



Climatologia Agrícola

Tatiana Taschetto Fiorin

Meridiana Dal Ross



Colégio Politécnico
UFSM

Santa Maria - RS
2015

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Politécnico da UFSM

Este caderno foi elaborado pelo Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Colégio Politécnico da UFSM

Reitor
Paulo Afonso Burmann/UFSM

Diretor
Valmir Aita/Colégio Politécnico

Coordenação Geral da Rede e-Tec/UFSM
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação de Curso
Diniz Fronza/Colégio Politécnico

Professor-autor
Tatiana Taschetto Fiorin/Colégio Politécnico
Meridiana Dal Ross/Colégio Politécnico

Equipe de Acompanhamento e Validação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

Coordenação Institucional
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação de Design
Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM
Jaqueline Müller/CTISM

Revisão Textual
Carlos Frederico Ruviano/CTISM

Revisão Técnica
Rogério de Oliveira Anese/Colégio Politécnico

Ilustração
Marcel Santos Jacques/CTISM
Morgana Confortin/CTISM
Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação
Leandro Felipe Aguiar Freitas/CTISM
Valéria Guarda Lara Dalla Corte/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737
Biblioteca Central da UFSM

F521c Fiorin, Tatiana Taschetto
Climatologia agrícola / Tatiana Taschetto Fiorin, Meridiana Dal Ross. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico ; Rede e-Tec Brasil, 2015.
82 p. : il. ; 28 cm
ISBN 978-85-63573-76-6

1. Agricultura 2. Climatologia agrícola 3. Agrometeorologia
4. Clima 5. Estações meteorológicas I. Título II. Dal Ross, Meridiana

CDU 631:551.58

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2015

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Conceitos utilizados na climatologia agrícola	15
1.1 Considerações iniciais.....	15
1.2 Climatologia agrícola.....	15
1.3 Zoneamento agroclimatológico.....	19
Aula 2 – Terra, sol e atmosfera	23
2.1 Considerações iniciais.....	23
2.2 A atmosfera terrestre.....	23
2.3 A relação entre o planeta Terra e o sol.....	26
Aula 3 – Fatores climáticos	31
3.1 Considerações iniciais.....	31
3.2 Latitude.....	31
3.3 Altitude.....	34
3.4 Relevo.....	35
3.5 Continentalidade e maritimidade.....	36
3.6 Correntes marítimas.....	38
3.7 Circulação geral da atmosfera e massas de ar.....	39
Aula 4 – Elementos climáticos	43
4.1 Considerações iniciais.....	43
4.2 Temperatura.....	43
4.3 Geada.....	45
4.4 Temperatura do solo.....	49
4.5 Radiação solar e fotoperíodo.....	51
4.6 Vento.....	53
4.7 Umidade do ar.....	55
4.8 Precipitação pluvial ou chuva.....	57

4.9 Pressão atmosférica.....	62
4.10 Evapotranspiração.....	62
Aula 5 – Estações meteorológicas.....	67
5.1 Considerações iniciais.....	67
5.2 Tipos de estações meteorológicas.....	67
5.3 Aparelhos utilizados para medição climatológica.....	68
Referências.....	79
Currículo do professor-autor.....	81

Palavra do professor-autor

A Climatologia Agrícola tem por finalidade o estudo do clima relacionando-o à produção agrícola, procurando otimizar as condições ambientais em busca de melhor produtividade agrícola.

A classificação das plantas baseada na duração do ciclo tem demonstrado inconsistência. Isto se deve ao fato de que o aparecimento de uma fase fenológica, bem como a duração dos subperíodos e ciclos das plantas estão estreitamente associados às variações das condições ambientais e às características de cada espécie vegetal. Baseado nisto, as predições das fases e a classificação dos ciclos das plantas devem ser realizadas em função dos elementos ambientais que exercem ação sobre o desenvolvimento vegetal.

Desse modo, o conhecimento da planta desejada e do clima de uma determinada região permite o planejamento adequado da aplicação de fertilizantes em cobertura, manejo da irrigação para os diferentes subperíodos, planejamento das atividades de colheita, ou seja, permite realizar o cultivo de espécies agrícolas na época em que propicie maior rentabilidade e qualidade de frutos e grãos.

Desde já, desejamos sucesso, e que possamos caminhar juntos para sanar suas dúvidas dos conteúdos em estudo.

Tatiana Taschetto Fiorin
Meridiana Dal Ross



Apresentação da disciplina

A disciplina de Climatologia Agrícola foi incluída no curso de Técnico em Fruticultura, modalidade de Educação a distância do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, com o objetivo de propiciar ao estudante subsídios para planejar e monitorar as alternativas de otimização dos fatores climáticos e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Primeiramente são expostos os conceitos de clima e tempo, a sua importância em conhecer-se o clima de uma região e sua influência na agropecuária. Em um segundo momento, são apresentadas as relações entre terra, sol e atmosfera.

Posteriormente, serão discutidos os principais fatores climáticos e suas influências no ambiente: latitude, altitude, relevo, vegetação, urbanização, continentalidade, maritimidade, correntes marítimas e massas de ar.

Na última parte serão discutidos os principais elementos climáticos: a temperatura, a precipitação, a ação dos ventos, a radiação solar, a insolação, a umidade relativa do ar, a pressão atmosférica, a formação de geadas (efeitos e controle), a evapotranspiração e os equipamentos utilizados em sua medição.

Desejamos sucesso, e que o estudo dessa disciplina seja um momento prazeroso.



Projeto instrucional

Disciplina: Climatologia Agrícola (carga horária: 30h).

Ementa: Conceitos utilizados na climatologia agrícola. Clima e tempo. Terra, sol e atmosfera. Fatores climáticos. Elementos climáticos.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Conceitos utilizados na climatologia agrícola	Conhecer os conceitos básicos de climatologia agrícola, relacionados com o tempo e o clima. Conhecer e compreender a importância do zoneamento agroclimático na agricultura.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
2. Terra, sol e atmosfera	Reconhecer a atmosfera terrestre e suas camadas. Compreender a importância da atmosfera terrestre em relação aos seres vivos. Estabelecer uma relação entre os movimentos terrestres e o clima e sua influência na fruticultura.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05
3. Fatores climáticos	Entender o conceito de cada fator climático. Compreender a importância dos fatores climáticos na produção agrícola. Estabelecer uma relação entre os fatores climáticos e os seres vivos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05
4. Elementos climáticos	Compreender o conceito para cada elemento climático. Conhecer a importância dos elementos climáticos para os seres vivos. Estabelecer uma relação entre os elementos climáticos e os seres vivos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	10
5. Estações meteorológicas	Conhecer as principais estações meteorológicas aplicadas na agricultura. Conhecer os principais aparelhos utilizados em climatologia, sua importância para a fruticultura, bem como sua função.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	06

Aula 1 – Conceitos utilizados na climatologia agrícola

Objetivos

Conhecer os conceitos básicos de climatologia agrícola, relacionados com o tempo e o clima.

Conhecer e compreender a importância do zoneamento agroclimático na agricultura.

1.1 Considerações iniciais

Nessa aula, estudaremos alguns conceitos básicos sobre climatologia agrícola, clima e tempo, fatores e elementos climáticos, bem como o zoneamento agroclimático.

1.2 Climatologia agrícola

Estuda os fenômenos climatológicos ligados a produção animal e vegetal, tentando estimar os fenômenos para evitar perdas críticas na produção.

As atividades agropastoris estão fortemente sujeitas aos efeitos do tempo e das condições climáticas. Desse modo, a produção agrícola no contexto da diversidade climática é bastante vantajosa. Graças a ela o Brasil pode vir a produzir em seu território inúmeras variedades de produtos agrícolas, visto que possui uma área territorial que abrange os tipos de clima: tropical, subtropical, equatorial, semiárido, tropical de altitude e tropical atlântico. Mesmo que o homem conquiste avanços tecnológicos e científicos, o clima continua sendo a principal variável da produção agrícola. Portanto, o conhecimento é fundamental para que se obtenha uma boa produção.

Assim, será ressaltado a definição de tempo e clima, seus principais fatores e elementos, relacionando-os com a climatologia agrícola.

1.2.1 Clima

É o conjunto de fenômenos atmosféricos, também ditos meteorológicos, característicos que ocorrem em uma determinada região e época, obtido com

históricos de observações de 30 anos. Ex.: regime pluviométrico, temperatura média, duração do dia, direção predominante dos ventos (Figura 1.1).

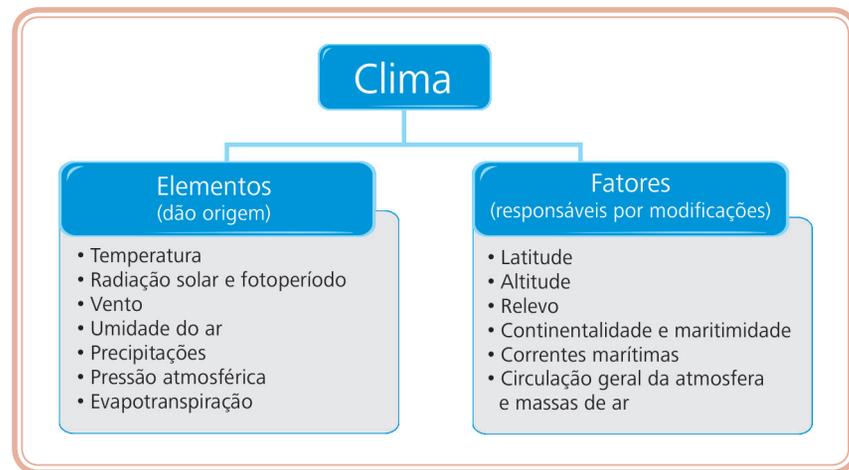


Figura 1.1: Esquema dos elementos e fatores do clima

Fonte: CTISM, adaptado dos autores

1.2.1.1 Principais fatores climáticos

Cada região tem seu próprio clima, em função das condições físicas ou geográficas, isto porque os fatores climáticos modificam os elementos do clima. Por exemplo, o clima de Santa Maria é diferente do clima de São Paulo, devido a um conjunto diferenciado de fatores climáticos, como:

- Latitude.
- Altitude.
- Relevo.
- Continentalidade e maritimidade.
- Correntes marítimas.
- Circulação geral da atmosfera e massas de ar.

Estes fatores climáticos serão detalhados na Aula 3.

1.2.1.2 Elementos climáticos

São variáveis meteorológicas que caracterizam o clima, as quais variam no tempo e no espaço e são influenciados pelos fatores climáticos, como:

- Temperatura do ar.

- Radiação solar.
- Ventos.
- Umidade do ar.
- Precipitação.
- Pressão atmosférica.

Estes elementos climáticos serão detalhados na Aula 4.

1.2.2 Tempo

O tempo é o estado da atmosfera de um lugar em um dado instante, podendo mudar constantemente. Em um mesmo dia pode fazer vários tipos de tempo, como por exemplo, chover, ventar e esfriar.

O tempo que normalmente ocorre em uma determinada região e época faz o clima dessa região e época. Para entendermos melhor esta diferença entre o clima e o tempo vamos imaginar que você está em sua cidade e começa a chover, você diria que este é um clima chuvoso ou um tempo chuvoso? Certamente é um tempo chuvoso, pois está chovendo nesse instante, mas logo a chuva vai passar.

Para definir o clima de Santa Maria, devemos considerar o que acontece no município o ano todo: nos meses de junho, julho e agosto costuma fazer mais frio e chove mais, em dezembro, janeiro e fevereiro faz mais calor e chove menos e assim por diante.

Podemos dizer que é um clima frio? Não, porque faz frio no inverno, mas os rios não congelam. É um clima subtropical, no verão é quente e seco e no inverno frio e chuvoso, com a temperatura variando durante o ano, chuvas abundantes e bem distribuídas durante o ano todo.

Conhecer o clima e o tempo de um determinado local oferecem, aos agentes envolvidos na produção de frutas, várias vantagens, tais como:

- Programar a produção, como determinação da época de plantio das frutíferas.
- Períodos críticos para as culturas, como épocas de deficiência hídrica.



O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mantém um endereço eletrônico na internet com imagens de satélites obtidas diariamente, mapas de temperatura média, máxima e mínima, precipitação, números de dia de chuva, insolação, definições e imagens de vários instrumentos meteorológicos. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>

- Previsão de ocorrência de pragas e doenças.
- Fornecimento de subsídios governamentais para a colonização de novas áreas.
- Auxilia na introdução de novas espécies e cultivares.
- É usado para elaboração do zoneamento agroclimático (será definido no item 1.3).
- Fornece subsídios para planejamento, cálculo e execução de obras de irrigação.
- Conhecendo o clima e o tempo de uma região, tem-se a vantagem de escolher espécies e cultivares que se adaptam a mesma.
- Localização de jardins de acordo com as espécies usadas.
- Produzir em épocas de entressafra.
- Instalação de medidas de proteção, como estufas, sombrites, quebra-vento, entre outras.



No Brasil, devido a sua grande extensão territorial, apresentam-se diferentes variações climáticas, assim torna-se fundamental que o produtor acompanhe as previsões do tempo e conheça o clima de sua região (Figura 1.2), para que possa planejar adequadamente suas atividades, pois, o seu conhecimento permite a ele escolher a espécie frutífera, bem como cultivares que melhor se adaptam a sua localidade.



Figura 1.2: Mapa da previsão do tempo em todo o território brasileiro

Fonte: CTISM, adaptado de INPE/CPTEC

1.3 Zoneamento agroclimatológico

Devido às grandes variações nas condições climáticas, nas características dos solos e das culturas é sempre recomendável que antes de se realizar qualquer cultivo se verifique ou se faça o zoneamento agroclimatológico. O mesmo consiste de acordo com as principais variáveis relativas à cultura, ao clima e ao solo, permitindo se a mesma pode ou não ser cultivada em nossa região, e se possível sua época recomendada para o plantio e quais os riscos climáticos a que está sujeito tal cultivo. Um elemento importante para o cultivo de plantas e bastante considerado para o zoneamento agroclimatológico é a “soma térmica ou total de graus-dia”.

Na Figura 1.3 observamos o mapa com as regiões recomendadas para o plantio de limeiras ácidas no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo WREGGE et al. (2006), a região preferencial é o Alto Vale do Rio Uruguai (Região 1), nessa região, pode-se utilizar qualquer cultivar copa e porta-enxerto, onde o clima é tropical, com baixo risco de geadas na fase de florescimento (entre 15 % e 20 %) e soma térmica muito superior a 1800 graus-dia, situando-se entre 2700 e 2900 graus-dia. A Região 2, correspondente a parte da Depressão Central e do Litoral, parte Oeste da Região da Campanha e parte das regiões de São Borja-Itaqui, Missionária de Santo Angelo-São Luiz Gonzaga e Alto Vale do Rio Uruguai, é apta ao cultivo de limeiras ácidas, porém com restrições, em razão do risco de geada ser um pouco mais elevado (entre 20 % e 25 %) do que o da Região 1 e haver soma térmica acumulada menor (2200 a 2500 graus-dia). Nessa região, recomenda-se o uso de porta-enxertos tolerantes ao frio, tais como o Trifoliata e seus híbridos, com destaque para o citrumeleiro ‘Swingle’.



