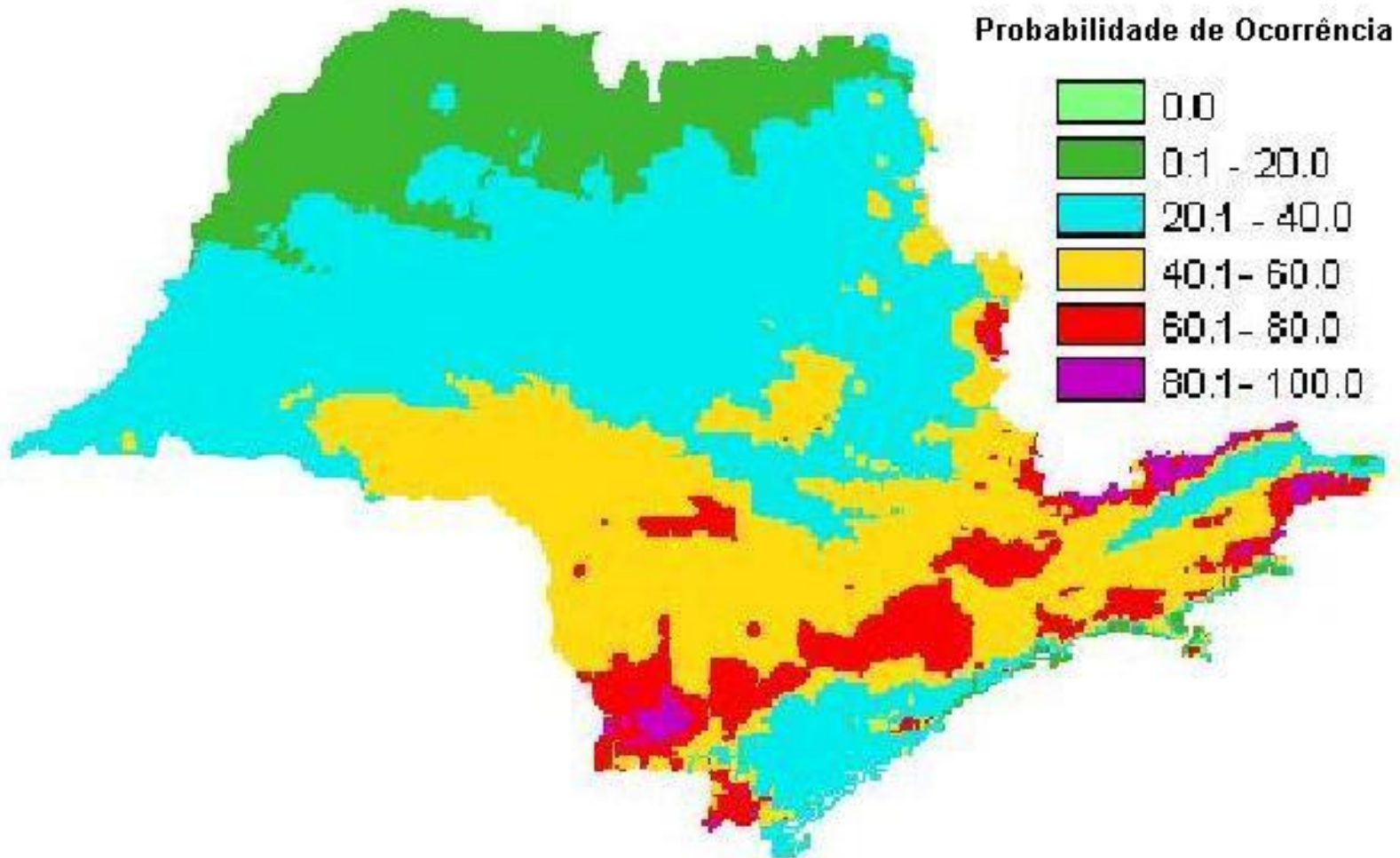


Altitude

Intensidade da Geada em 13/07/2000 no Paraná



Continentalidade/Oceanidade



Probabilidades (%) de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas anuais $<2^{\circ}\text{C}$, obtidas através da distribuição de Valores Extremos.

Probabilidade de geadas no Paraná



Instituto
Agronômico
do Paraná

23°S

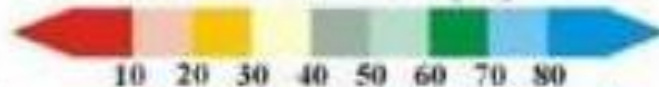
24°S

25°S

26°S



Probabilidade (%)