A Embrapa clima temperado mantém um endereço eletrônico na internet com publicações relacionadas ao zoneamento climático de várias culturas. Disponíveis em:

Ameixeira
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/7446107>

Cítricos
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/744438>

Lima ácida e limões
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/745241>

Macieira
<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/finep/metas-fisicas/meta-fisica-4/mapas/02%20-%20image.jpeg/view>

Morangueiro
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/748261>

Pereira
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/745629>

Pessegueiro
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/744114>



Figura 1.3: Zoneamento agroclimático para a produção de limas ácidas no Estado do Rio Grande do Sul

Fonte: CTISM, adaptado de Wrege, 2006

A região de coloração branca no mapa (Região 3) não é recomendada para o plantio comercial de limeiras ácidas, mesmo utilizando porta-enxertos tolerantes ao frio, em função do alto risco de geada (maior do que 25 %). Basicamente, esse risco de geada é devido à predominância de maiores altitudes. Dentro da região 3, a existência de áreas com microclima favorável pode viabilizar o cultivo.

Resumo

Nessa aula, estudamos o clima, seus fatores (latitude), altitude, relevo, continentalidade e maritimidade, correntes marítimas, circulação geral da atmosfera e massas de ar e os elementos (precipitação, radiação solar, vento, temperatura, umidade relativa do ar) que variam em função do tempo ao longo do ano e em função de sua localização espacial. Além disso, conhecemos o zoneamento agroclimatológico de uma determinada cultura, que permite que seja realizado seu cultivo na época em que propicie maior rentabilidade e qualidade de frutos, bem como menor risco de perda de safra por eventos climáticos adversos.

Atividades de aprendizagem



1. Justifique a importância do estudo do clima para a agricultura e dê exemplos de usos?
2. Qual a importância agrícola em conhecer o clima de uma região?
3. Você costuma consultar as previsões meteorológicas, confia nelas, explique por quê?
4. Cite três *sites* que contenham informações sobre a previsão do tempo?

Aula 2 – Terra, sol e atmosfera

Objetivos

Reconhecer a atmosfera terrestre e suas camadas.

Compreender a importância da atmosfera terrestre em relação aos seres vivos.

Estabelecer uma relação entre os movimentos terrestres e o clima e sua influência na fruticultura.

2.1 Considerações iniciais

Nessa aula, estudaremos a relação terra, sol e atmosfera, o conceito de atmosfera e suas principais camadas, os movimentos de rotação e translação, suas influências para a climatologia agrícola e os efeitos dos solstícios e equinócios.

2.2 A atmosfera terrestre

A atmosfera terrestre é uma fina camada gasosa de aproximadamente 600 km, com espessura entre 750 km e 1000 km que envolve a acompanha a Terra em todos os seus movimentos, devido a força da gravidade. A atmosfera terrestre é constituída principalmente por elementos gasosos: nitrogênio (78 %) e oxigênio (21 %). Apenas 1 % desse meio é formado por outros gases (argônio, hélio, neônio, ozônio e dióxido de carbono, além de vapor de água).

Devido a sua dinâmica, sentimos frio e calor, presenciamos tempestades e calmarias e períodos secos e chuvosos. Segundo Soares & Batista (2004), em termos meteorológicos considera-se que a atmosfera terrestre tenha cerca de 80 km de espessura. Entretanto, a sua porção mais importante, sob o ponto de vista da meteorologia, chega ao máximo nos 20 km de altitude, região onde ocorrem todos os processos atmosféricos importantes.

A atmosfera terrestre desempenha importante papel aos seres vivos, dentre eles destacamos:

- **Ação termorreguladora** – durante o dia a atmosfera reflete e absorve uma fração da radiação solar, impedindo o aquecimento acentuado da superfície terrestre. Durante a noite, a atmosfera retém uma fração de radiação de onda longa emitida pela superfície terrestre, impedindo um resfriamento acentuado.

Caso não houvesse a atmosfera terrestre, as temperaturas previstas seriam de 95°C durante o dia e de -180°C durante a noite, temperaturas estas que tornariam o planeta inabitável.

- **Importância para a manutenção da biodiversidade terrestre** – sem a atmosfera a vida na Terra não seria possível, pois dá sustento e proteção a todas as formas de vida no planeta, devido a mesma proteger a Terra da perigosa radiação ultravioleta. A Terra é o único planeta que permite a existência da vida, principalmente, devido à composição e estrutura de sua atmosfera.



Em Marte, por exemplo, o planeta que mais se assemelha à Terra, a atmosfera é composta de 95 % de dióxido de carbono, 2,7 % de nitrogênio, 1,6 % de argônio e somente 0,7 % de oxigênio. Por ser mais fina do que a terrestre, a atmosfera de Marte proporciona uma oscilação muito grande de temperatura; entre o dia e a noite ela pode variar cerca de 100°C (18°C durante o dia e -90°C durante a noite, na superfície do planeta). A oscilação vertical também é muito grande, podendo cair até 27°C a apenas 1,60 metros do solo (SOARES; BATISTA, 2004).



Para saber mais sobre por que o céu é azul? Acesse: <http://super.abril.com.br/ciencia/ceu-azul-447582.shtml>

2.2.1 Camadas da atmosfera

De acordo com a variação de temperatura com a altitude, a atmosfera pode ser dividida em camadas (Figura 2.1):

- **Troposfera** – atinge cerca de 12 a 18 km de altitude acima da superfície terrestre, e neste local concentra 75 % dos gases e 80 % da umidade atmosférica que forma as nuvens. É mais importante, porque todos os fenômenos meteorológicos que interferem na Terra (chuvas, umidade, ventos, nuvens) ocorrem na troposfera, é a única camada que os seres vivos podem respirar.
- **Estratosfera** – essa camada fica acima da troposfera, com altitudes que vão de 12 até 80 km. A temperatura diminui com a altitude, chegando a atingir cerca de 2°C na parte superior. O vapor de água é inexistente e

consequentemente não existem nuvens. Nela contém a camada de ozônio, que filtram os raios ultravioletas emitidos pelo sol. Daí a importância da camada de ozônio. Se esses raios atingissem a Terra, aqui não haveria vida, por que eles são mortíferos.

- **Mesosfera** – se estende da estratosfera até aproximadamente 80 km. É a camada atmosférica com as temperaturas mais baixas, pode chegar a -90°C no topo da camada, devido o ar estar cada vez mais **rarefeito**.
- **Ionosfera ou termosfera** – vai da mesosfera até cerca de 500 km de altitude. É a camada de grande importância para a comunicação humana, porque contém grandes quantidades de gases ionizados que refletem alguns tipos de ondas de rádio. É nessa camada que os meteoros (estrelas cadentes) se desintegram. Nela ocorre um grande aumento de temperatura.
- **Exosfera** – é a camada mais externa da atmosfera. Começa mais ou menos a 600 km de altitude. A inexistência de ar permite temperaturas elevadas. É a camada onde, em geral, posicionam-se os satélites artificiais.

A-Z

rarefeito

É um gás pouco denso presente na atmosfera, se encontra em regiões de baixa pressão atmosférica e grandes altitudes.

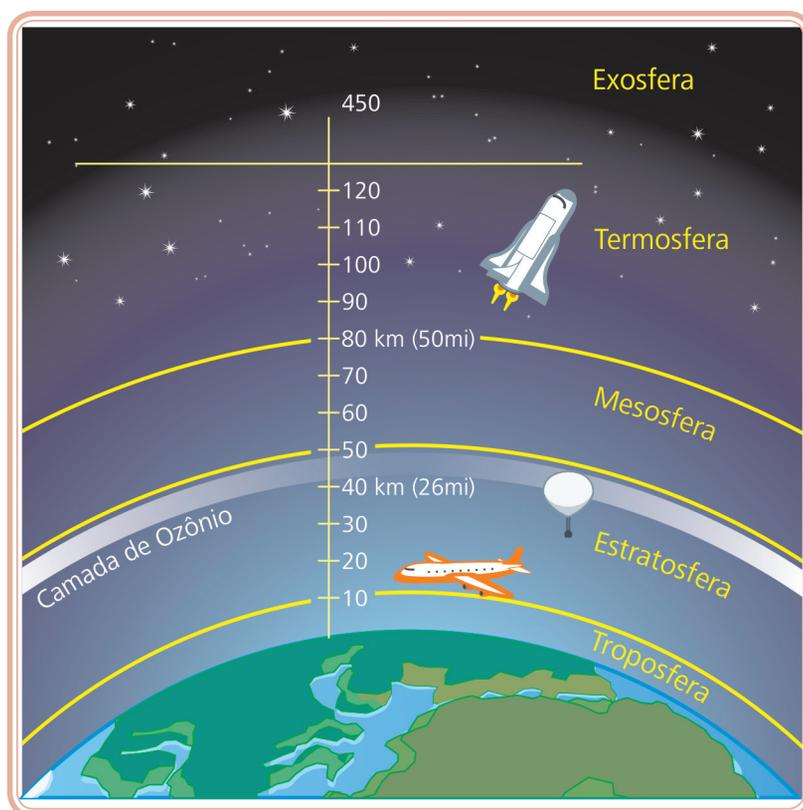


Figura 2.1: Camadas da atmosfera

Fonte: CTISM, adaptado de Vlach; Vesentini, 2000

2.3 A relação entre o planeta Terra e o sol

Temos a impressão de que o planeta Terra está parado, mas na verdade devido à sua forma esférica, ou seja, *achatada* nos polos e *abaulada* no Equador, o mesmo realiza diversos movimentos. Os dois principais movimentos que a terra realiza são o movimento de rotação e translação, que afetam diretamente a vida do nosso planeta.

2.3.1 Rotação

É um movimento que a terra executa em torno de si mesma ou de um eixo imaginário, passando pelos polos, o movimento dura 24 horas (mais precisamente, 23 horas, 56 minutos e 4 segundos) sua velocidade perfaz 1.666 km/h na altura do Equador (Figuras 2.2 e 2.3). Nos polos a sua velocidade é totalmente nula.



Assista um vídeo sobre dias e noites, em: <https://www.youtube.com/watch?v=JcTMzstCEMg>

Rotação

- Duração: 24 horas.
- Consequências:
- Determinação das horas e fusos horários.
- Achatamento dos polos (formato da terra geoide).
- Duração dos dias e noites (o lado da Terra que é voltado para o sol é dia, no outro lado é noite).
- Interfere no trajeto das correntes marítimas e da circulação atmosférica.

Figura 2.2: Esquema do movimento de rotação da Terra

Fonte: CTISM, adaptado dos autores

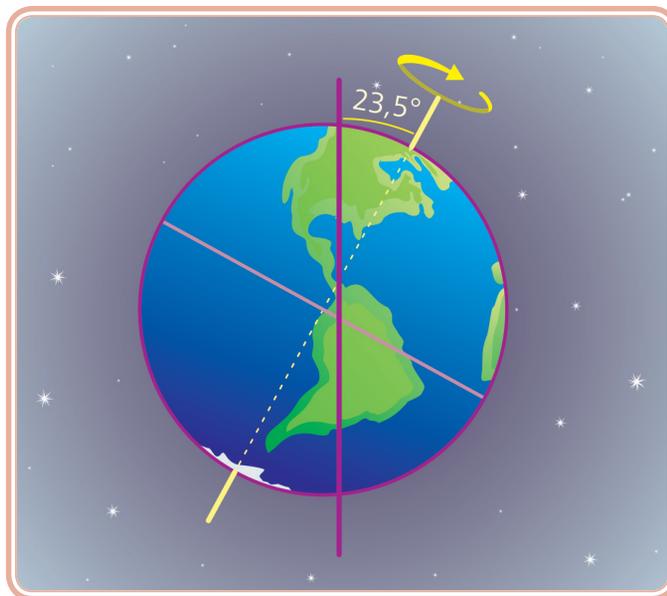


Figura 2.3: Movimento de rotação da Terra

Fonte: CTISM, adaptado de Vlach; Vesentini, 2000

Ao observarmos da Terra, nos questionamos de que o Sol “aparece” todos os dias no mesmo horizonte (no sentido leste) e “desaparece” no horizonte contrário (no sentido oeste) de onde estamos. Na realidade é a Terra que gira no sentido oeste-leste, dando a impressão de que o Sol se move ao redor dela.



2.3.2 Translação

A sua trajetória é denominada de órbita terrestre, sendo a sua forma oval, ou elíptica (Figuras 2.4 e 2.5). A Terra efetua uma translação completa em aproximadamente 365 dias e 6 horas. Devido a essa forma, a distância entre o sol e a Terra varia durante o ano, sendo de 147,1 milhões de quilômetros no início do ano, quando o planeta se encontra mais próximo do sol (periélio, em 1º de janeiro), e de 152,1 milhões de quilômetros no meio do ano, quando a Terra está mais distante do sol (afélio, em 1º de julho). Neste movimento, ela ora se afasta, ora se aproxima do Sol.

O movimento de translação é que determina a duração do fotoperíodo (será detalhado na Aula 4), sendo que, para o Hemisfério Sul, a maior duração do dia iluminado ocorre em 21 de dezembro, quando inicia o verão.

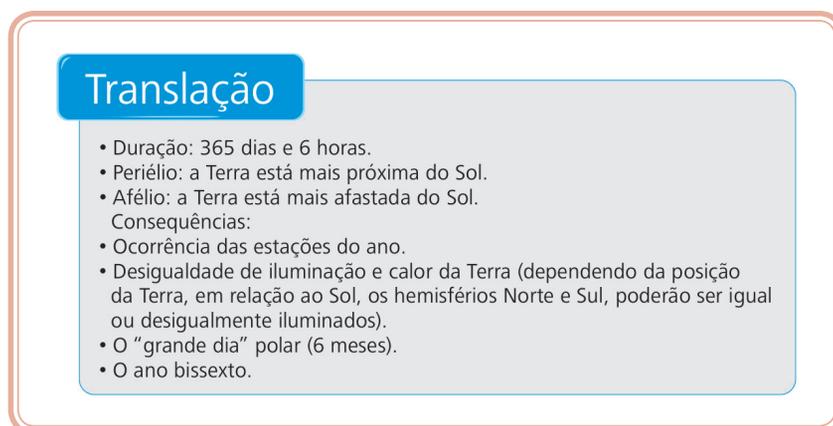


Figura 2.4: Esquema do movimento de translação da Terra

Fonte: CTISM, adaptado dos autores



Assista o vídeo sobre, as estações do ano, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=R096GftpMfg>

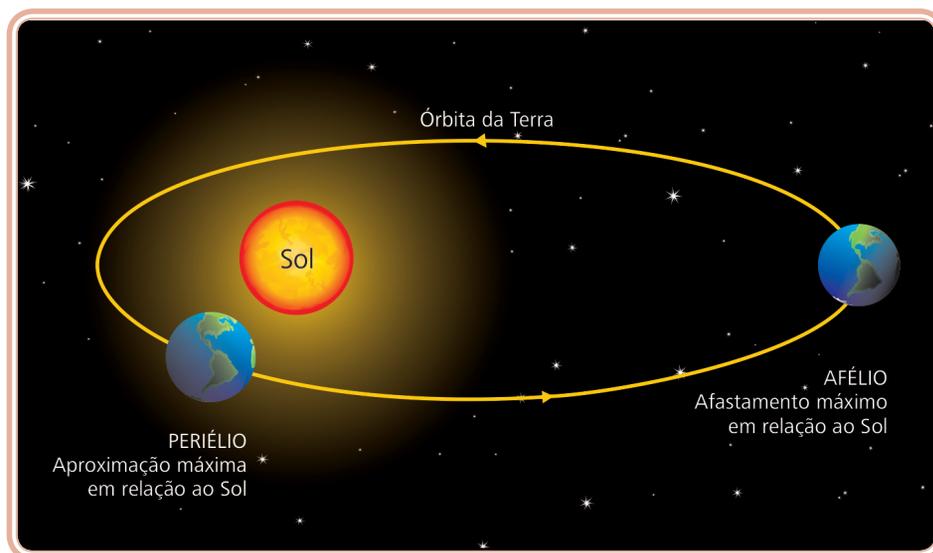


Figura 2.5: Movimento de translação da Terra

Fonte: CTISM, adaptado de Vlach; Vesentini, 2000

Os equinócios e solstícios acontecem só em duas ocasiões que os dois hemisférios são igualmente iluminados e recebem de maneira igual a energia solar. Essas épocas do ano são conhecidas como Equinócios (noites e dias iguais) e Solstícios (os hemisférios Norte e Sul são desigualmente iluminados).

2.3.3 Equinócios

- **21 de março** – assinala o início do outono no hemisfério sul e o início da primavera no hemisfério norte. Nessa data o Sol incide perpendicularmente à linha do Equador acarretando igual duração dos dias e das noites nos dois hemisférios.
- **23 de setembro** – início da primavera no hemisfério sul e do outono no hemisfério norte. Novamente o Sol encontra-se perpendicular (ângulo de 90°), ao meio dia, sobre a linha do Equador, propiciando igual iluminação solar e duração dos dias e noites em ambos os hemisférios.

2.3.4 Solstícios

- **21 de dezembro** – marca o início do verão no hemisfério sul e inverno no hemisfério norte. Nessa época o sol incide perpendicularmente sobre a linha do Trópico de Capricórnio, o que resulta uma maior quantidade de radiação solar no hemisfério sul. Os dias são longos e as noites mais curtas, ao contrário do hemisfério norte.

- **21 de junho** – marca o solstício de inverno no hemisfério sul. O sol encontra-se na altura do Trópico de Câncer, resultando em maior iluminação e calor no hemisfério norte ocasionando verão nesse hemisfério. O hemisfério sul terá os dias mais curtos e as noites mais longas.

Nos polos temos apenas noites de 6 meses e dias de 6 meses, conforme esta inclinação.

Na Figura 2.6 observamos que entre 21 e 23 de março (a), ocorre o equinócio de primavera no hemisfério norte e o equinócio de outono no hemisfério sul. Por volta de 21 de junho (b), ocorre o solstício de verão no hemisfério norte e o solstício de inverno no hemisfério sul. Entre 21 e 23 de setembro (c), ocorre o equinócio de outono no hemisfério norte e o equinócio de primavera no hemisfério sul. Por volta de 21 de dezembro (d), ocorre o solstício de inverno no hemisfério norte e o solstício de verão no hemisfério sul.

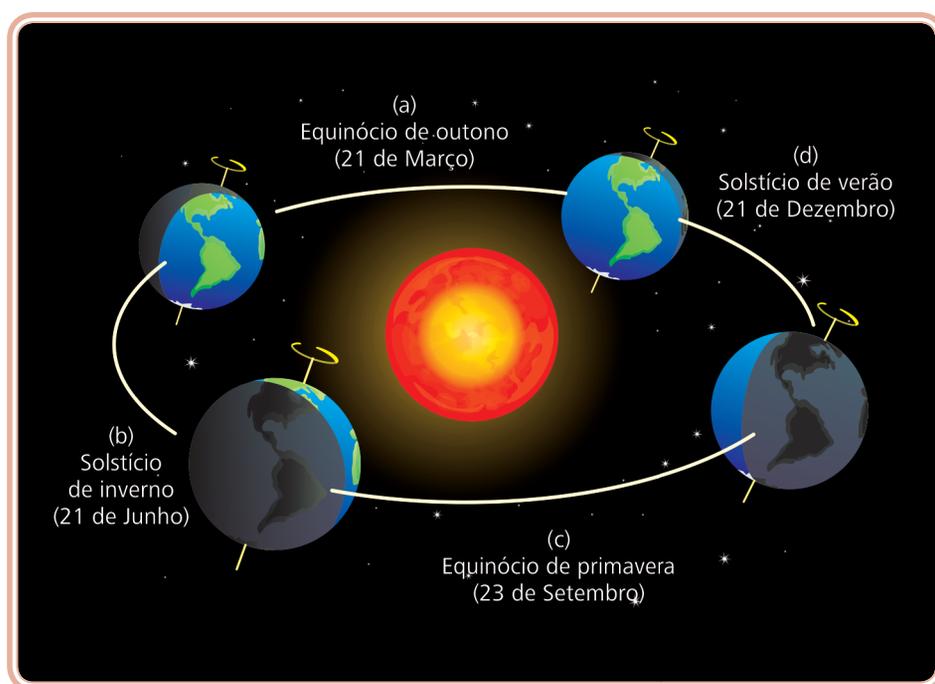


Figura 2.6: Solstícios e equinócios: equinócio de primavera no hemisfério norte e o equinócio de outono no hemisfério sul (a), solstício de verão no hemisfério norte e o solstício de inverno no hemisfério sul (b), equinócio de outono no hemisfério norte e o equinócio de primavera no hemisfério sul (c), solstício de inverno no hemisfério norte e o solstício de verão no hemisfério sul (d)

Fonte: CTISM, adaptado de Sene; Moreira, 1998

Como podemos observar na Figura 2.6 por volta de 21 de junho (b), ocorre o solstício de inverno na região Sul do Brasil, ocasionando o frio, importantíssimo para culturas de clima temperado como pêsego, maçã, kiwi para quebrar a

dormência. Nesta mesma região, por volta de 21 de dezembro (d), ocorre o solstício de verão, ocasionando temperaturas altas podendo ser prejudiciais, pois pode vir associadas a deficiência de água, abortamento de flores, etc.

Resumo

Nessa aula, estudamos a atmosfera que acompanha a Terra com sua massa, que é constituída de várias camadas, sendo as mais importantes a troposfera, estratosfera, mesosfera e a termosfera. Os principais movimentos do nosso planeta que são o de rotação, que tem como consequência os dias e as noites, e o de translação, que tem como consequência as estações do ano: primavera, verão outono e inverno. Também, aprendemos o solstício de verão, ocasionando altas temperaturas podendo ser prejudicial, pois pode vir associado há deficiência de água, causando abortamento de flores, etc. Já no de inverno, traz o frio, importantíssimo para culturas de clima temperado para quebra de dormência.



Atividades de aprendizagem

1. Cite as camadas da atmosfera e a importância das duas mais próximas da Terra.
2. Organize uma tabela com as seguintes características de cada camada atmosférica: altitude, composição e principais fenômenos.
3. Analisando a tabela que você construiu, responda:
 - a) Qual é a camada atmosférica mais importante para a vida na Terra? Por quê?
 - b) Qual é o comportamento geral da temperatura, com o aumento da altitude?

Aula 3 – Fatores climáticos

Objetivos

Entender o conceito de cada fator climático.

Compreender a importância dos fatores climáticos na produção agrícola.

Estabelecer uma relação entre os fatores climáticos e os seres vivos.

3.1 Considerações iniciais

Nessa aula, estudaremos sobre os fatores climáticos, que são latitude, altitude, relevo, continentalidade e maritimidade e correntes marítimas as quais são importantes, pois interferem nos elementos climáticos (temperatura, umidade, etc.).

3.2 Latitude

A latitude de um lugar é a distância em graus deste ponto da superfície terrestre até a linha do Equador (ver Figura 3.1). O valor varia de 0° Norte a 90° Sul. Exemplo: A latitude de Santa Maria/RS é de -29° 41' 03" (Figura 3.2).



Figura 3.1: Localização da linha do Equador e dos trópicos

Fonte: CTISM, adaptado de Vlach; Vesentini, 2000

Quanto maior a latitude, ou seja, quanto mais nos afastamos do Equador, menores são as médias térmicas anuais (menor temperatura). Devido a sua forma, a Terra é iluminada pelos raios solares com diferentes inclinações.

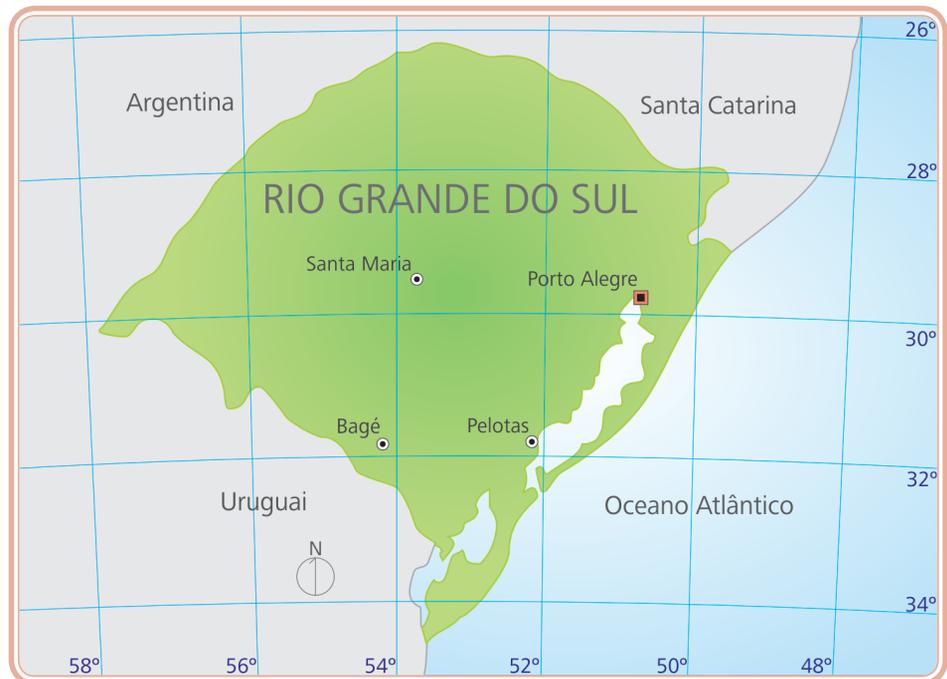


Figura 3.2: Mapa da latitude do estado do Rio Grande do Sul

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.achetudoeregiao.com.br/rs/riograndedosulinterior.htm>

Quanto mais próximo do Equador, menor é a inclinação com que os raios solares incidem na superfície terrestre, assim maior é a temperatura. Quanto maior a latitude, mais acentuada é a inclinação com que os raios incidem na superfície da Terra, e, portanto, menor é a temperatura, uma vez que quanto maior a inclinação, maior é a área aquecida e menor é a temperatura. Locais com latitudes maiores que 25° Sul apresentam menores temperaturas, ou seja, são excelentes para se implantar culturas como o pêssego, maçã, kiwi, etc.

- A latitude afeta diversos elementos meteorológicos, como exemplo a quantidade de radiação solar incidente no local e a temperatura do ar. A região tropical, compreendida entre o Trópico de Câncer (23° 27' N e o Trópico de Capricórnio (23° 27' S) (Figura 3.1), é a região da terra que recebe maior quantidade de radiação solar incidente ao longo do ano, o que faz com que esta região torne-se o mais quente do planeta.
- A medida que nos afastamos da região tropical, a quantidade anual de radiação solar incidente diminui e como consequência, a temperatura média anual também diminui. A região polar, compreendida entre o círculo Polar

Ártico (66° 33' N) e o círculo Polar Antártico (66° 33' S) é a região da Terra que recebe menor quantidade de radiação solar incidente anualmente e por isso é a região mais fria do planeta.

- A distribuição da radiação solar incidente e da temperatura sobre a superfície terrestre em grande parte afeta as atividades agrícolas no que se refere às espécies vegetais cultivadas. As culturas de estação quente, assim denominadas por crescerem e desenvolverem melhor sob altas temperaturas (25 a 30°C), podem ser cultivadas na região tropical o ano inteiro e nas regiões subtropicais como a região Sul do Brasil (RS, SC e PR) durante os meses mais quentes do ano (setembro a março). Como exemplo de culturas de estação quente pode-se citar a manga, pêsego, maçã e a uva. Já as culturas de estação fria, como a laranja, bergamota e goiaba, crescem e desenvolvem melhor sob temperaturas mais baixas (15 a 25°C), sendo cultivadas na região Sul nos meses mais frios do ano (abril a agosto) e com potencial de cultivo na região tropical. Portanto, a latitude, pelo efeito solene de alguns elementos do clima, tem relação com o crescimento e desenvolvimento das plantas.

3.2.1 Efeitos da latitude nos elementos meteorológicos e sua relação com as plantas

Os pontos com latitude de até 42° N recebem maior quantidade de energia durante o verão local, reduzindo após este valor. Como exemplos pode-se citar que em 21 de junho os pontos que estão a 42° N recebem maior quantidade de energia. Isto favorece o aquecimento do ar atmosférico, maior atividade fotossintética, maior transpiração nas plantas e animais. Ao comparar valores de energia incidente deve-se considerar a altitude do local, pois a mesma também afeta a quantidade de radiação que chega a superfície terrestre. Este efeito será discutido no item específico da altitude.

Segundo Wrege et al. (2006)

a latitude é outro fator que interfere na ocorrência de geadas, sendo que, quanto mais ao sul, maior o risco de geada. O efeito da latitude sobre o risco de geada pode ser verificado no extremo sul do Estado, compreendendo os municípios de Santa Vitória do Palmar e do Chuí, nos quais o risco de geada é elevado devido à latitude, considerando que a altitude desses municípios é muito baixa, estando localizados quase ao nível do mar. Embora a Serra do Sudeste apresente altitudes menores que as da Serra do Nordeste, os riscos de geada são semelhantes, devido ao efeito da latitude.