54°W

53°W

52°W

51°W

50°W

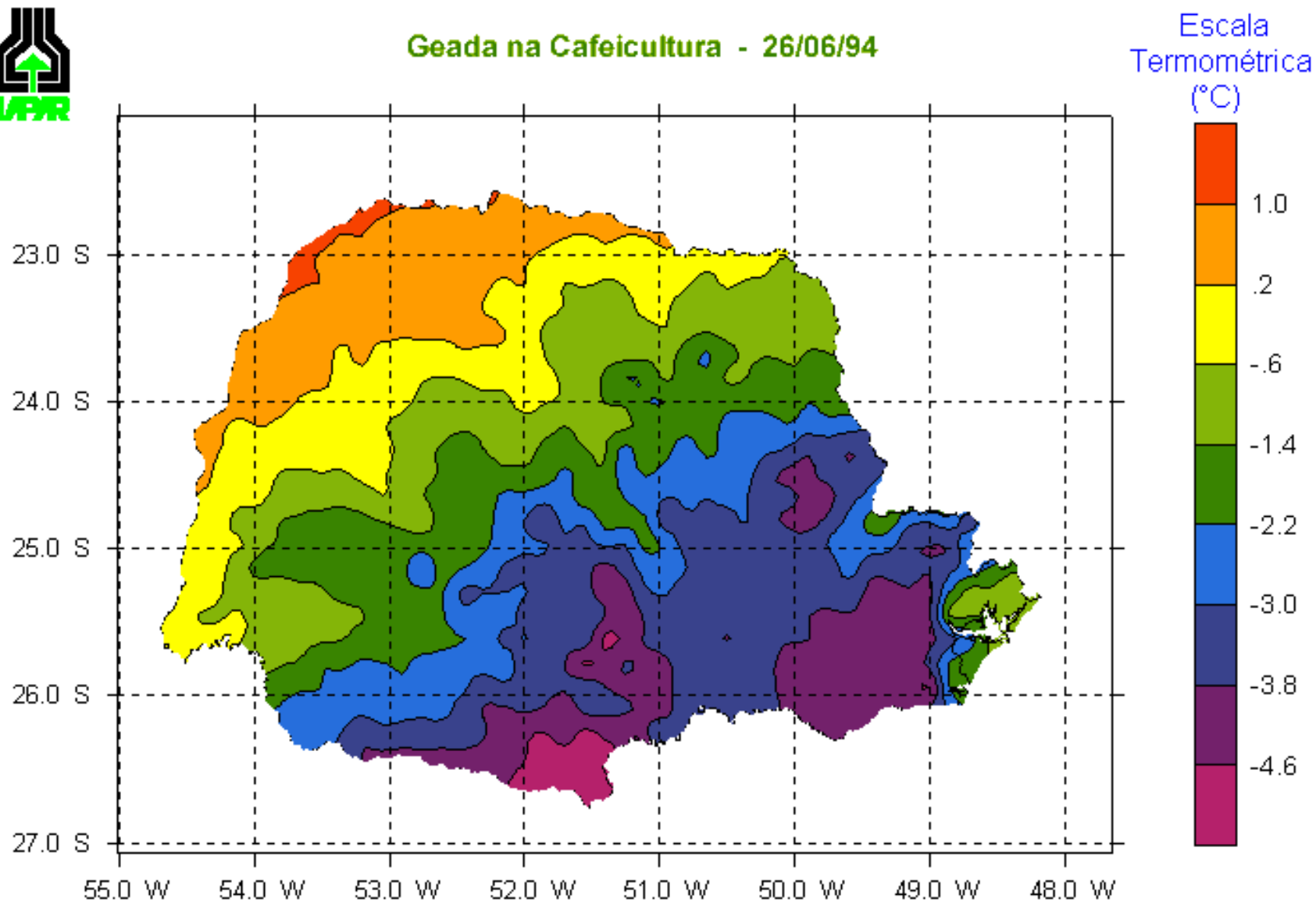
49°W

48°W

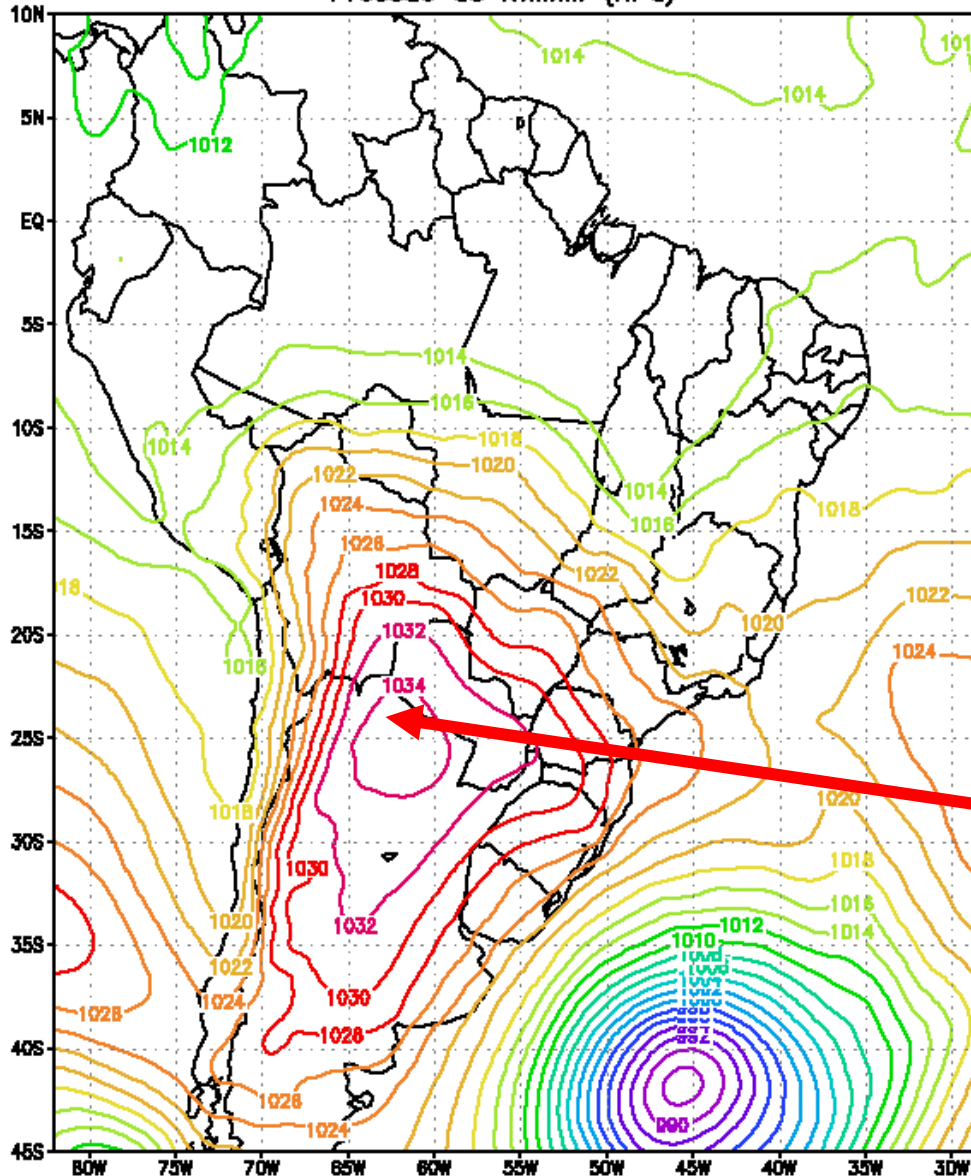
Continentalidade/Oceanidade



Geada na Cafeicultura - 26/06/94



CPTEC/INPE/MCT - MODELO REGIONAL
Previsão 2000071300+06h, válida para 13/07/2000, 06UTC
Pressão ao N.M.M. (hPa)



✓ Massa Polar dos Andes →
Geadas são mais prováveis e severas.

Centro de Alta Pressão do Anticiclone Proveniente da região andina →

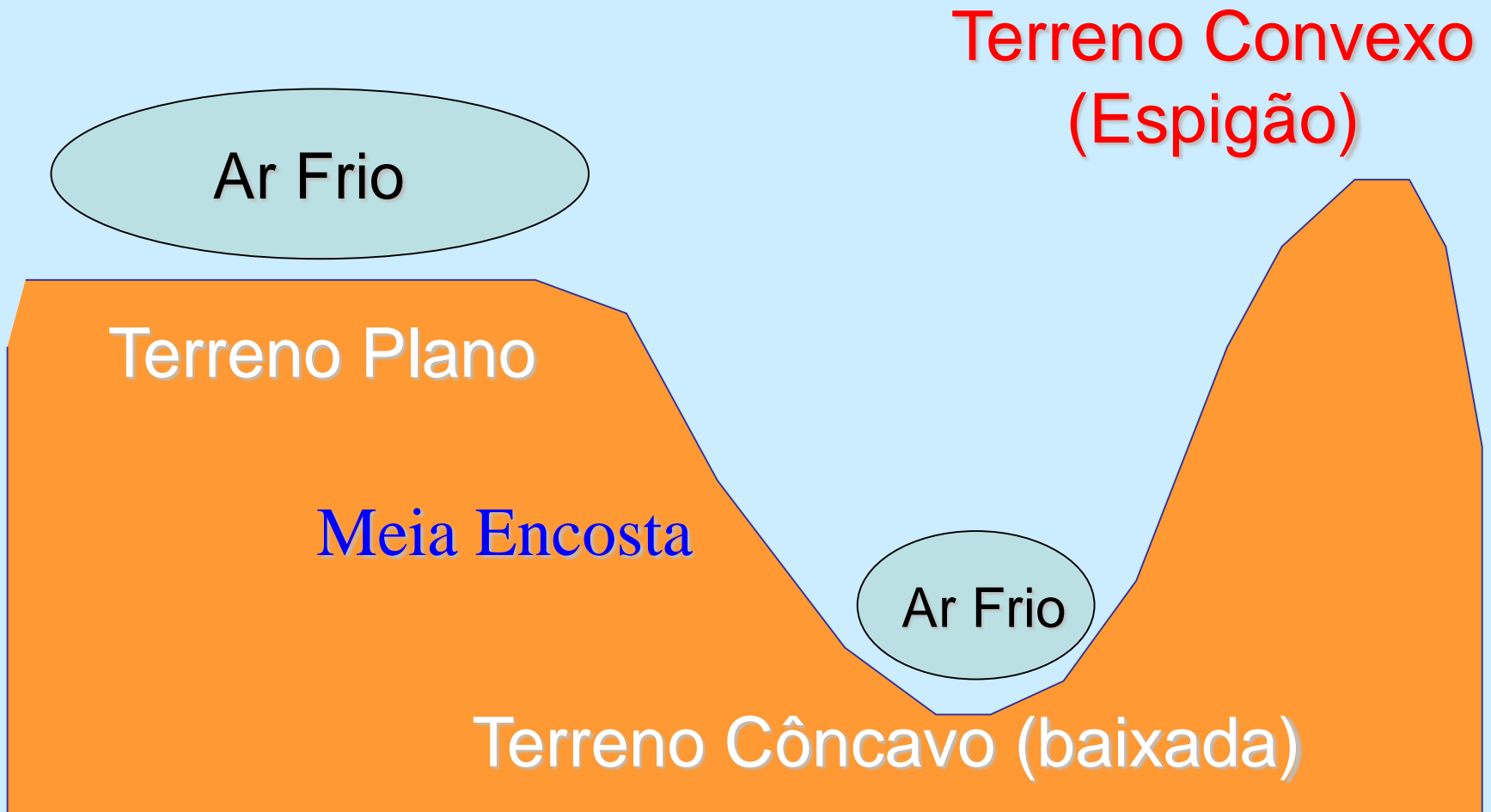
Fatores Topoclimáticos (relevo)

❖ Configuração do terreno: Geadas + freqüentes e intensas onde o ar frio fica estagnado → Configurações (baixadas e planos);

❖ Exposição do terreno: Hemisfério sul, os terrenos com face voltada para o sul são menos expostos à radiação solar durante o inverno.



Configuração do terreno



Essa face do terreno está sujeita ao vento das regiões SE do Brasil

ESCOLHA DO LOCAL



Fatores Microclimáticos (cobertura da área)

❖ Manutenção de cobertura morta ou vegetação rasteira nas entrelinhas das culturas perenes → favorece o processo de resfriamento e intensificação da geada;

❖ Cobertura do solo atua como isolante térmico (radiação solar na superfície) armazenamento de calor para ser liberado à noite e Solo nu → Funciona como moderador da temperatura do ar