3.3 Altitude

A altitude de um local é a diferença de nível deste local em relação ao nível médio do mar. Quanto maior a altitude, menor a temperatura o que podemos observa no alto de uma serra, onde é mais frio. Num lugar com maior altitude a radiação é mais intensa do que outro lugar com menor altitude, na mesma latitude. Por que a camada atmosférica é menor, filtra menos os raios. É mais frio porque tem menor efeito estufa, pela menor camada atmosférica comparado á lugares baixos. Esquenta de dia e resfria mais facilmente a noite, pois a camada de atmosfera para reter a radiação de onda longa emitida pela superfície é menor (Figura 3.3).

Em regiões de maior altitude o ar é mais rarefeito, existe uma menor concentração de gases e de umidade, que reduz a retenção de calor nas camadas mais elevadas da atmosfera, reduzindo assim a sua temperatura. Como exemplo podemos citar o município de Itaara (altitude – 436 m) que é uma região de menor temperatura por possuir maior altitude, comparada com o município de Santa Maria (altitude – 113 m) que está numa região mais baixa.



Figura 3.3: Mapa da altitude do estado do Rio Grande do Sul

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/04/mapa-geografia-do-rio-grande-do-sul.gif>

A altitude tem efeito em elementos meteorológicos, como exemplo a temperatura do ar e a radiação solar incidente, que afetam diretamente a fotossíntese das plantas. Culturas como a maçã, uva, pera, pêssigo, kiwi apresentam maior produtividade em locais de altitude devido a ocorrência de temperaturas

mais baixas (horas de frio), que são importantes para a entrada da planta em repouso vegetativo (dormência), bem como para a quebra da dormência e florescimento.

Em locais com altitudes e latitudes elevadas ocorre variação de temperatura entre o dia e noite, para esse fenômeno dá-se o nome de **termoperiodicidade**. Isso é de crucial importância para a produção de frutas com qualidade, pois, com temperatura mais alta durante o dia e baixa durante a noite, a planta frutífera acumula mais açúcares, ácidos e pigmentos no fruto. Facilmente, podemos perceber que frutos cítricos (laranja, bergamota, etc.) produzidos no Rio Grande do Sul são mais doces, mais ácidos e com coloração alaranjada mais intensa (maior qualidade) do que os citros produzidos em São Paulo, onde é mais quente e não possui baixas temperaturas a noite.

A-Z

termoperiodicidade

É a variação da temperatura entre o dia e a noite. Exemplo de plantas responsivas: morango, citros, maçã.

3.4 Relevo

O relevo está associado à altitude, pois influencia assim na temperatura e na umidade, ao facilitar ou dificultar a circulação das massas de ar. Em regiões do Brasil, as disposições longitudinais das serras no centro-sul do país formam um “corredor” que facilita a circulação da massa polar atlântica e dificulta a circulação da massa tropical atlântica (Figura 3.4).

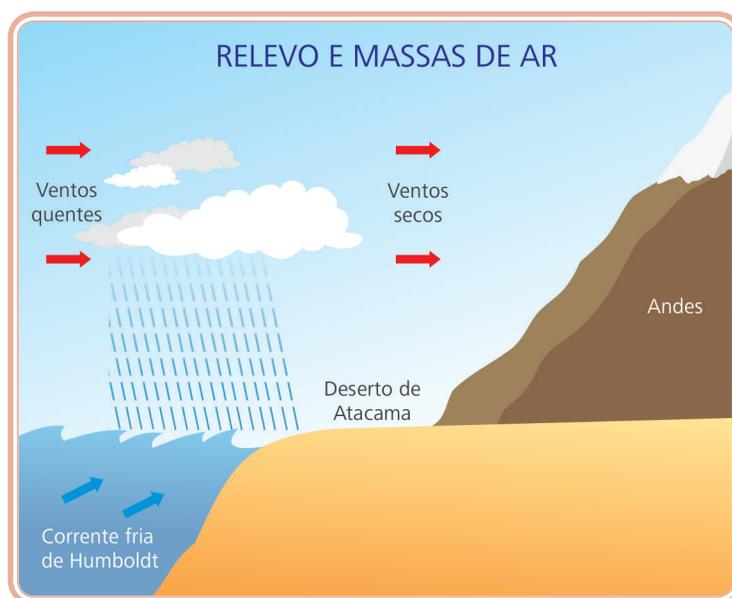


Figura 3.4: Relevo e massas de ar

Fonte: CTISM, adaptado de Sene; Moreira, 1998

Regiões localizadas próximas ou entre montanhas possuem clima influenciado pelo relevo. As montanhas dificultam o deslocamento de massas de ar, influen-

ciando a umidade e o índice pluviométrico da região. Numa cidade localizada entre montanhas, por exemplo, pode fazer mais calor do que em outra próxima que não sofra este fator climático. Isso ocorre, pois o vento tem maior dificuldade para dispersar o ar quente em áreas cercadas por montanhas. As montanhas também podem ser barreiras para a chegada de massas de ar úmidas em determinadas regiões, deixando-as mais secas. Segundo Britto (2004) “O relevo do Rio Grande do Sul caracterizado por superfícies e formas simples não parece determinar grandes diferenciações na variabilidade anual da precipitação pluvial, a não ser em função da altitude”. Nas regiões da Serra Gaúcha, como em Caxias do Sul e Bom Jesus a altitude é responsável pela intensificação das precipitações ao longo do ano.

3.5 Continentalidade e maritimidade

As maiores ou menores proximidades dos mares exercem forte influência não só devido ao comportamento da umidade relativa do ar, mas também da temperatura. O calor específico da água é maior que o da Terra, em consequência disso, a água demora a se aquecer, enquanto os continentes aquecem-se rapidamente. Por outro lado, a água retém calor por mais tempo e demora a irradiar a energia absorvida; os continentes esfriam com maior rapidez, isso se deve ao efeito da continentalidade e da maritimidade.

- **Continentalidade** – o clima de áreas localizadas distantes dos oceanos geralmente são mais secos do que das áreas litorâneas. Isso ocorre porque essas regiões sofrem pouca ou nenhuma influência das massas de ar úmidas originárias nos oceanos. Como exemplo o interior do estado do Rio Grande do Sul, é mais seco em virtude de pouca influência das massas de ar de origem oceânicas.
- **Maritimidade** – o clima de regiões próximas ao litoral recebe muita influência dos oceanos. Geralmente, cidades litorâneas são muito úmidas, com presenças de altos índices pluviométricos (chuvas). Essa umidade é originária da evaporação da água dos oceanos que atinge o continente de forma mais intensa nas áreas litorâneas do que nas localizadas no interior. Por isso, a umidade do ar e o índice pluviométrico são maiores em cidades como Santos (litoral paulista) e menores em Brasília (interior).



O oceano é um grande acumulador de calor solar. Possui extraordinária capacidade de não somente armazená-lo, mas também transportá-lo. O oceano armazena no verão um excesso de calor e o restitui no inverno. Os efeitos desse

mecanismo podem ser facilmente observados comparando-se as diferenças de temperatura entre o verão e o inverno em uma ilha com as registradas em plena zona continental na mesma latitude. Nos Açores e Kansas City, por exemplo, situadas ambas a 40° de latitude norte, as diferenças são de 7 e 29°C (VLACH; VESENTINI, 2000).

Além disso, quaisquer modificações que ocorram no mar podem afetar as regiões costeiras e causar alterações climáticas no Brasil e em algumas regiões do planeta, tem sido caracterizadas por mudanças periódicas na temperatura do oceano Pacífico e na intensidade dos ventos alísios. Um exemplo mais conhecido é do aquecimento ou resfriamento das águas do Pacífico devido à atuação da corrente “El niño”, e da “La niña”.

El niño – é o nome dado por pescadores peruanos, sendo uma referência ao menino Jesus, uma vez que o fenômeno costuma ser percebido em dezembro. É o aquecimento anormal das águas do oceano Pacífico, podendo afetar o clima regional ou global, afetando os padrões de vento, esse aumento de temperatura do oceano provoca maior intensidade de evaporação, através do crescimento do índice de chuvas em algumas regiões do planeta e ocorrência de estiagem em outras.

Os principais impactos causados pelo fenômeno no Brasil são:

- Presença de secas severas na região Nordeste.
- Excesso de chuvas e temperaturas altas na região Centro-Oeste.
- Enchentes na região Sul (meses de maio e julho) e aumento da temperatura também na região Sudeste.
- Aumento de queimadas, na região Norte, devido à ocorrência da seca.

La niña – (“a menina” em espanhol). É um resfriamento anormal das águas do oceano Pacífico, ocorre uma diminuição da temperatura das águas do oceano. Nos anos em que se manifesta, esse fenômeno é responsável pela maior penetração das massas polares no território brasileiro. Ela atua de forma mais intensa durante a primavera, principalmente na região Sul e nas proximidades do trópico de Capricórnio.

Os principais impactos causados pelo fenômeno no Brasil são:



Assista a um vídeo sobre fenômeno El niño em:
<https://www.youtube.com/watch?v=hUXQKdnt6i8>

Assista a um vídeo sobre La niña em:
<http://www.climatempo.com.br/videos/video/4/N0c0JE4yZbl>



Leia o texto sobre os fenômenos climáticos ("El Niño e La Niña") que afetam a agricultura brasileira em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/tempo/saiba-como-fenomenos-nino-nina-afetam-agricultura-brasileira-8929>

- Na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste ocorrem estações de secas severas em exceção à região Norte e a Nordeste aonde ocorre chuvas mais abundantes.

3.6 Correntes marítimas

São as massas de água que se deslocam pelo oceano, as quais são consideradas como um fator de interferência nos climas, por influírem nas condições atmosféricas das áreas litorâneas próximas às quais circulam. Na Figura 3.5 observamos que são verdadeiros "rios" de água salgada circulando na superfície dos oceanos.

As correntes marítimas resultam de inúmeros fatores entre eles: ação dos ventos, diferenças de temperatura, de pressão, e de salinidade. As correntes frias se originam de áreas polares que resultam da condensação e resfriamento do ar no oceano e são associadas à existência de regiões desérticas nas costas que banham, pois chegam secas aos continentes. No caso da corrente de Humboldt dá origem aos desertos do Peru e do Chile (Atacama) no oeste sul-americano. A corrente de Benguela explica a formação do deserto de Kalahari no sudoeste africano e podem ocasionar na diminuição das chuvas e tornar o inverno mais frio.

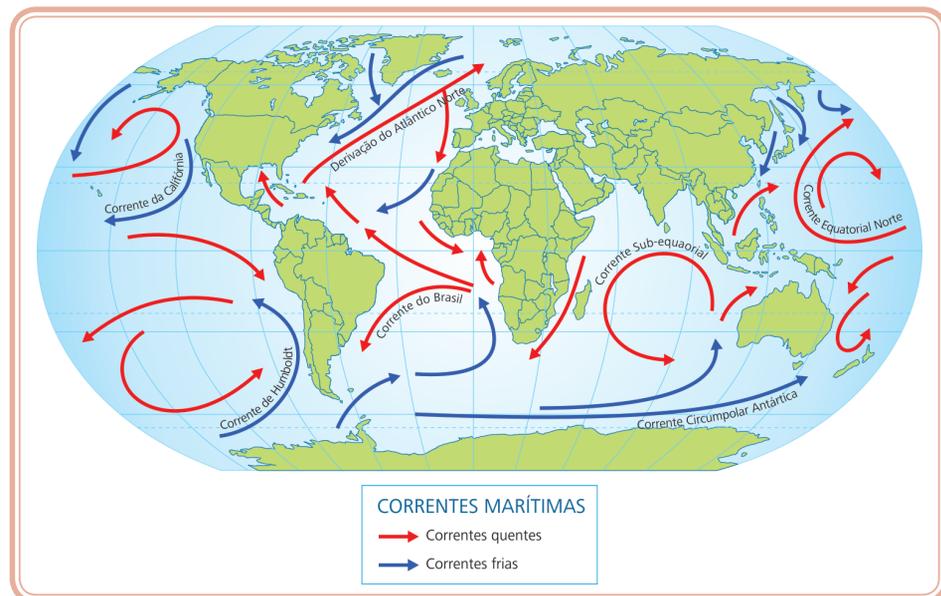


Figura 3.5: Correntes marítimas no mundo

Fonte: CTISM, adaptado de Coelho; Terra, 2003

No caso das correntes quentes as massas de ar originam-se nas áreas próximas ao Equador, elevando a temperatura e os índices pluviométricos de uma região.

No litoral da Noruega, o inverno é amenizado pela presença de uma corrente de água quente, a corrente do Golfo, sem essa corrente o inverno seria mais rigoroso prejudicando assim inúmeras áreas agrícolas.

3.7 Circulação geral da atmosfera e massas de ar

Em alguns lugares os raios solares incidem com maior intensidade, já em outros locais a incidência é menor. Isso se deve a superfície terrestre, na qual o planeta Terra não recebe a mesma quantidade de raios solares. Assim explicam-se os diferentes tipos de clima na Terra. O vento é o ar em movimento, é o deslocamento contínuo do ar na superfície terrestre, sendo explicado pelas diferenças de pressão atmosférica. O ar desloca-se de áreas de maior pressão, para áreas de menor pressão.

O movimento conjunto dos ventos na atmosfera, deslocando ar quente para as zonas frias e ar frio para as zonas quentes, é chamado de circulação geral da atmosfera (Figura 3.5).

As massas de ar são grandes porções da atmosfera que podem se estender por milhares de quilômetros (Figura 3.6). Deslocam-se por diferenças de pressão, levando consigo as condições de tempo local e umidade por onde se originaram. Na medida em que se deslocam, vão se descaracterizando pela influência de outras massas com as quais trocam calor.

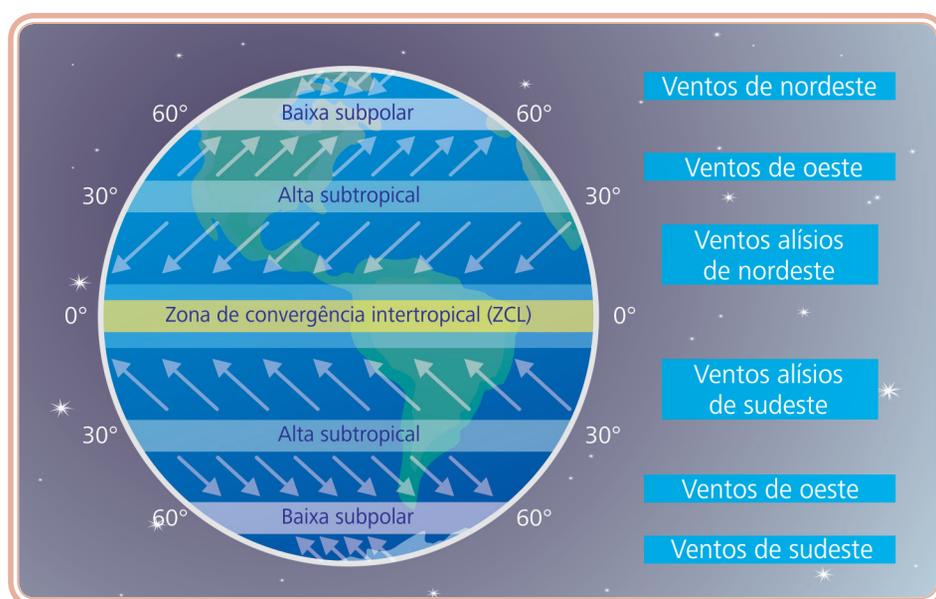


Figura 3.6: A circulação geral da atmosfera

Fonte: CTISM, adaptado de Vlach; Vesentini, 2000



- Os centros de alta pressão, chamados anticiclones, localizam-se nas zonas polares e nas zonas temperadas (entre os círculos polares e os trópicos), onde o ar é mais pesado e por isso tem maior pressão.
- Já nas áreas do entorno do Equador, onde as temperaturas são elevadas, formam-se os centros de baixa pressão (os ciclones), sendo o ar mais leve. Nessa área ocorre a chegada dos ventos alísios, de origem das zonas temperadas, esse ar acaba retornando para áreas temperadas e polares, devido à ação de ventos de maiores altitudes, são os chamados ventos contra-alísios

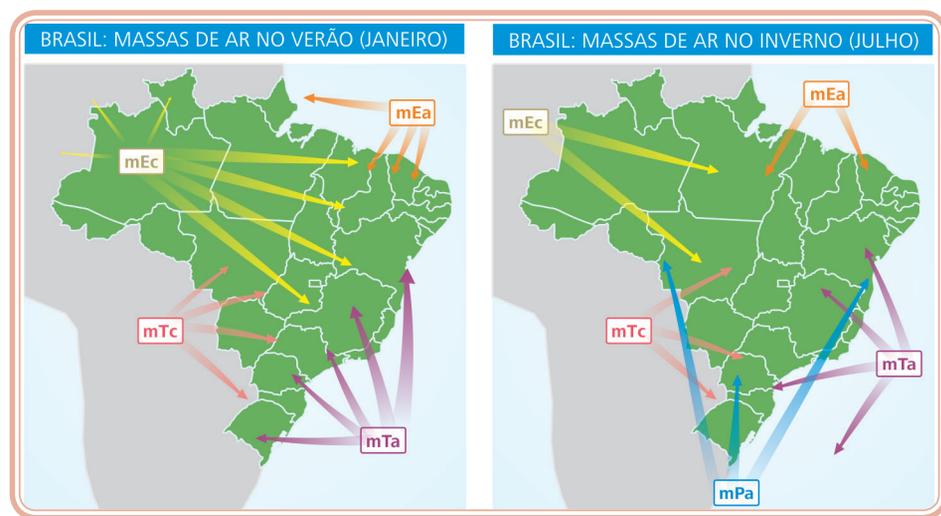


Figura 3.7: Massas de ar, nos meses de janeiro e julho

Fonte: CTISM, adaptado de Moreira; Sene, 2002

As massas de ar que atuam sobre o Brasil são:

- **Massa Equatorial Atlântica (Ea)** – é uma massa quente e úmida e tem como centro de origem o Atlântico norte, nas proximidades da Ilha dos Açores, formando os ventos alísios de nordeste, a sua principal área de atuação no Brasil é o litoral das regiões Nordeste e Norte, principalmente na primavera e no verão.
- **Massa Tropical Atlântica (Ta)** – é uma massa de origem quente e úmida, originária do Atlântico sul e formadora dos ventos alísios de sudeste. Sua principal área de atuação é a faixa litorânea que vai desde o nordeste até o sul do país.

- **Massa Polar Atlântica (Pa)** – é fria e úmida e originária do Atlântico sul. Quando essa massa se encontra fortalecida, sua influência abrange grande porção do território brasileiro: litoral nordestino, Amazônia Ocidental e as regiões Sul e Sudeste.

A sua influência se faz nas seguintes regiões brasileiras:

- No litoral, provocam chuvas frontais.
- Na parte central, avança nos estados da região Sul, onde provocam quedas de temperatura, chuvas intensas, formação de geadas e podem vir a ocorrer quedas de neve.

Com relação à porção ocidental, na qual a massa avança pela Planície do Chaco e chega até a Amazônia Ocidental, onde provoca a chamada “friagem” (queda de temperatura).

- **Massa Tropical Continental (Tc)** – é uma massa de ar quente e seca, com centro de origem na depressão do Chaco, e sua área de influência no Brasil abrange o sul da região Centro-oeste e o interior (oeste) da região Sudeste e da região Sul. Já os longos períodos de tempo quente e seco que costumam ocorrer nessas áreas estão relacionados à atuação dessas massas de ar.
- **Massa Equatorial Continental (Ec)** – é a massa de ar de maior atuação no território brasileiro, abrange todas as regiões do país. Tem como características serem quentes e úmidas, instáveis. É originário da Amazônia Ocidental.

Nos meses de verão e outono, as chuvas abundantes, são razoavelmente diárias. Conhecida pelas típicas chuvas de verão, que ocorrem em todas as regiões, isso se deve devido ao enfraquecimento e recuo da massa polar atlântica.

Resumo

Nessa aula, estudamos que através dos fatores climáticos podemos compreender porque uma determinada cultura se adapta a uma determinada região. Portanto, locais de maiores latitudes, são os que estão mais afastados do Equador, conseqüentemente são mais frios. O relevo está associado à altitude, pois influencia assim na temperatura e na umidade ao facilitar ou



Para saber mais sobre previsão do tempo e estudos climáticos, acesse:
<http://www.cptec.inpe.br/>

dificultar a circulação das massas de ar. Assim, quanto mais elevada for uma localidade, menores serão suas temperaturas, durante a noite, e maiores as possibilidades de alcançarem o número de horas de frio necessárias para o desenvolvimento de algumas frutíferas. Apreendemos que os prejuízos causados em anos com chuvas abundantes ou estiagem são ocasionados, muitas vezes, pelo fenômeno de aquecimento ou resfriamento das águas do oceano Pacífico – El niño e La niña. Este efeito do excesso de chuva ou da falta também pode ser ocasionado pelas massas de ar que atuam na região.



Atividades de aprendizagem

- 1.** Quais os efeitos da latitude na fruticultura? Qual a latitude de sua região?
- 2.** Qual é o efeito da maritimidade na fruticultura?
- 3.** Qual o efeito da altitude na fruticultura?
- 4.** Comente o efeito da latitude na fotossíntese das plantas ao longo do ano na sua região?
- 5.** As massas de ar são o principal elemento responsável pela dinâmica do clima. Qual massa exerce maior influência sobre o território brasileiro e quais as características dessa massa de ar?
- 6.** Explique o fenômeno climático “El niño” e por que influencia na queda de produção na fruticultura?

Aula 4 – Elementos climáticos

Objetivos

Compreender o conceito para cada elemento climático.

Conhecer a importância dos elementos climáticos para os seres vivos.

Estabelecer uma relação entre os elementos climáticos e os seres vivos.

4.1 Considerações iniciais

Nessa aula estudaremos a temperatura como fator que exerce influência no desenvolvimento das frutíferas, os efeitos da alta e da baixa temperatura, a formação da geada e os tipos de geada, os principais fatores que afetam a formação das geadas, e as medidas preventivas contra a ocorrência das mesmas, a temperatura do solo, a importância da temperatura do solo, a radiação solar e o fotoperíodo e sua importância na agricultura, o controle da radiação, a importância do vento, seus efeitos benéficos e prejudiciais, a umidade do ar, a importância da umidade do ar na agricultura, os tipos de chuvas e sua importância na agricultura, seus efeitos prejudiciais e benéficos, os danos causados pelos granizos e a pressão atmosférica.

4.2 Temperatura

A temperatura é a medida da quantidade de calor em que se encontra a atmosfera, o solo, a água, as plantas, os objetos.

Podemos expressar a temperatura da seguinte forma: máxima, mínima, média e normais.

Existem várias maneiras de calcular a temperatura média diária, porém a mais utilizada é a seguinte:

$$T \text{ média} = \frac{(T \text{ min} + T \text{ max})}{2}$$

Onde: T média – temperatura média

T min – temperatura mínima

T max – temperatura máxima

A temperatura como um elemento climático exerce influência no desenvolvimento, frutificação e na colheita das frutas. Torna-se fundamental na delimitação das áreas favoráveis para a implantação de uma espécie frutífera. Devem se evitar áreas nas quais as variações de temperatura são constantes. Como por exemplo, a manga não se reproduz nas áreas de clima temperado, já a maçã se adapta em áreas de baixa temperatura.

O desenvolvimento das plantas cítricas assim como as demais espécies, são influenciadas pela temperatura. Com isso Wrege apud Erickson (1968) “a **temperatura base**, abaixo do qual os citros paralisam o crescimento é de 12,8°C; o crescimento das plantas também não ocorre em temperaturas superiores a 37°C; e a temperatura ideal varia de 21 a 32°C, os citros apresentam tolerância a baixas temperaturas”.

A-Z

temperatura base

Temperatura abaixo da qual o crescimento da cultura é paralisado.

A seguir serão apresentados e discutidos alguns exemplos do efeito da temperatura do ar na agricultura.

4.2.1 Efeitos da alta temperatura

- a) Ressecamento do solo – perda de umidade pelo solo devido ao calor.
- b) Volatilização do nitrogênio dos adubos nitrogenados – causa a evaporação do nitrogênio, principalmente de adubos como a ureia, devido ao calor.
- c) Deriva de defensivos agrícolas – a alta temperatura provoca a formação de correntes ascendentes que impedem a deposição do produto pulverizado sobre a cultura ou sobre o solo, facilitando que o mesmo seja carregado pelo vento para outros locais que não aquele para o qual se destinava.
- d) Volatilização de herbicidas já aplicadas no solo.
- e) Evaporação da água de irrigação – principalmente na irrigação por aspersão (semelhante à chuva) acarretando perda de água e prejuízo econômico. O vento, a umidade relativa do ar e a temperatura são os principais fatores climáticos que afetam o uso da irrigação por aspersão. O vento afeta a uniformidade de distribuição dos aspersores e, juntamente com a temperatura e a umidade relativa do ar, afetam a perda de água por evaporação.

- f) Paralisação do crescimento da planta – todas as culturas apresentam uma temperatura máxima por elas tolerada, por exemplo, a maçã que paralisa suas atividades com 35°C.
- g) Aborto floral – como acontece, por exemplo, com a maçã, sob temperaturas acima de 28°C conforme Fioravanço et al. (2012).

4.2.2 Efeitos da baixa temperatura

- a) Na fecundação das flores – temperaturas muito baixas podem inibir a fecundação das flores, provocando quedas na produtividade.
- b) Paralisação das atividades vitais da planta – cada cultura requer uma temperatura mínima para crescer e se desenvolver, esta chamada temperatura base. Quando a temperatura se mantém abaixo disto, não ocorre o desenvolvimento vegetativo e o ciclo cultural fica mais longo.
- c) Quebra de dormência em frutíferas de clima temperado – as culturas necessitam de um determinado número de horas de frio (ou uma soma de horas com temperaturas menores do que 7,2°C) para brotar e continuar seu desenvolvimento.

4.3 Geadas

Geadas são a solidificação do orvalho. Ocorre em madrugadas muito frias, quando as gotas de água de orvalho se resfriam a menos de 0°C. A formação de geada se torna prejudicial à agricultura, pois “queima” as folhas das plantas e pode destruir muitas plantações desprotegidas (Figura 4.1). Para as espécies frutíferas, a geada fora de época (tardia) causa impacto negativo para a cultura, pois geralmente destrói a flor e brotações novas.



Figura 4.1: Geadas formadas no gramado

Fonte: Felipe Cardoso Cerpa

Wrege et al. (2004) afirma que:

Vários fatores interferem no risco de geada. A posição geográfica, ou seja, a latitude e a altitude fazem com que a probabilidade de ocorrência de geada seja variável no Estado. Nesse aspecto deve-se destacar a existência de regiões com mais de 1.000 m de altitude na Serra do Nordeste, popularmente conhecida por Serra Gaúcha, mais de 300 m na Serra do Sudeste, menos de 80 m na região da Depressão Central e menos de 200 m no Vale do Rio Uruguai.

4.3.1 Tipos de geada

Em diversas referências bibliográficas têm-se inúmeros conceitos utilizados relacionados aos tipos de geada, qualificando então esse fenômeno, aos efeitos visuais que produzem. Os dois principais tipos de geada serão descritos abaixo:

- **Geada branca** – é aquela que ocorre com a formação de cristais de gelo (congelamento do orvalho). Ocorre em presença de baixa temperatura (zero grau ou menos), noites límpidas (céu sem nuvens) e na ausência de ventos.
- **Geada preta** – é aquela que ocorre sem a formação de cristais de gelo, ocorrendo o congelamento da seiva da planta. É o pior tipo de geada, entretanto, é rara a sua ocorrência. Ela se forma em presença de temperaturas muito baixas e ar seco.

4.3.2 Fatores que afetam a formação de geada

Dentre os fatores que afetam na formação de geadas, destacam-se:

- **Nebulosidade** – a presença de nuvens impede a formação de geada, visto terem a propriedade de impedir a dispersão do calor emitido pelo solo, mantendo a atmosfera não muito fria.
- **Ventos** – os ventos, quando fracos, misturam as massas de ar muito frio (rente ao solo) com a camada de ar menos frio (com maior altitude), evitando assim a formação da geada.
- **Altitude** – quanto maior a altitude, maior a probabilidade de ocorrência de geada.
- **Latitude** – quanto maior a latitude, isto é, quanto mais próxima dos polos localizarem-se numa região, maior a facilidade de ocorrer geada.
- **Topografia do terreno** – baixadas ou vales facilitam o acúmulo de ar frio e a ocorrência de geada.
- **Condições do solo:**
 - **Umidade do solo** – solos úmidos conduzem melhor o calor para a superfície e evitam a formação de geada.
 - **Solo revolvido** – por exemplo, através de capina, aração, etc., aumenta a porosidade e diminui a sua capacidade de condução de calor para a atmosfera rente ao solo, facilitando a formação de geada.
 - **Cobertura do solo (viva ou morta)** – diminui o aquecimento do solo durante o dia, bem como a irradiação do calor pelo solo à noite, facilitando a formação de geada.