Fatores agravantes naturais das geadas

❖ Mata ou vegetação de porte alto à jusante

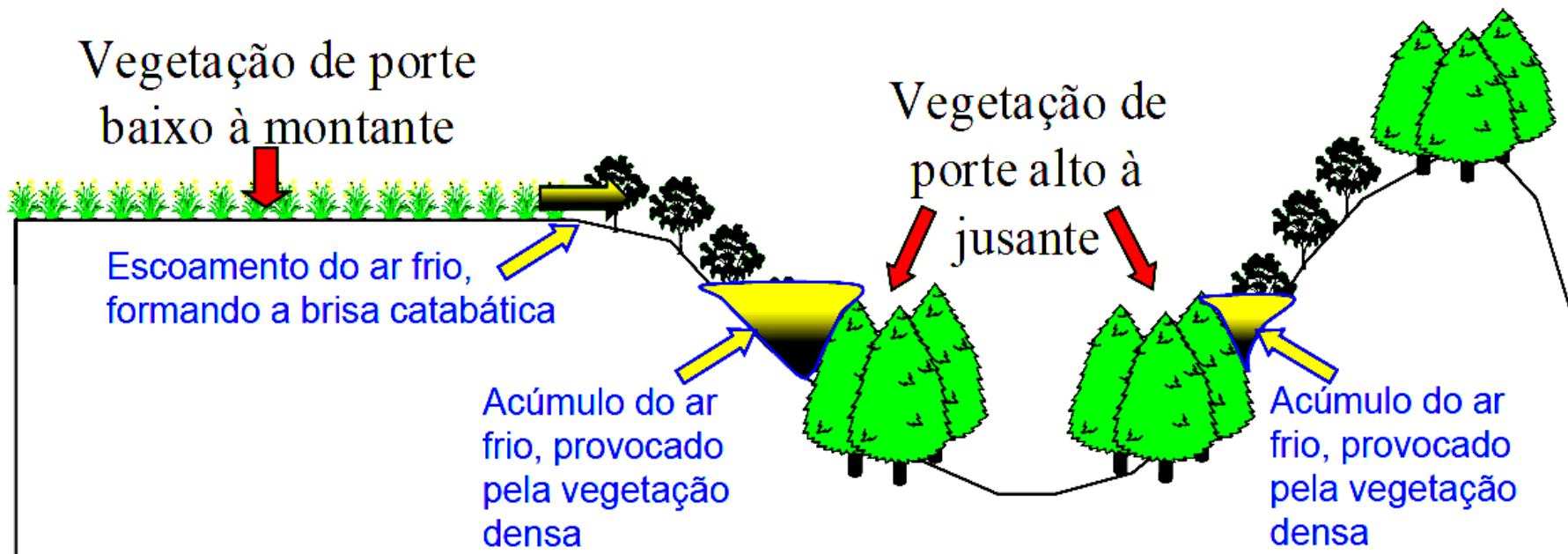
➔ Favorece o acúmulo de ar frio na área destinada ao plantio de culturas perenes;

❖ Vegetação de porte baixo à montante ➔

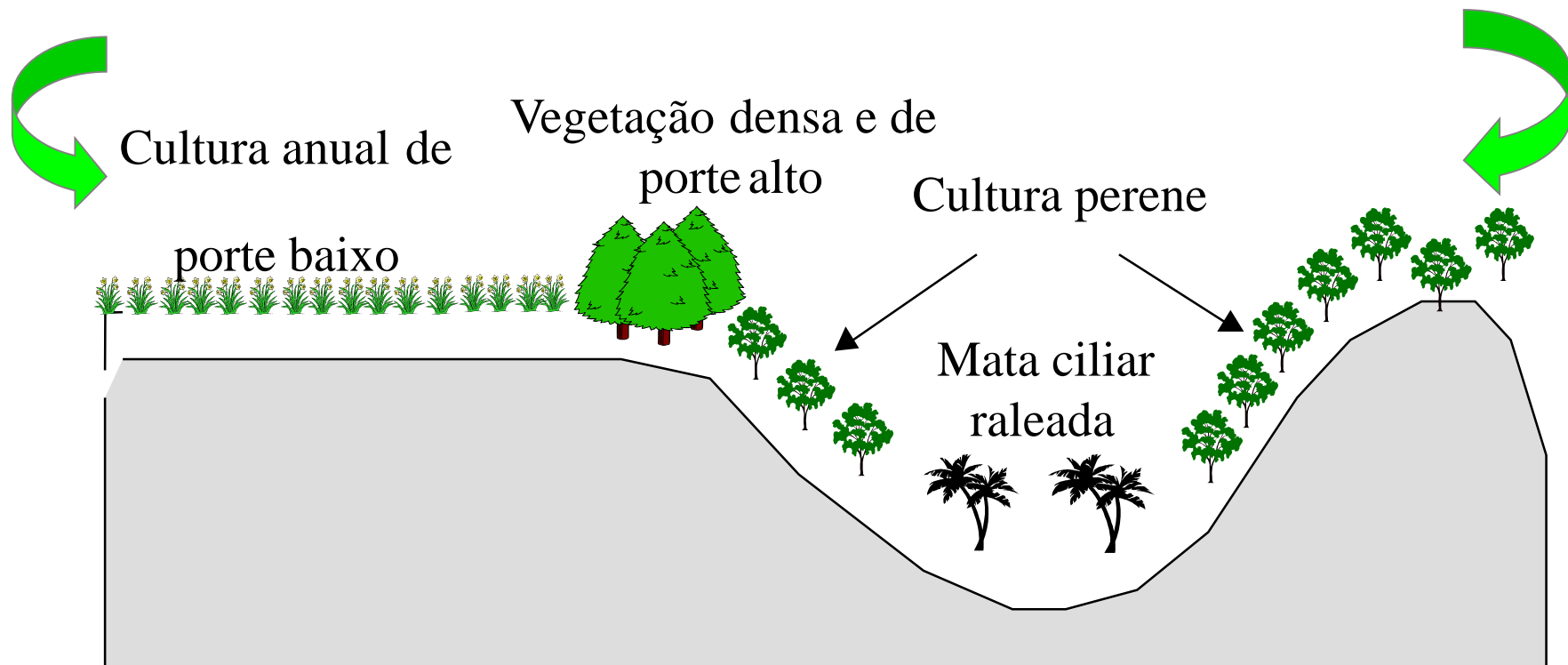
Favorece o escoamento do ar frio, formada acima, pela encosta (geada de canela)



Disposição incorreta das culturas no campo



Localização correta do cultivo na bacia hidrográfica



Efeito da Geada nos Vegetais

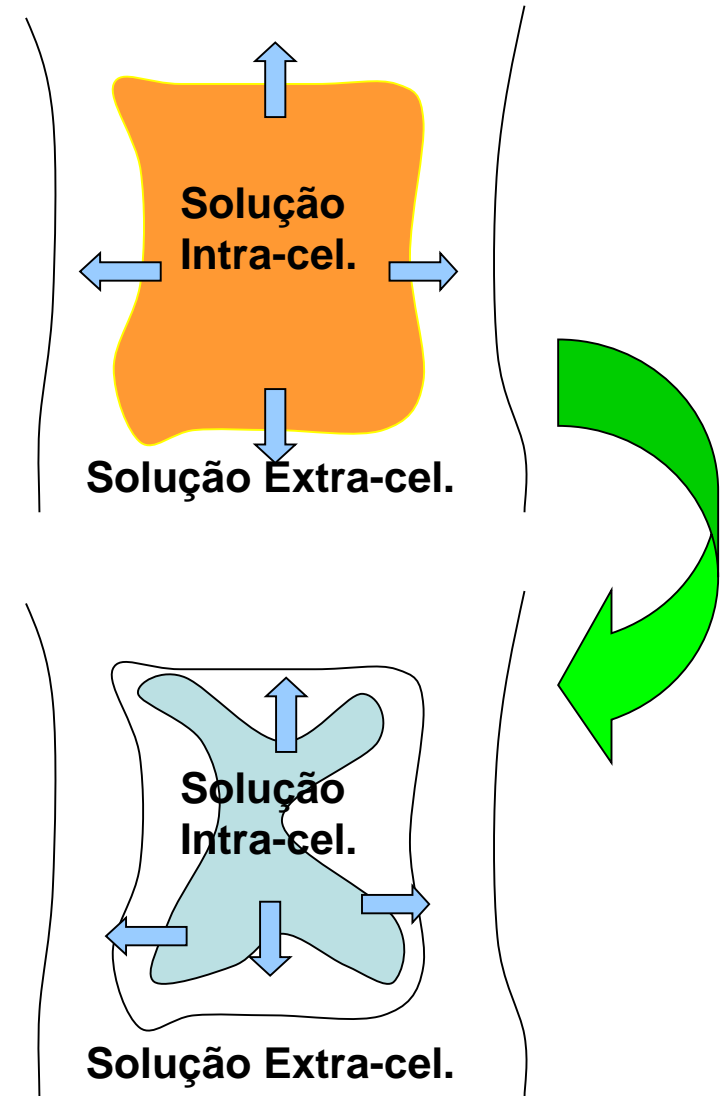
Morte do Tecido Vegetal

Processo Físico-Químico

Temperatura Letal

Congelamento da
solução extra-celular

Desequilíbrio do potencial
químico da água na solução
intra em relação à solução
extra-celular



→ Morte da Célula

Efeito da Geada nos Vegetais

❖ Sinais resultantes:

- ✓ Desidratação das células;
- ✓ Perda do potencial de turgescência;
- ✓ Aumento da concentração de solutos;
- ✓ Redução do volume celular;
- ✓ Ruptura da membrana plasmática

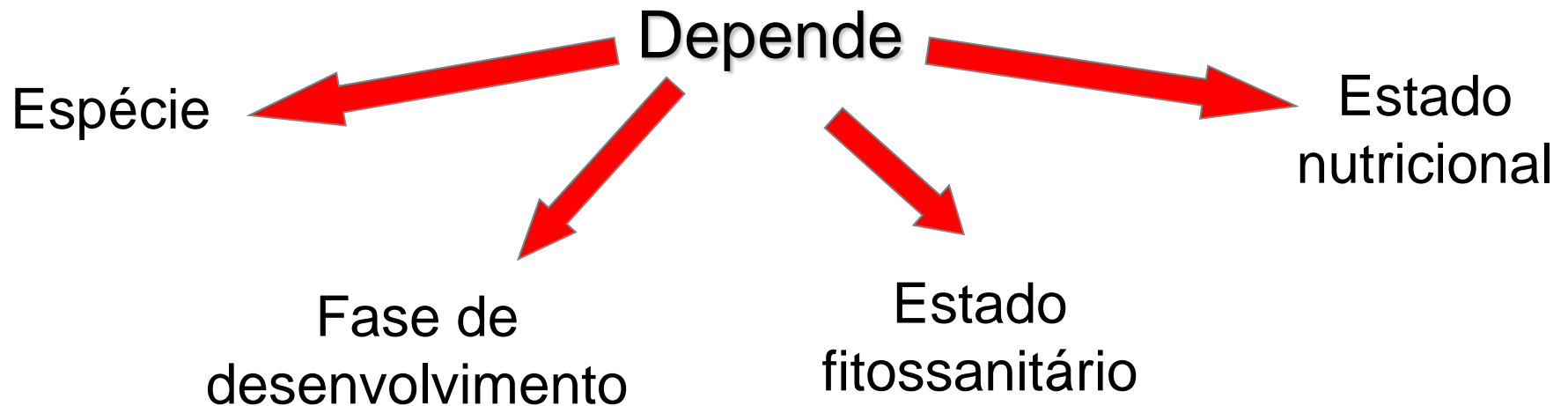


Aspectos visuais:

- ✓ Folha: flacidez e coloração verde escura a seca (coloração palha e marrom);
- ✓ Caule: vasos condutores necrosados (escuros);
- ✓ Frutos: danos generalizados interna e externamente



Temperatura Letal dos Vegetais (abaixo de 0°C)



Temperatura letal de culturas anuais

Resistência	Cultura	Germinação	Florescimento	Frutificação
Muito Alta	Trigo	-9	-2	-4
	Aveia	-8	-2	-4
Alta	Feijão	-5	-3	-4
	Girassol	-5	-3	-3
Média	Soja	-3	-3	-3
Baixa	Milho	-2	-2	-3
	Sorgo	-2	-2	-3
Muito Baixa	Algodão	-1	-2	-3
	Arroz	-0,5	-1	-1

Temperatura letal de culturas perenes

Cultura	Temperatura Letal (°C)
Macieira	-2,5
Bananeira	-1,0
Mangueira	-2,0
Cafeeiro	-4,0
Laranjeira	-5,0

Medidas para minimizar os efeitos das geadas

- ❖ Planejamento → Medida que visa a levantar dados climáticos do local e da espécie/variedade a ser cultivada;
- ❖ **Local:** Possível determinar a probabilidade de ocorrência de geadas → Aptidão climática da região a uma dada cultura.

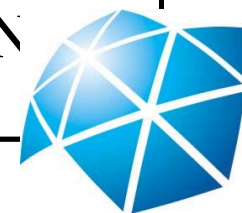
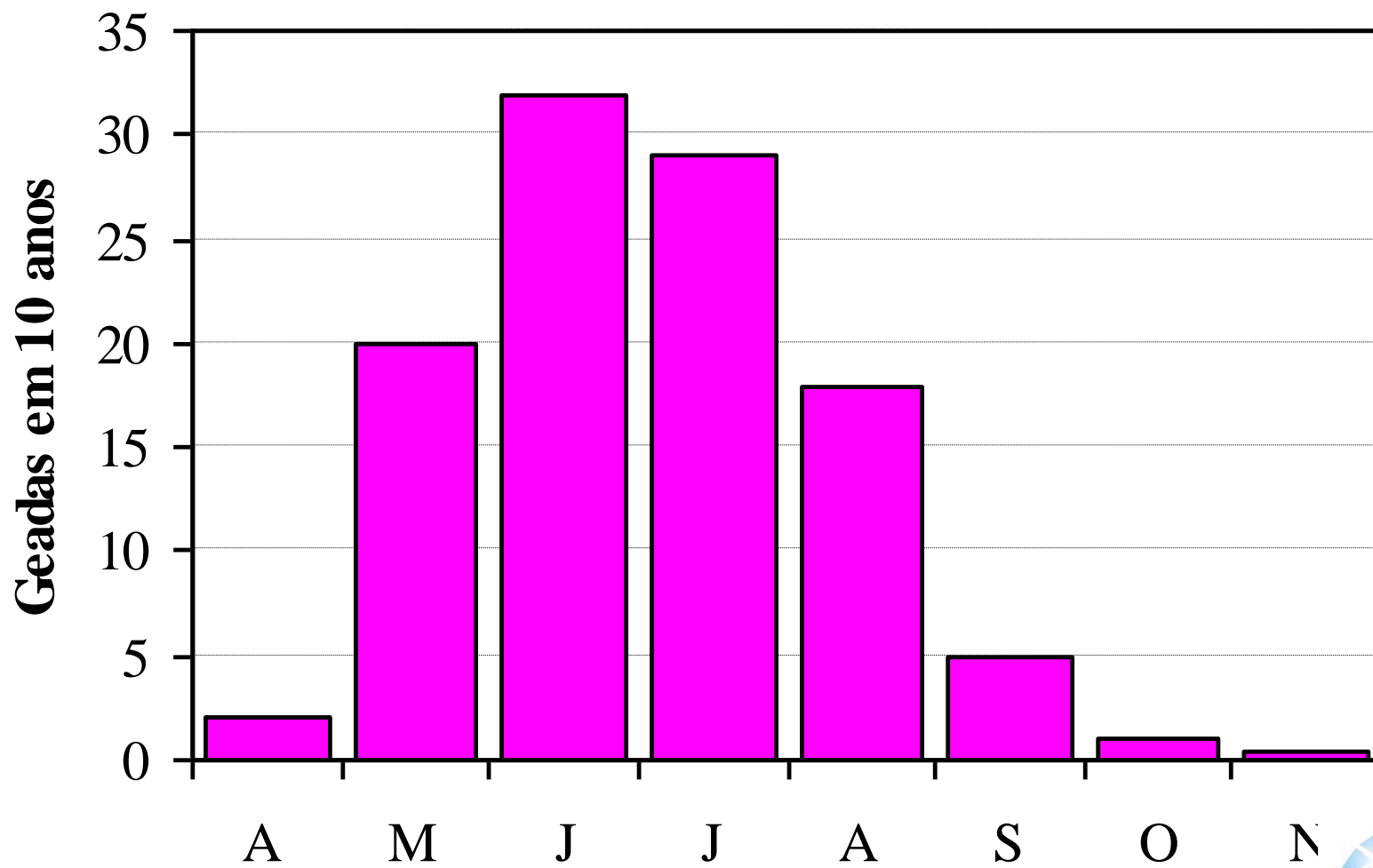


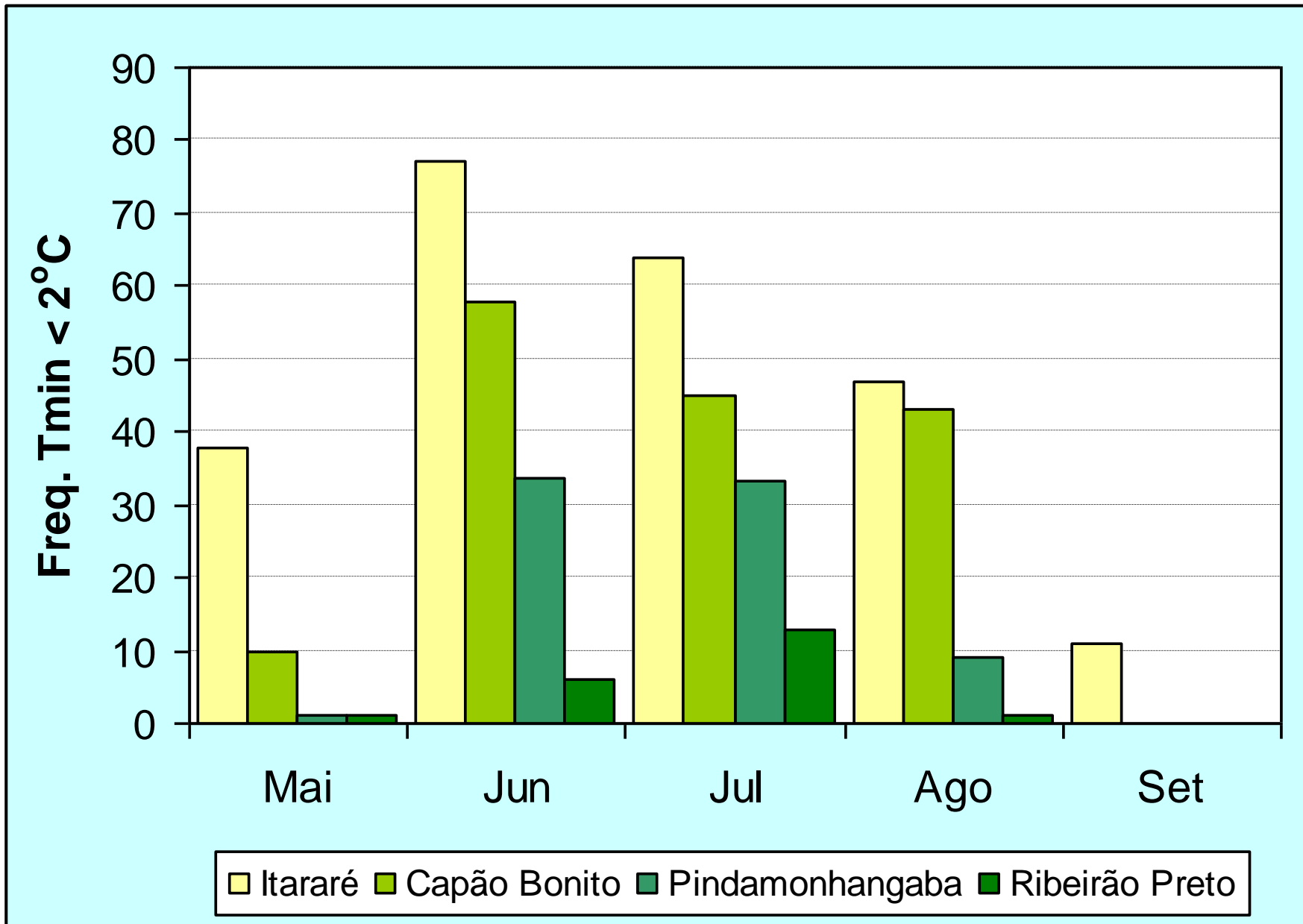
❖ Número total de ocorrências de geadas em algumas localidades do Estado do Paraná em 10 anos