4.3.3 Práticas preventivas contra a geada

Algumas medidas preventivas são utilizadas para amenizar a formação da geada, são de caráter microclimático, no entanto essas práticas devem ser repetidas a cada ano, em períodos que antecedem a ocorrência de geadas, ou seja, no outono.

4.3.3.1 Medidas imediatas

São as que podem ser executadas com poucas horas, na véspera da ocorrência do fenômeno, após o alerta sobre a possibilidade de ocorrência de geada. Visam elevar a temperatura em alguns graus acima de zero, o suficiente para evitar congelamento das plantas. São elas:

- **Turvação da atmosfera** – consiste na queima de serragem ou palha úmida em latões ou covas distribuídos na área, que pela produção de fumaça evitará a perda de calor do solo para a atmosfera.
- **Irrigação por aspersão** – a água pura congela na temperatura de 0°C, sendo assim, a irrigação por aspersão molhará a planta, fazendo com que se forme o gelo sobre os ramos, quando a temperatura atingir 0°C. Desta forma, a camada de gelo evita (protege) que a temperatura da planta seja reduzida abaixo de 0°C, evitando o dano do congelamento. A seiva da planta não congela a 0°C porque possui solutos (sais minerais, açúcares, etc.), isso faz com que o ponto de congelamento da seiva seja menor do que 0°C, -1°C. Como exemplo tem-se a foto abaixo:



Figura 4.2: Flores e ramos do mirtilo coberto por gelo, com o objetivo de proteger o rompimento celular

Fonte: <http://www.avindima.com.br/?p=5256>

- **Aquecimento do ar próximo à superfície do solo** – através da queima de material combustível como o uso de aquecedores, etc.
- **Ventilação** – usar ventiladores para promover a mistura do ar mais frio com o ar menos frio. Este método é pouco usado.

4.3.3.2 Medidas permanentes

São aquelas executadas durante a implantação da cultura:

- Eliminação das ervas daninhas para facilitar o aquecimento do solo durante o dia e a irradiação do calor à noite, evitando a formação da geada.

- Cultivo em estufas e túneis baixos (quando possível) o que permite que o solo e o ar se aqueçam mais durante o dia e não percam tanto calor durante a noite, formando uma câmara aquecida.
- Retardar a época de plantio, plantar mais no tarde, sem, no entanto plantar fora de época, para fazer com que a época de floração não coincida com possíveis geadas tardias.
- Evitar cultivo em baixadas e vales.
- Escolher bem as variedades e cultivares a serem plantadas.
- Implantar barreiras vegetais (quebra-vento) nas encostas, para evitar que o frio desça para as baixadas. O quebra-vento na parte de baixo do pomar deve ser com plantas de folha caducifólias (que caem no inverno), para facilitar o escoamento do ar frio para fora do pomar e não causar acumula desse ar dentro do pomar.

4.4 Temperatura do solo

É a medida da quantidade de calor em que se encontra a camada de solo explorada pelas raízes das plantas cultivadas.

4.4.1 Características do solo que afetam sua temperatura

A temperatura do solo depende, basicamente, da sua transferência de calor, e de sua quantidade de calor absorvida, os quais por sua vez dependem do tipo do solo. Além disso, essa variação é afetada pela interação com outros fatores, dentre eles:

- **Cor do solo** – solos escuros absorvem mais radiação solar e se aquecem mais do que os claros.
- **Textura do solo** – solos arenosos aquecem-se mais rapidamente na camada superficial de solo, do que os solos argilosos; entretanto, solos arenosos também se resfriam rapidamente, o que não acontece com os solos argilosos. Durante a noite, solos arenosos resfriam-se mais do que os solos argilosos.

- **Cobertura do solo** – reduz as variações térmicas do solo, impedindo um aquecimento excessivo durante o verão e/ou durante as horas mais quentes do dia, bem como a perda de calor pelo mesmo.
- **Horário** – por volta das 14 horas o solo está com a maior temperatura em relação aos outros períodos do dia.
- **Profundidade do solo** – na camada superficial ocorrem maiores oscilações térmicas do que em camadas mais profundas.

4.4.2 Importância da temperatura do solo

A temperatura do solo é um fator de extrema importância para o desenvolvimento das plantas, sendo determinado por suas propriedades físicas, químicas e meteorológicas, assim a importância da temperatura do solo para um bom desenvolvimento das frutíferas são:

- **Germinação das sementes** – quanto menor a temperatura do solo, mais demorada é a germinação e a emergência da cultura.
- **Atividade dos microrganismos** – os microrganismos decompositores da matéria orgânica e as bactérias do solo captadoras do nitrogênio atmosférico necessitam de temperatura de solo favorável para sua atividade benéfica á agricultura.
- **Formação do solo** – a temperatura desempenha importante função, provocando dilatações, contrações nas rochas, trincando-as e desintegrando-as para formarem o solo.
- **Retenção de água do solo** – quanto maior a temperatura do solo, maiores e mais rápidas serão as perdas de umidade do mesmo.
- **Crescimento do sistema radicular** – tem influência direta sobre algumas características da planta, entre elas a: resistência à seca, eficiência na absorção dos nutrientes do solo, tolerância ao ataque de pragas do solo, capacidade de germinação e/ou brotação, tolerância à movimentação de máquinas, entre outros.

4.4.3 Controle da temperatura do solo

O conhecimento do comportamento da temperatura no perfil do solo torna-se de extrema relevância para uma boa produção de frutíferas no cenário nacional.

Para um melhor controle, utiliza-se a cobertura do solo. Deste modo, será descrito abaixo os principais tipos de cobertura:

- **Cobertura com plástico preto (*mulching*)** – consiste em cobrir o solo com polietileno com o propósito de evitar seu superaquecimento.
- **Cobertura morta** – consiste em distribuir uniformemente uma camada de material orgânico sobre o solo com a finalidade de impedir seu superaquecimento. O método de cultivo denominado plantio direto consiste em manter uma cobertura morta da cultura antecessora sobre o solo e tem como uma das vantagens evitar grandes oscilações de temperatura, dentre outras.

Considerando-se que cada cultura tem uma temperatura base, abaixo da qual paralisa o seu desenvolvimento, somam-se então os graus de temperatura acima da temperatura base, de todos os dias do ciclo cultural. O total desta soma é denominado “soma térmica” e sabe-se que a cultura, não completa o seu ciclo enquanto não for atingido o valor mínimo de graus dia necessários.

4.5 Radiação solar e fotoperíodo

A radiação solar é considerada um fator importante para o crescimento e desenvolvimento das frutíferas, pois influencia diretamente na fotossíntese das plantas. Nas condições favoráveis de clima e solo, a máxima produtividade de uma cultura passa a depender principalmente da taxa de incidência de luz.

- **Radiação solar** – é a energia emitida pelo sol e que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas.
- **Insolação** – é o número de horas de sol por dia e depende do grau de latitude.
- **Fluxo da radiação solar na Terra** – da radiação solar total que chega à Terra, parte é refletida pela camada de ozônio, nuvens e superfície terrestre (30 %) e parte é absorvida pelo solo e pelas nuvens (70 %).

4.5.1 Importância na agricultura

A quantidade de radiação solar que incide sobre a superfície terrestre em dado local, tempo e época do ano são fundamentais para a produtividade de uma cultura. Isso deve-se à inclinação dos raios solares em função do

ângulo de elevação solar, essa influência é também verificada sobre as plantas dependendo da hora do dia, da estação do ano, latitude e altitude.

A radiação solar é extremamente importante para a realização da fotossíntese pelas plantas. A fotossíntese é responsável pela produção de energia para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Por isso, é interessante destacarmos alguns conteúdos de fisiologia vegetal, os quais estão a seguir:

- **Fotossíntese** – é o processo biológico que consiste na síntese de carboidratos a partir do gás carbônico atmosférico, água e energia solar, com produção de oxigênio. A radiação solar é, portanto, essencial para o crescimento das plantas e desenvolvimento das culturas.

Reação da fotossíntese:



(Gás carbônico) = (água) = energia solar → (carboidratos) = (oxigênio)

O excesso de radiação solar faz com que a planta utilize um volume maior de água para regular sua temperatura. Caso tenha pouca disponibilidade de água, ou em momento do dia com alta radiação mesmo com disponibilidade de água, ocorre à desidratação e murcha da planta. Também se pode falar da importância das mudas permanecerem à sombra.

4.5.2 Controle da radiação

O controle da radiação pode ser feito:

- Através da cobertura do solo com plástico (polietileno preto) ou
- Através de sombreamento com ripas de bambu ou telas de sombreamento.

4.5.3 Fotoperiodismo

É o número de horas de luz por dia, incluindo a aurora (antes do nascer do sol) e o crepúsculo (depois do pôr-do-sol).

Verheul et al. (2007 apud ALMEIDA et al., 2009) “avaliaram a interação entre o fotoperíodo e o balanço de temperaturas noturnas e diurnas na emergência de inflorescências das cultivares de morango ('Korona' e 'Elsanta'). Estes autores concluíram que o intervalo ótimo de 12 a 13 horas por dia de fotoperíodo favoreceu a floração em mais de 90 % das plantas, e o intervalo de 14 horas foi limitante à indução floral, enquanto as temperaturas médias de 18 a 12°C

no período diurno e noturno, respectivamente, favoreceram a antecipação da floração, sendo que a cultivar Elsanta foi menos sensível a uma variação maior da temperatura no intervalo entre 15 e 27°C.

Assim, temos:

- **Plantas de dias curtos** (na verdade, de noites longas) – são as que só florescem a partir de um número máximo de horas de luz por dia, à medida que diminuem as horas de luz por dia, ou seja, a partir de 21 de dezembro no hemisfério sul. São espécies de regiões de baixa latitude (regiões tropicais), onde os dias são sempre curtos. Portanto, se cultivadas em regiões de grande latitude (regiões temperadas), onde os dias são mais longos na primavera e verão, demorarão a florescer, aumentando seu ciclo vegetativo total.
- **Planta de dias longos** (na verdade, de noites curtas) – são as que só florescem a partir de um fotoperíodo mínimo à medida que aumentam as horas de luz por dia, ou seja, na primavera. São espécies próprias de regiões de grande latitude (zonas temperadas), onde ocorrem dias longos toda época do ano.

4.6 Vento

Vento é o ar em movimento, origina-se do deslocamento das massas de ar, ele se move horizontalmente (em superfície e altitude) e também verticalmente, por causa das diferenças de temperatura e pressão. Os frutos da manga, da laranja e da bergamota, entre outros se desprendem em decorrência da ação do vento intenso.

Os ventos sempre sopram das áreas de alta pressão, chamadas de anticiclônicas (dispersoras de ventos) para as áreas de baixa pressão ou ciclônicas (receptoras de ventos).

- Pressão maior nas áreas de menor temperatura, o vento sai dessas áreas e vai em direção às de maiores temperaturas que apresentam menor pressão.
- Quanto maior for a diferença de pressão entre as regiões, maior será a velocidade do vento, podendo ocasionar vendavais ou ventos mais fortes.

4.6.1 Importância do vento na agricultura

O vento exerce uma extrema importância para a produção agrícola, devido em sua composição transportar umidade e calor, influenciando nas taxas de evapotranspiração. Na instalação das culturas de frutíferas, o produtor deve ter o cuidado na escolha de áreas que tenham uma menor ocorrência de ventos frios, contínuos e intensos.

Assim, em regiões como no Sul, deve-se evitar o cultivo em terrenos com faces voltadas para o sul e sudoeste, para que haja uma maior proteção das plantas, em regiões que ocorrem os ventos frios.

4.6.1.1 Efeitos benéficos (ventos fracos)

- Realiza a polinização, ou seja, a dispersão de pólen (células reprodutoras masculinas) e a deposição do mesmo nos estigmas (porção do aparelho reprodutor feminino das flores).
- Aumenta a fotossíntese.
- Facilita a transpiração, eliminação de água através dos estômatos, processo vital que permite às plantas manter a sua temperatura em níveis adequados.
- Evita a geada branca e retira o excesso de umidade do ar e do solo.

4.6.1.2 Efeitos prejudiciais (ventos fortes, constantes, muito frios ou muito quentes)

Ventos fortes, muito frios ou muito quentes resultam em danos mecânicos, anatômicos e fisiológicos, pois causam:

- Queda de flores e frutos, provocando a redução na produtividade da cultura afetada.
- Quebra de ramos e galhos em frutíferas, provocando diminuição da área produtiva da planta e queda na produtividade, além de expor as plantas ao ataque de patógenos (microrganismos causadores de doenças) e pragas que penetram nas plantas através das lesões.
- Ressecamento do solo (ventos quentes e constantes).
- Acamamento de grandes culturas, ocasionando perdas de pré-colheita.

- Tombamento de mudas de frutíferas e essências florestais recém plantadas.
- Deriva durante aplicação de calcário, principalmente se este for do tipo “filler”.
- Erosão eólica e/ou desertificação, contribuindo para a expansão das áreas desertificadas.
- Impedimento na aplicação de defensivos agrícolas, dificultando a deposição do produto pulverizado sobre o solo ou sobre as plantas, e, transportando as partículas do produto em suspensão no ar para áreas vizinhas onde podem causar problemas de fitotoxidez (danos ou morte de culturas suscetíveis) e contaminação de pessoas e animais. A velocidade máxima do vento para aplicação de defensivos é de 8 a 10 km/h.
- Disseminação de patógenos e pragas, provocando o alastramento de doenças e a infestação de áreas até então isentas.
- Disseminação ou dispersão de sementes de invasoras, contribuindo para a infestação de novas áreas.

4.7 Umidade do ar

A umidade do ar é a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera, proveniente da evaporação da água dos oceanos, mares, lagos, rios e também dos solos. Por exemplo: se escutarmos a informação de que a umidade relativa do ar está aumentando, ou seja, próxima a 100 %, existe uma grande possibilidade de ocorrer chuvas. Por outro lado, se a umidade do ar estiver diminuindo, dificilmente ocorrerão chuvas.

A água, sob a forma de vapor ou de gotículas, está sempre presente na atmosfera. Isso pode ser constatado ao observarmos o orvalho que cobre a vegetação de manhã, principalmente nos dias frios.

Em regiões de baixa umidade relativa do ar, com temperaturas elevadas, solos pouco úmidos e com fortes rajadas de ventos, os frutos não conseguem manter o equilíbrio hídrico, ocasionado assim queda de flores, frutos e folhas. Exemplos de plantas que perdem grande quantidade de frutos: a manga, a maçã, os citros e o abacateiro. Umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de vapor de água (calculada em gramas por metro cúbico de ar (g/m^3)), o volume e a temperatura da atmosfera de um determinado lugar.