Local	Número de Geadas/10 anos
Cambará	31
Cascavel	47
Civelândia	124
Guarapuava	130
Londrina	18
Paranavaí	13
Pinhais	114
Ponta Grossa	109

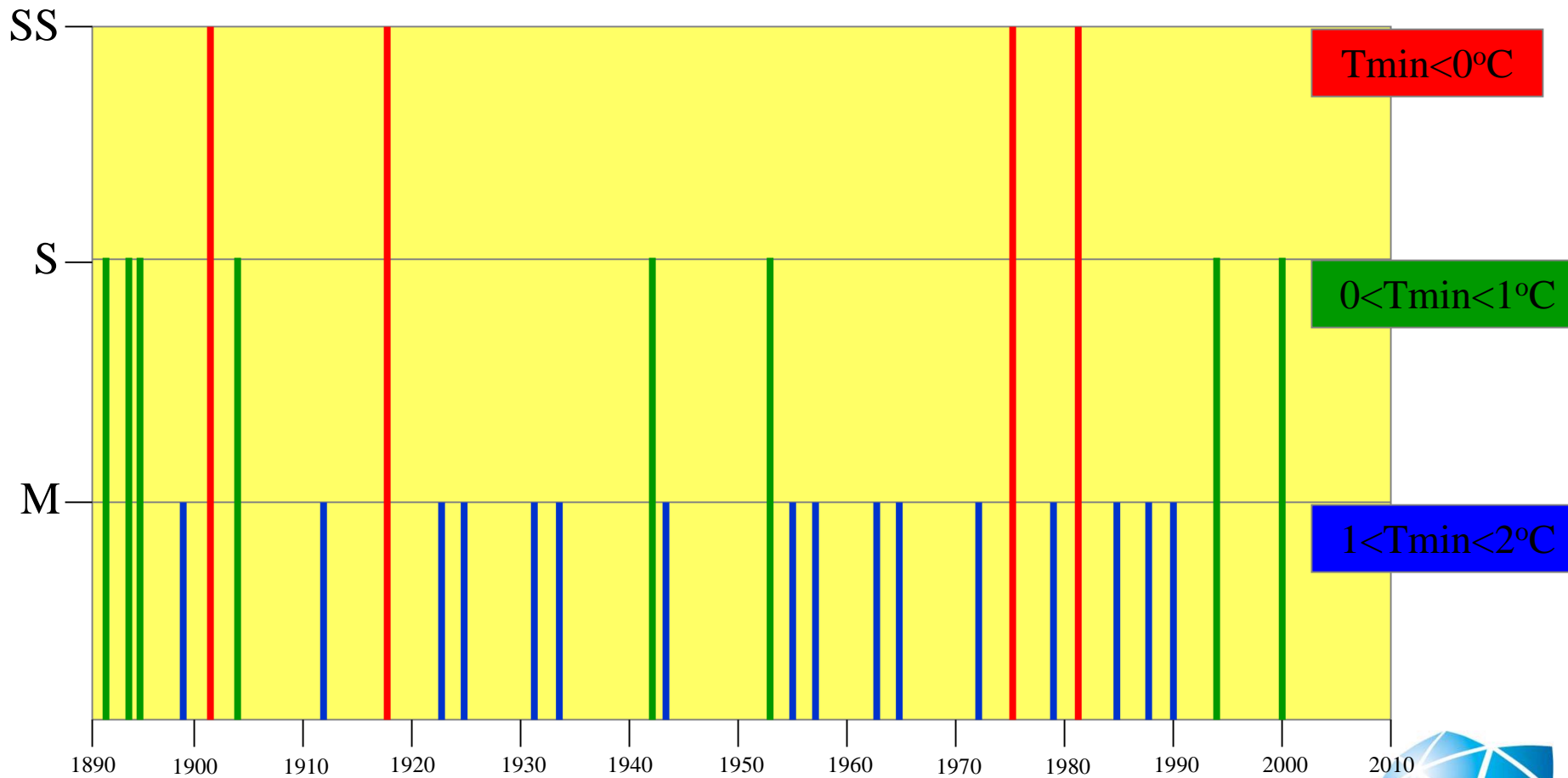


Pontra Grossa, PR

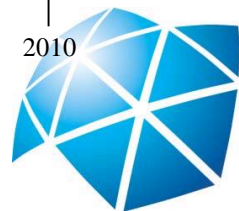




Freqüência e intensidade das geadas em Campinas (1890 a 2004)



SS = severíssima; S = severa; M = moderada



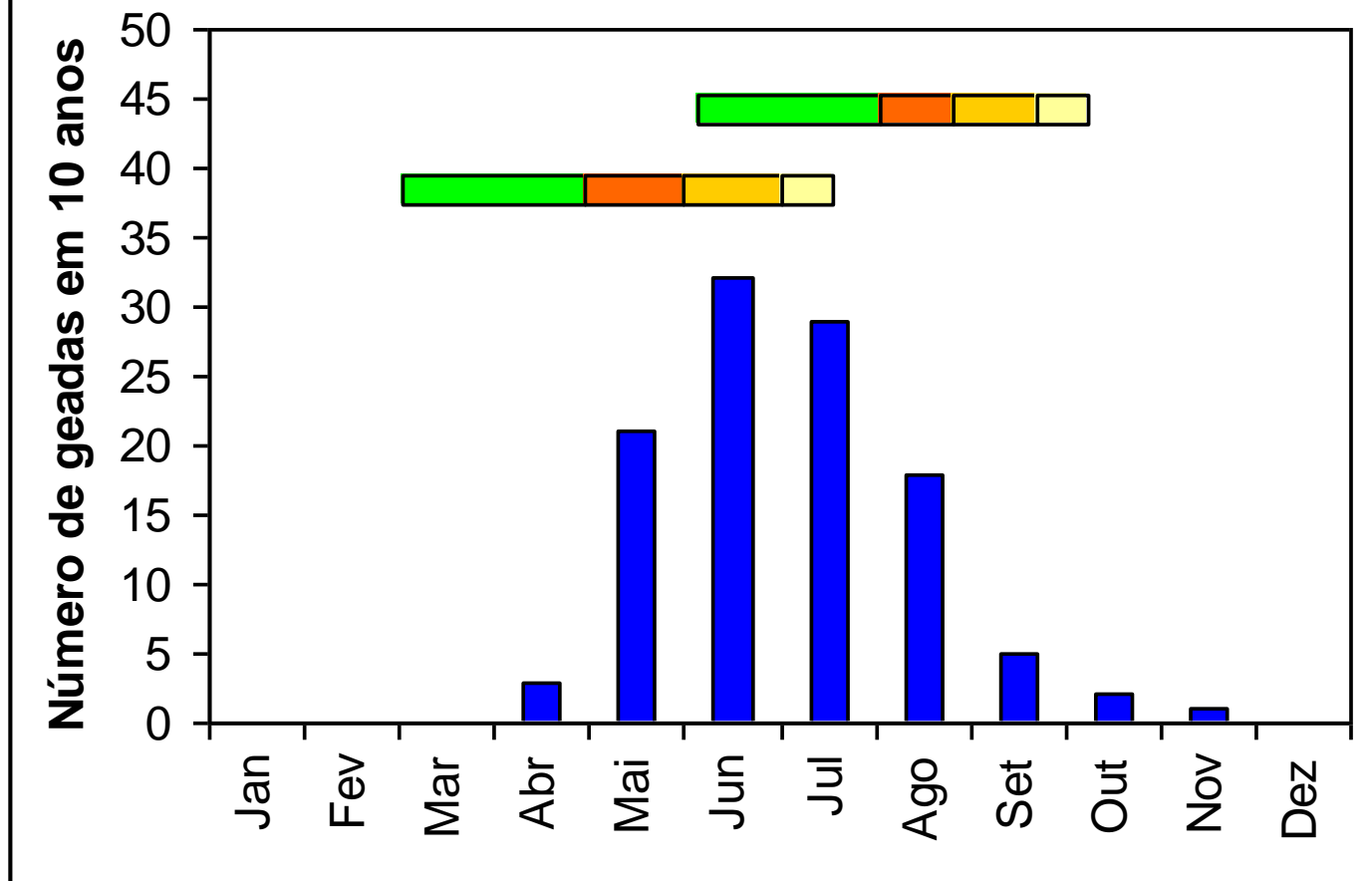
❖ Data de semeadura → Culturas anuais de inverno (trigo) , planejada de modo a se evitar que o florescimento e o início do enchimento dos grãos;





✓ Semeaduras precoce (outono) e/ou tardia no inverno.

❖ Uso de variedades resistente → Na mesma cultura as variedades podem apresentar diferentes tolerâncias ao frio (opção)



Frequência de geadas em Ponta Grossa, PR



-  Estabelecimento e desenvolvimento vegetativo
-  Florescimento e início do enchimento dos grãos
-  Enchimento dos grãos
-  Maturação

Exemplo de variedades resistentes :

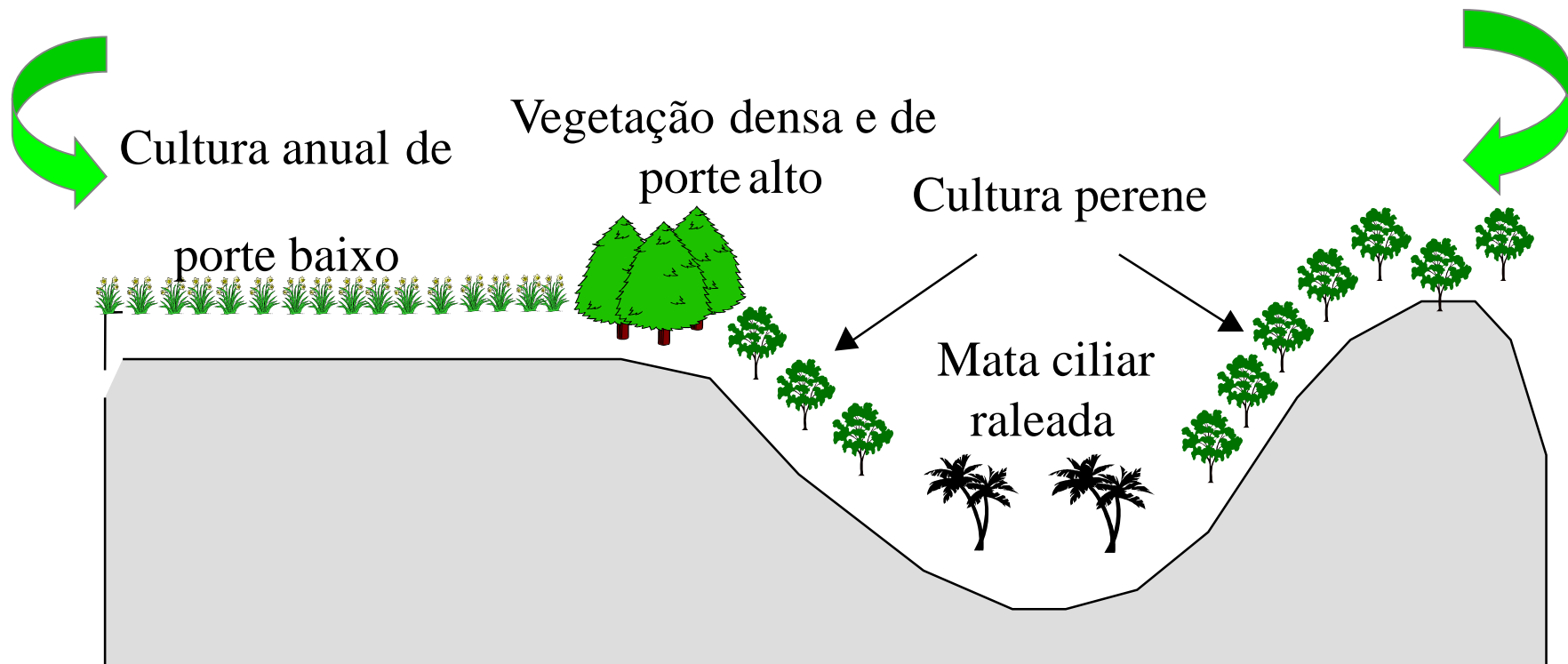
- *Eucaliptus viminalis* (> resistência) ;
- *Eucaliptus dunni* e *E. camaudulensis*(média)
- *Eucaliptus grandis* e *E. urophylla* (< resist.)

❖ Medidas Topoclimáticas → Localização correta das culturas no campo (configuração e exposição do terreno)

✓ Evitar o cultivo de culturas perenes susceptíveis em baixadas planas e meia-encostas com face voltada para o sul.

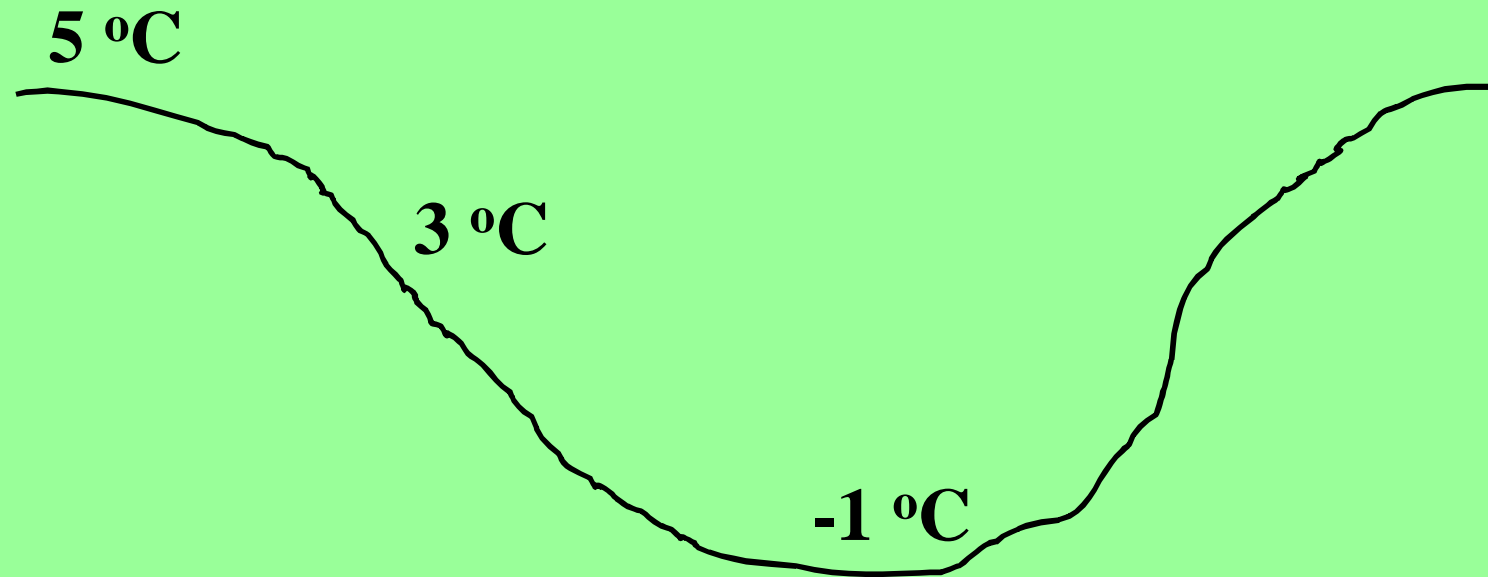


Localização correta do cultivo na bacia hidrográfica



DRENAGEM DO AR FRIO

AR FRIO, MAIS DENSO ESCOA PARA AS PARTES MAIS BAIXAS



BARREIRAS NO INTERIOR OU ABAIXO DA LAVOURA RETÊM AR FRIO

❖ Medidas Microclimáticas → Utilização de materiais de cobertura ou de práticas (alterar o microclima e o balanço de radiação da cultura);

✓ Medidas de curto prazo e/ou de longo prazo (instalado na cultura);

✓ Curto Prazo: ■ Manter solo nú nas entrelinhas (inviável na silvicultura)

■ Eliminar obstáculos ao escoamento do ar frio

■ Cobertura de mudas e plantas



Saco de Papel



Saco Plástico





PVC

Bambu





Terra

Palha

























Polipropileno e sobrite (eucalipto)



✓ Longo Prazo:

- Arborização → Sombreamento da área de cultivo (árvores de porte maior) que a cultura a ser protegida. (Sistema agroflorestal)

20% Sombreamento



❖ Medidas Diretas → Medidas para minimização os danos (efeitos): Princípios químicos e/ou físicos.