4.7.1 Condensação da umidade do ar

A umidade do ar pode se condensar na forma de orvalho (Figura 4.3) ou na forma de nevoeiro. O orvalho (“sereno”) é a deposição de gotas de água por condensação direta do vapor d’água, geralmente sobre superfícies resfriadas pela irradiação noturna (perda de calor do solo), e forma-se em condições meteorológicas que facilitem a irradiação do calor do solo para o espaço (céu sem nuvens e sem poeira). O nevoeiro (“cerração”) forma-se pelo esfriamento do ar durante o contato com a superfície do solo, ou pela evaporação de água morna no ar esfriado.



Figura 4.3: Formação de orvalho

Fonte: Autores

4.7.2 Importância da umidade de ar na agricultura

A umidade do ar acarreta inúmeros efeitos benéficos para a agricultura, dentre eles destaca-se:

- Regula a secagem dos solos.
- Aumenta a fotossíntese, quando aliada a altas temperaturas do ar.
- Regula a transpiração das plantas. A um nível muito alto de umidade do ar as plantas reduzem a transpiração e podem paralisar suas atividades metabólicas.
- Influencia no armazenamento da produção. Frutas quando armazenadas devem permanecer na câmara em um nível de umidade relativa ideal para cada espécie. UR muito alta pode causar perda de frutos por podridões e distúrbios fisiológicos, por outro lado, quando muito baixa, causa a desidratação e perda de qualidade e peso dos frutos.

Quadro 4.1: Condições de armazenamento para algumas espécies frutíferas

Espécie	Temperatura (C°)	U.R. (%)	Tempo de armazenagem
Abacate	> 7	85 - 90	< 30 dias
Abacaxi	10	85 - 90	15 a 30 dias
Acerola	0	85 - 90	50 dias
Ameixa	0	85 - 90	< 21 dias
Banana	14	85 - 90	15 a 30 dias
Caqui	5	> 90	90 dias
Figo maduro	0	85 - 90	10 dias
Goiaba	> 7	85 - 90	21 dias
Laranja	> 2	85 - 90	50 a 80 dias
Limão Taiti	5 a 7	> 90	60 a 90 dias
Maça	0	> 90	90 a 300 dias
Mamão	12	85 - 90	21 dias
Manga	13	85 - 90	15 a 25 dias
Maracujá	12	85 - 90	14 a 21 dias
Morango	0	85 - 90	5 a 10 dias
Pera	-1 a 0	> 90	conforme cultivar
Pêssego	-0,5 a 0	> 90	15 a 30 dias
Tangerina	5 a 7	85 - 90	90 dias
Uva	0	> 90	conforme cultivar

Fonte: Bender, 1993

- Influi na evaporação da água dos açudes e no dimensionamento dos mesmos para irrigação.
- Baixa umidade relativa do ar aliada a uma alta temperatura, pode acelerar a volatilização de herbicidas aplicados no solo ou sobre invasoras.

4.8 Precipitação pluvial ou chuva

A chuva resulta de um contato de uma nuvem saturada de vapor de água com uma camada de ar frio. Para que chova, além do vapor atingir o ponto de saturação a água tem de se condensar, passando do estado gasoso para o líquido, acarretando na redução da sua temperatura.

4.8.1 Os tipos de chuva

- **Chuva frontal** – na zona de contato entre duas massas de ar (frente) de características diferentes, uma quente e outra fria, ocorre a condensação do vapor e a precipitação da água na forma de chuva. A área de abrangência (em quilômetros quadrados) e o volume de água precipitado estão relacionados com a intensidade das massas, que é variável no decorrer do ano.

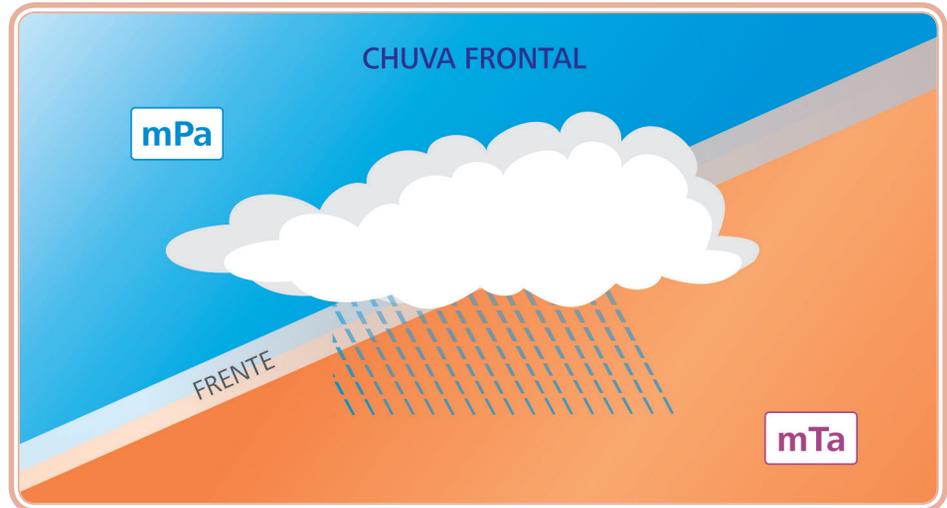


Figura 4.4: Chuva frontal

Fonte: CTISM, adaptado de Sene; Moreira, 1998

- **Chuva de relevo ou orográfica** – em alguns locais do planeta, barreiras de relevo obrigam as massas de ar a atingir altitudes superiores, o que causa queda de temperatura e condensação do vapor de água. Esse tipo de chuva costuma ser intermitente e fina e é muito comum nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, onde as serras e chapadas dificultam a penetração das massas úmidas de ar provenientes do oceano Atlântico no interior do continente (Serra do Mar, Chapadas da Borborema, Ibiapaba e Apodi).

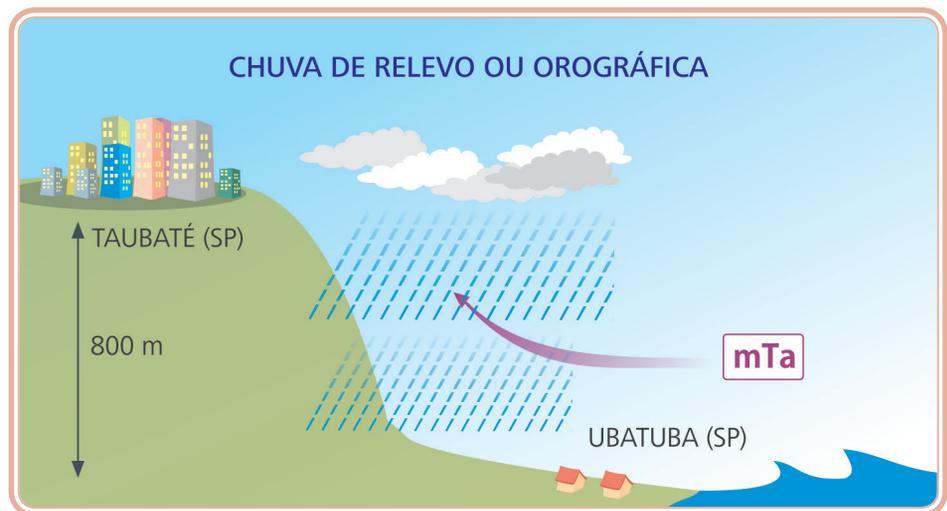


Figura 4.5: Chuva de relevo ou orográfica

Fonte: CTISM, adaptado de Sene; Moreira, 1998

- **Chuva de convecção ou chuva de verão** – em dias quentes, o ar próximo à superfície fica leve e sobe para as camadas superiores da atmosfera, carregando umidade. Ao atingir altitudes superiores, a temperatura diminui e o vapor se condensa em gotículas tão pequenas que permanecem em suspensão. O ar fica mais pesado e desce frio e seco em direção à super-

fície, iniciando novamente o ciclo convectivo. Ao fim da tarde, a nuvem resultante está enorme, chegando a atingir 13 km de altitude e provocando chuvas torrenciais. Após a chuva, o céu fica claro novamente.



Figura 4.6: Chuva de convecção ou chuva de verão

Fonte: CTISM, adaptado de Sene; Moreira, 1998

4.8.2 Importância da chuva na agricultura

A água presente na atmosfera pode ser transferida para a superfície da Terra na forma de chuva, granizo, geada e orvalho. Todas essas formas de precipitação são importantes para a agricultura, quer pelos benefícios, quer pelo prejuízo que causam. Para a irrigação, a chuva tem importância fundamental.

Efeitos benéficos

- Fonte de água para os solos e reservatórios, que será usada pelas plantas.
- Solubilização de adubos químicos.

Efeitos prejudiciais

As chuvas, quando em excesso ou mal distribuídas (ocorrência em época inoportuna), acarretam os seguintes prejuízos:

- O excesso de chuva durante o período de florescimento cria dificuldades à polinização, provocando a lavagem dos grãos de pólen.
- Erosão hídrica.
- Encharcamento das lavouras, provocando impedimento nas operações de mecanização (preparo do solo, plantio, tratamentos culturais, colheita).

A-Z

Lixiviação

É o processo de “lavagem” do solo, promovida pelas chuvas torrenciais e pela infiltração de água no solo, isso acarretando na perda dos minerais do perfil do solo.

- Perdas de pré-colheita devido à deterioração (apodrecimento) das sementes na época da colheita ou de frutas.
- **Lixiviação** de nutrientes e argilas.
- Favorece o desenvolvimento de plantas espontâneas (invasoras), principalmente quando aliada a temperaturas elevadas.
- Lavagem dos defensivos pulverizados sobre as culturas ou sobre o solo, acarretando prejuízo econômico (perda do produto) e contaminação de ecossistemas (rios, lagos e áreas adjacentes, fauna).

As chuvas podem cair com maior ou menor intensidade, dependendo da época do ano e da região. Para o agricultor que pretende irrigar sua lavoura é de grande importância conhecer a distribuição das chuvas no tempo e no espaço. Só assim poderá saber quando irrigar e qual a quantidade de água que deverá ser fornecida as plantas.



Apesar de, quando dentro da normalidade, termos uma boa distribuição das chuvas durante o ano na região sul (verão = 24 %; outono = 25 %; inverno = 25 % e primavera = 26 %), nos anos em que há ocorrência de seca (ocorrência do fenômeno La nina), principalmente durante o verão as perdas nas lavouras de grãos, bem como em pomares, são bastante significativas. Dados mostram que na região Sul em 14 % dos verões ocorrem secas e na Campanha e Baixo Vale do Uruguai em 20 % dos verões ocorrem secas.

A falta de chuva durante o ciclo das culturas é denominada “déficit hídrico”, e este é determinado considerando a necessidade de água da cultura durante o seu ciclo (evapotranspiração máxima) e a quantidade de chuva durante o mesmo período.



Assista a um vídeo sobre como se forma o granizo em:
http://www.climatempo.com.br/videos/video/4/hq5LLe-_kJ8

4.8.3 Granizo

Granizo é mais conhecido como “chuva de pedra”, sendo uma precipitação sólida que geralmente ocorre durante os temporais, consiste na queda de “pedras de gelo”, as mesmas apresentam em média cerca de 6 mm de diâmetro, mas podem variar. Os danos causados pelo granizo dependem do tamanho das pedras de gelo e da duração da tempestade (Figura 4.7).



Figura 4.7: Granizo ocasiona queda de frutos

Fonte: Autores

4.8.3.1 Tipos de danos causados pelo granizo

O granizo pode ocasionar diversos danos na fruticultura, isso vai depender do seu tamanho e da intensidade da chuva, os principais tipos de danos causados pelo granizo são:

- Lesões em frutos, provocando a formação de frutos deformados e não comercializáveis.
- Lesões nas folhas e ramos, facilitando o ataque de patógenos.
- Acamamento, provocando perdas de pré-colheita. As culturas mais afetadas são: frutíferas, trigo, fumo, milho, entre outras.

4.8.3.2 Controle do granizo

Várias técnicas são empregadas para que se possa ter um controle do granizo, entre elas se destacam:

- Evitar a formação do granizo – esta técnica consiste no bombardeio das nuvens de granizo através de foguetes contendo iodeto de prata. Este método é de alto custo.
- “Tela antigranizo” – o impacto do granizo sobre as plantas pode ser evitado através da instalação de “telas antigranizo” sobre a plantação. Viável para pequenas hortas e pomares. Esta técnica está sendo utilizada por produtores de maçãs da região da Serra Gaúcha e Catarinense. Cerca de 10 a 15 % dos pomares de maçã estão cobertos com tela antigranizo. O custo para cobertura de um hectare é de aproximadamente R\$ 25.000,00, o qual é viável visto que a probabilidade de ocorrência de granizo no pomar é de

uma ocorrência a cada cinco anos. Quando ocorre uma chuva de granizo no pomar, a perda de frutos é próxima a 100 %, pois os que não caem da planta ficam com lesões que depreciam a qualidade para o comércio (Figura 4.8).



Figura 4.8: Tela antigranizo em pomar de macieira

Fonte: Rogerio de Oliveira Anese

4.9 Pressão atmosférica

Pressão atmosférica é a força provocada pelo peso do ar. A pressão do ar é medida por um aparelho chamado barômetro.

A altitude é um dos fatores que interferem na pressão atmosférica. Em áreas de elevada altitude, a pressão diminui; nas áreas de baixa latitude, a pressão aumenta, porque o peso ou força que o ar exerce é maior no local mais baixo. Portanto, as áreas mais baixas tem mais ar sob os corpos, e conseqüentemente mais pressão atmosférica.

A temperatura também influencia na pressão atmosférica. O ar quente fica mais dilatado e o ar frio mais comprimido. Com aumento da temperatura do ar, a pressão diminui em virtude do ar se dilatar. Com redução da temperatura do ar, a pressão aumenta porque o ar fica mais comprimido, ou seja, reduz seu volume.

4.10 Evapotranspiração

A evapotranspiração é o processo conjunto da evaporação do solo mais a transpiração das plantas.

4.10.1 Evaporação

É o processo físico pelo qual um líquido passa para o estado gasoso. A evaporação da água na atmosfera ocorre de oceanos, lagos, rios, do solo e da

vegetação úmida (evaporação do orvalho e da chuva interceptada). Entretanto, a taxa da evaporação da água do solo depende de inúmeros fatores, destacando-se: a disponibilidade de radiação solar global, ventos, tipo de solo, cobertura vegetal, disponibilidade de água no solo, etc.

4.10.2 Transpiração

É o resultado da extração de água contida no solo pelas raízes das plantas e liberação para a atmosfera pelos estômatos. As plantas, através de suas raízes, retiram do solo a água para suas atividades vitais, e parte dessa água é cedida à atmosfera, sob a forma de vapor, na superfície das folhas.

Também é a água que é perdida pelas plantas durante o processo de fotossíntese, e depende de cada espécie, do seu estágio de crescimento, do meio ambiente e dos fatores climáticos (ventos, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar incidente, etc.).

A evapotranspiração potencial (ETp) é a lâmina de água, na unidade de tempo, evapotranspirada por uma cultura verde, de porte baixo, uniforme, que sombreie completamente o solo e que não seja submetida à deficiência de água.



A evapotranspiração potencial (ETp) é um conceito bastante utilizado na irrigação, pois define a máxima quantidade de água para uma planta, sendo função também de seu consumo.

A evapotranspiração de referência (ETo) é definida como a evapotranspiração de uma cultura bem adaptada às condições locais, crescendo sob específicas condições meteorológicas, com adequada bordadura e condições hídricas ótimas para a cultura.

A evapotranspiração real de uma cultura (ETr) é definida como a lâmina de água evapotranspirada para a atmosfera nas condições reais (existentes no campo) de umidade do solo e condições climáticas. O consumo de água de uma cultura durante o ciclo de crescimento e desenvolvimento. O consumo de água está associado ao tipo de cultura, variedade, práticas culturais, manejo da cultura, tipo de solo, fertilidade, etc.



A evapotranspiração depende da:

- **Disponibilidade de água** – se não existir água para o processo se desenvolver, não haverá uma evaporação e nem transpiração.
- **Presença da vegetação** – se não existir vegetação não ocorrerá a transpiração.
- **Radiação solar e ação dos ventos** – definem o poder de evaporação da atmosfera que é condicionada a absorver vapor dependendo da pressão atuante.

Resumo

Nessa aula, estudamos a temperatura como um elemento climático que exerce influência no desenvolvimento, frutificação e na colheita das frutas. Desse modo, torna-se fundamental na delimitação das áreas favoráveis para a implantação de uma espécie frutífera. A formação de geada se torna prejudicial à agricultura, pois “queima” as folhas das plantas e pode destruir muitas plantações desprotegidas. Assim, quantidade de radiação solar que incide sobre a superfície terrestre em dado local, tempo e época do ano são fundamentais para a produtividade de uma cultura. Isso deve-se à inclinação dos raios solares em função do ângulo de elevação solar, essa influência é também verificada sobre as plantas dependendo da hora do dia, da estação do ano, latitude e altitude. O vento exerce uma extrema importância para a produção agrícola, devido a sua composição transportar umidade e calor, influenciando nas taxas de evapotranspiração. Influencia na incidência e disseminação de doenças nas plantações. A alta umidade do ar, aliada ao calor, favorece o desenvolvimento de fungos causadores de doenças, permitindo a instalação de doenças nas plantações e o alastramento das mesmas nas plantações para áreas isenta. A água presente na atmosfera pode ser transferida para a superfície da Terra na forma de chuva, granizo, geada e orvalho. Todas essas formas de precipitação são importantes para a agricultura, quer pelos benefícios, quer pelo prejuízos que causam. Para a irrigação, a chuva tem importância fundamental. O granizo pode ocasionar diversos danos na fruticultura, isso vai depender do seu tamanho e da intensidade da chuva.

Atividades de aprendizagem



1. Quais as condições que favorecem o aparecimento de geadas?
2. Quais os efeitos socioeconômicos de geadas fora de época?
3. Qual a importância de conhecer a velocidade e direção dos ventos de uma região?
4. Qual é a função da baixa temperatura para espécies de clima temperado (pêssego, ameixa, uva, etc.)?
5. Qual o efeito da alta umidade relativa para as plantas frutíferas?
6. Cite o efeito da geada tardia para, no mínimo, duas espécies frutíferas.
7. Para qual processo fisiológico das plantas a radiação solar é usada?
8. Qual a importância de conhecermos a umidade relativa do ar de um local?
9. Qual a importância de conhecermos o regime pluviométrico de uma região?
10. Como o comprimento do dia afeta o rendimento das culturas agrícolas?

Aula 5 – Estações meteorológicas

Objetivos

Conhecer as principais estações meteorológicas aplicadas na agricultura.

Conhecer os principais aparelhos utilizados em climatologia, sua importância para a fruticultura, bem como sua função.

5.1 Considerações iniciais

Estação meteorológica é o local onde estão instalados um conjunto de instrumentos que devem descrever de maneira sucinta as condições meteorológicas do momento da observação. O local de instalação de uma estação meteorológica deve ser representativo das condições geográficas predominantes da região. Quando convenientemente instalados, uma estação meteorológica representa as condições de tempo de uma região de raio de aproximadamente 150 km. O solo da estação deve ser cultivado com grama a qual deve ser periodicamente aparada para manter na altura de 5 a 10 cm. Na área dos tanques evapotranspirométricos o gramado é mantido a 12 cm.



Assista um vídeo sobre como os satélites meteorológicos enxergam a Terra, em: <http://www.climatempo.com.br/videos/video/4/DFYVW7b2iC4>

5.2 Tipos de estações meteorológicas

Os principais tipos de estações meteorológicas visam definir o clima de uma região, o qual é determinado após um período mínimo de 30 anos, sendo então descritos abaixo:

- **Estação meteorológica convencional** – formada por instrumentos convencionais (Figura 5.1), dos quais são obtidos, observados e registrados os dados meteorológicos de interesse agrícola (e para outros interesses), tais como: temperaturas, umidades, precipitação, evaporação, radiação solar, pressão atmosférica e ventos.

Observação

Em qualquer estação meteorológica convencional, os instrumentos devem ser instalados de forma correta quanto a sua localização, altura, posição, etc. São de alto custo e inviáveis ao produtor rural ter uma estação

completamente montada em sua propriedade. Normalmente e, quando tem, os instrumentos são pluviômetros e em cultivos em estufas, termômetros e psicrômetro.



Figura 5.1: Estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- **Estação meteorológica automática** – dotada de sensores eletrônicos, por sua característica de funcionamento pode ser colocada em qualquer lugar que possa fornecer energia elétrica ou em alguns casos pode funcionar com baterias e coletores solares.

As estações meteorológicas automáticas integram sensores de temperatura, umidade, pressão, vento, precipitação, alcance visual de pista (visibilidade), altura de nuvens até os 1500 metros, cobertura de céu nublado, etc. Tem como característica o armazenamento dos dados que após, por meio de um programa computacional faz a integração dos mesmos e entrega várias informações meteorológicas já processadas, em forma de gráficos, banco de dados, etc.

5.3 Aparelhos utilizados para medição climatológica

Para que se possa ter uma previsão completa dos fenômenos meteorológicos, são feitos estudos a partir de observações, pesquisas, experiências. Um dos métodos utilizados para a finalidade do conhecimento do clima chama-se aparelho para a medição do clima, no intuito de alertar ao produtor quando poderão ocorrer ventanias (vento norte), tempestades, geadas, períodos de secas, umidade relativa do ar alta, temperaturas baixas e ocorrência de precipitações.

5.3.1 Aparelhos para medição de temperatura

A medição das temperaturas é determinada em aparelhos chamados:

- **Termômetros de mínima** – o equipamento serve para medir a temperatura mínima do dia, a qual geralmente ocorre entre às 6 e 8 horas da manhã. O elemento sensível é o álcool. Dentro da coluna de álcool existe um haltere de plástico ou porcelana (oco). Quando a temperatura do ar diminui, o álcool se contrai e arrasta o haltere até o valor de menor temperatura. Quando a temperatura do ar aumenta, o álcool dilata-se passando pelo haltere, sem movimentá-lo, obtendo-se assim a temperatura mínima do dia (Figura 5.2).

Na cultura da manga, por exemplo, quando a temperatura estiver abaixo de 15°C, ocorre a esterilização das flores.



- **Termômetros de máxima** – tem a função de medir a máxima temperatura do dia, a qual geralmente ocorre entre 14 e 16 horas. O elemento sensível do aparelho é o mercúrio. O tubo capilar por onde passa o mercúrio devido a variação da temperatura do ar (dilata e contrai) apresenta um estrangulamento ou estreitamento. Após a ocorrência da temperatura máxima do ar, a coluna de mercúrio não retorna ao reservatório (bulbo), impedida pelo estreitamento existente. Assim, pode-se observar a máxima temperatura do ar do dia (Figura 5.2). Para que o mercúrio retorne ao bulbo, o operador da estação deve sacudir o termômetro forçando o retorno do líquido, o que geralmente é realizado às 21 horas.

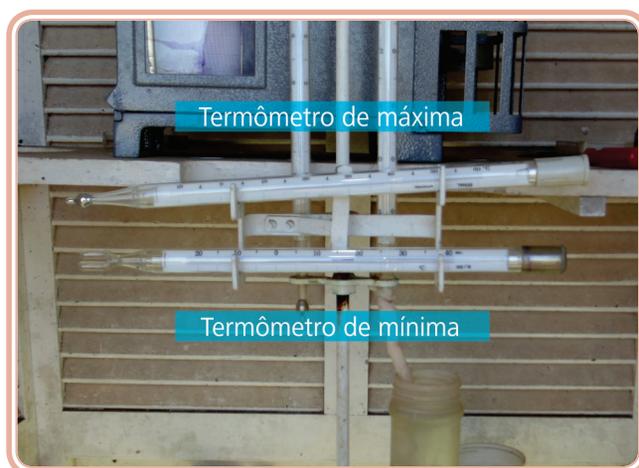


Figura 5.2: Termômetros de máxima e de mínima no interior do abrigo meteorológico (ambos deitados – na horizontal) na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores



As temperaturas elevadas geralmente causam o fechamento dos estômatos, reduzindo a entrada de CO_2 , e, conseqüentemente diminui a fotossíntese. Temperaturas superiores a 35°C podem causar o abortamento de flores de algumas espécies e prejudicar a germinação das sementes.

- **Termômetros de relva** – instalado a 5 cm da superfície do solo e que serve para registrar a temperatura mínima, serve para o registro de ocorrência de geadas (Figura 5.3).



Figura 5.3: Termômetro de relva na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

5.3.2 Aparelhos para medição de temperatura do solo

A medição da temperatura do solo é determinada pelo aparelho chamado:

- **Geotermômetros** – indicam as temperaturas do solo, nas profundidades de 5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm e 1 m, em graus Celsius ($^\circ\text{C}$). O elemento sensível dos termômetros é o mercúrio, e os mesmos medem a temperatura momentânea.

Os geotermômetros são instalados em três diferentes situações:

- Em solo com vegetação sem cobertura (Figura 5.4).



Figura 5.4: Bateria de geotermômetros instalados a várias profundidades em solo com vegetação e sem cobertura na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- Em solo com vegetação e com cobertura (Figura 5.5).



Figura 5.5: Bateria de geotermômetros instalados a várias profundidades em solo com vegetação e com cobertura na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- Em solo nu, e com cobertura (Figura 5.6).



Figura 5.6: Bateria de geotermômetros instalados a várias profundidades em solo desnudo e com cobertura na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

Como exemplo de aplicação agrícola da temperatura do solo, destaca-se a germinação das sementes, que pode ser acelerada ou retardada, o crescimento das raízes e a absorção de água pela planta. Temperaturas elevadas do solo podem ocasionar a esterilização das sementes. Como efeitos benéficos da temperatura elevada, podem permitir a eliminação ou a redução de microrganismos prejudiciais às plantas, tais como: fungos (principalmente), nematoides e bactérias.



5.3.3 Aparelhos para medição de radiação solar

A medição da radiação solar é realizada pelos aparelhos chamados:

- **Piranômetro** – mede a intensidade da radiação solar (em kcal/cm²/min).
- **Actinógrafo** – mede a intensidade da radiação solar (em kcal/cm²/min).
- **Heliógrafo** – mede o número de horas por dia de radiação solar direta (Figura 5.7).



Figura 5.7: Heliógrafo na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores



A radiação solar exerce influência na produção de frutas, exemplo disso é a uva, os quais são favorecidos pela alta radiação solar incidente e pela baixa precipitação durante o seu período de maturação. Os números de hora/luz são importantes na fase de floração da videira, por que os ramos que recebem maior quantidade de insolação vai acarretar uma melhor fecundidade, do que um ramo que recebe pouca insolação diária.

Também podemos destacar o efeito da radiação solar na qualidade dos frutos. Alta disponibilidade de radiação favorece o acúmulo de açúcares e também a intensificação da coloração vermelha da casca, no caso da maçã.

5.3.4 Tanque evaporimétrico classe A

Mede a evaporação de água, em milímetros (mm), numa superfície livre (Figura 5.8). Tem a função de medir a evaporação de uma superfície de água livre como um lago ou açude. Conforme evapora a água, baixa o nível do reservatório e aumenta o valor da escala em mm no micrômetro de gancho (régua). O

micrômetro está localizado no interior de um poço tranquilizador. Isto facilita a leitura, pois evita a presença de ondas ocasionada por eventual vento.



Figura 5.8: Tanques de evaporação classe A na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

5.3.5 Aparelhos para medição do vento

A medição da velocidade do vento é realizada pelos aparelhos chamados:

- **Anemômetro** – é utilizado para medir a velocidade do vento a 2 ou 10 m da superfície do solo. O resultado é expresso em km/h ou em m/s (Figura 5.9).



Figura 5.9: Anemômetro de canecas na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

O conhecimento do valor da velocidade dos ventos tem grande importância para os cultivos agrícolas, pois quando a velocidade dos ventos é elevada ocorre maior evapotranspiração, podendo ocasionar no acamamento de plantas, além de danos físicos em estufas plásticas ou quebras de partes das plantas.



- **Anemógrafo** – registra a velocidade, a intensidade e a direção do vento (Figura 5.10).

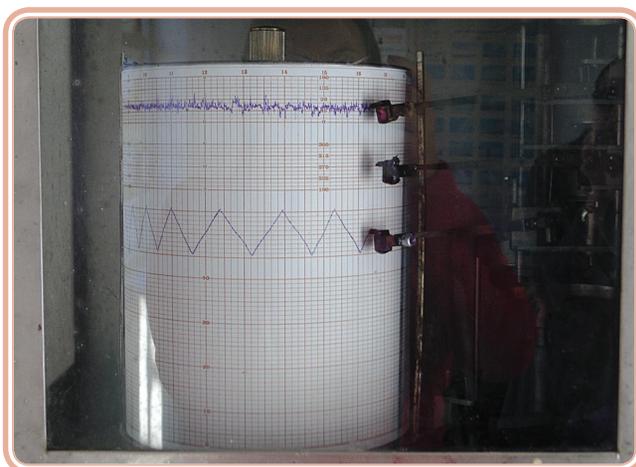


Figura 5.10: Anemógrafo na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- **Anemoscópios** – informam a direção do vento. Ex.: cata-vento e biruta.

5.3.6 Aparelhos para medição da umidade relativa do ar

A medição da umidade relativa do ar é determinada de forma direta e indireta:

- **Medição indireta** – através de psicrômetro (