✓ Produtos químicos nas plantas visa a aumentar a concentração de solutos na planta → Temperatura de fusão da solução diminua p/ evitar o congelamento da solução extra-celular;

✓ Produtos recomendados são: potássio, cálcio e inseticidas sistêmicos.

✓ Os produtos devem ser aplicados via foliar (1 a 2 dias de antes)



Aplicação
Foliar de K
e Solo nú



Formação de Neblina Artificial

- ❖ Produzir neblina de modo a reduzir a emissão de OL pela superfície;
- ❖ Água tem a capacidade de absorver e contra-emitir OL;
- ❖ Neblina artificial tipo IBC (Nebulizador)
 - ⇒ 100L de serragem seca
 - ⇒ 10kg de Nitrato de amônio ou 12 kg de Nitrocálcio

⇒ 6L de óleo diesel

❖ Exige planejamento antecipado e mão de obra treinada;

❖ 1 nebulizador/50ha e/ou 1 bateria de 10 tambores/ponto

❖ Distância entre os tambores= 50 a 70m

❖ Deixar a mistura queimar por 4 a 50 minutos e abafar.





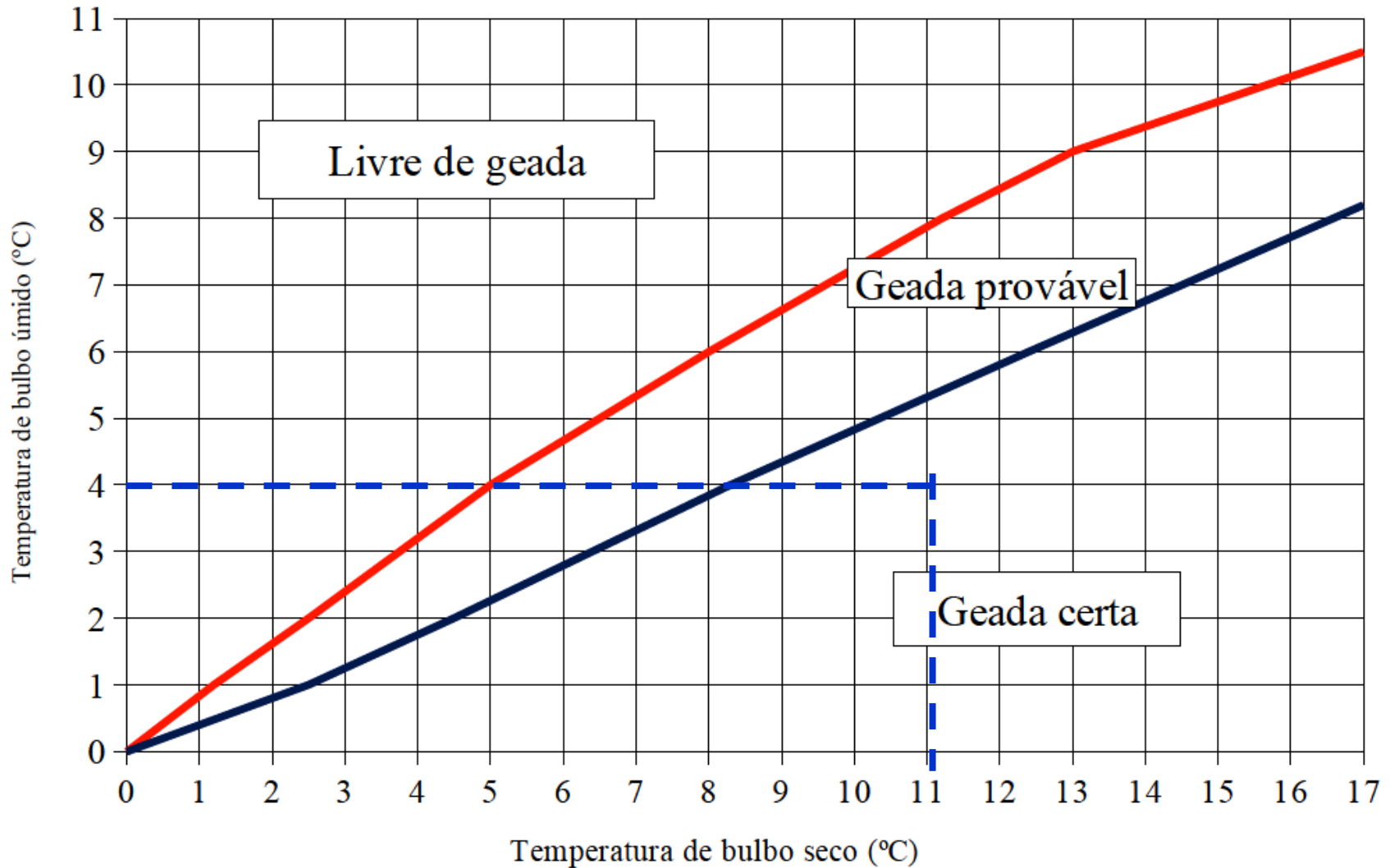








PREVISÃO: GRÁFICO DE PAGOSCÓPIO E/OU ESCALA DE BELFORT



Fonte: CASTRO NETO, 1994

Neblina artificial usando termo-nebulizador







Informações levantadas → Decisão de acordo com os seguintes critérios:

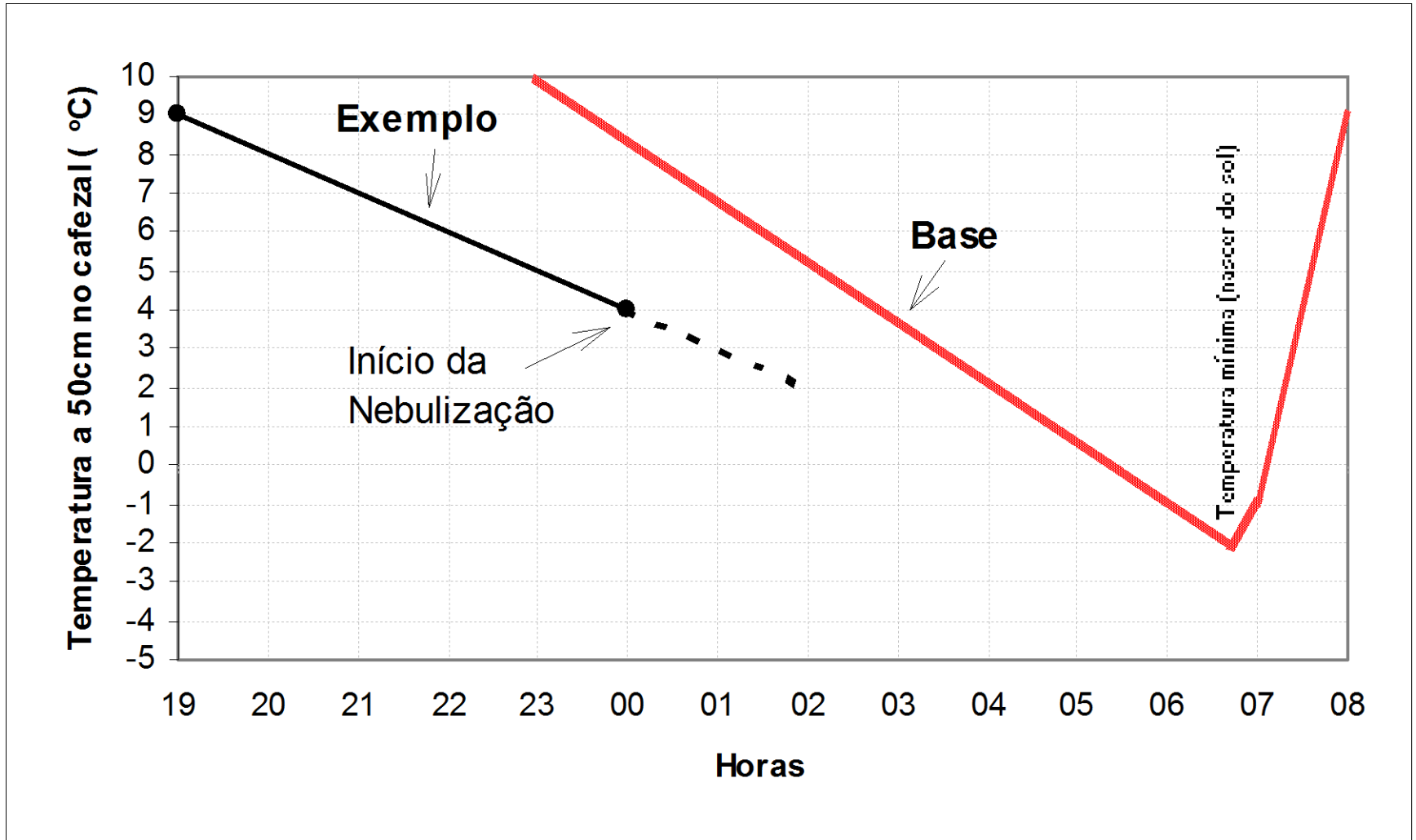
❑ Se a temperatura atingir 2°C após 5h
└─→ Não nebulizar

❑ Se a temperatura atingir 2°C entre 3 e 5h
└─→ Acender metade dos nebulizadores

❑ Se a temperatura atingir 2°C antes das 3h
└─→ Acender todos os nebulizadores



Inicia-se o acompanhamento da temperatura do ar às 19h $T_s = 9^\circ\text{C}$ e às 24h $T_s = 4^\circ\text{C}$, taxa de resfriamento é de $1^\circ\text{C}/\text{hora}$, (temperatura de 2°C será atingida às 2h da madrugada).



Neblina Artificial

- Bacias de garganta estreita e em áreas planas
- Não funciona em dias de vento moderado
- Exige planejamento detalhado e treinamento da mão de obra

1 Bateria para cada 50ha e cada bateria deve conter 10 tambores de 100L

Aquecimento

- Utilização de aquecedores a gás, óleo ou carvão.
- Queima de materias como madeira, serragem, pneus (pouco recomendável)



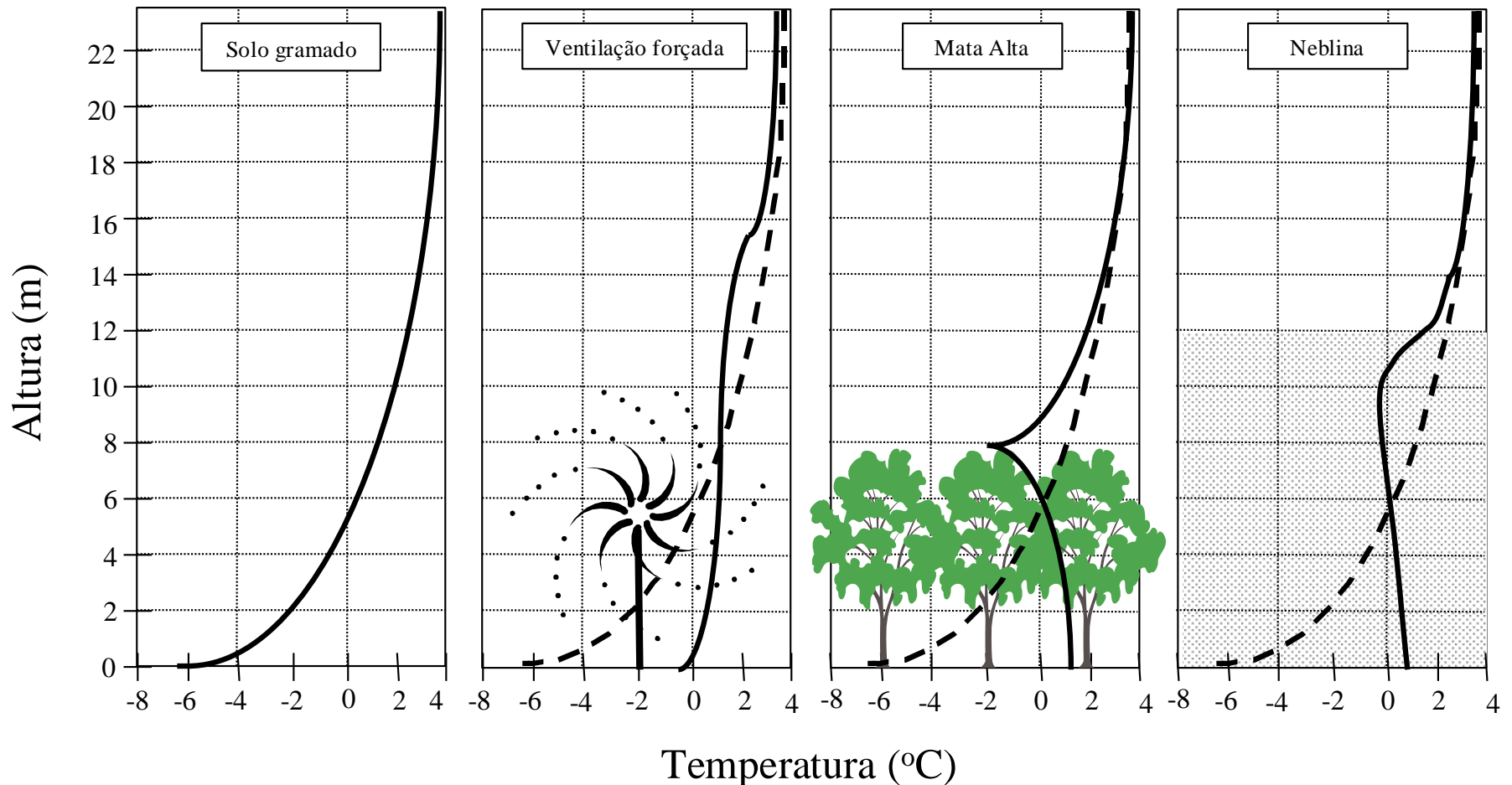
Ventilação

- Mistura as camadas de ar, diminuindo a inversão térmica.
- Método pouco utilizado no Brasil, mas de ampla aplicação em climas temperados, na proteção de frutíferas





Distribuição vertical da temperatura do ar em diferentes condições de geada

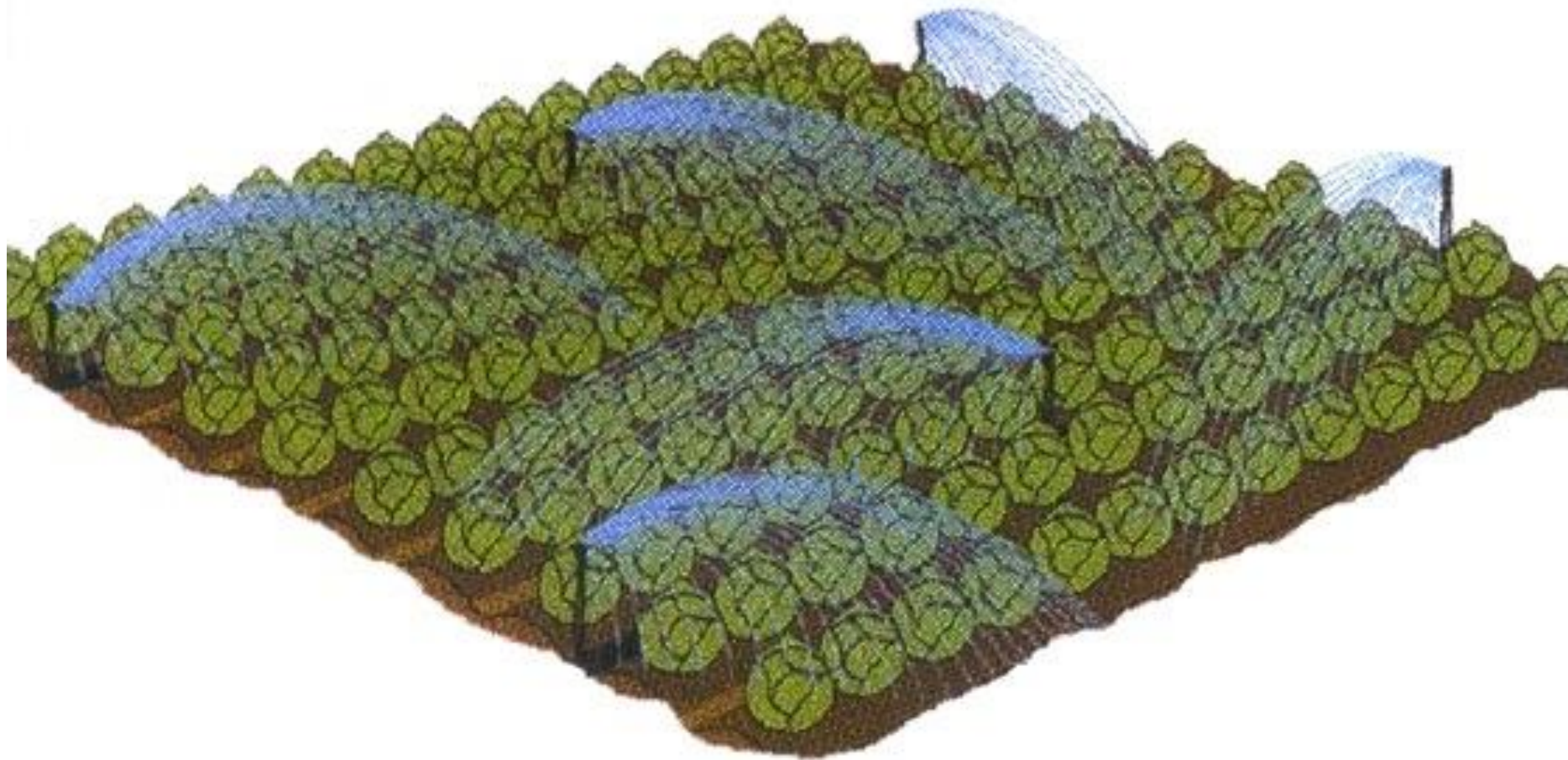


Irrigação

→ Aplicação de água por aspersão durante a noite (2 a 6 mm/hora) com temperatura de 4°C (início) A água libera calor latente e diminui o resfriamento (0°C)

→ Método utilizado no sul do Brasil (frutíferas de clima temperado) contra as geadas tardias (primavera)









Encapsulação com gelo após a irrigação
(proteção)





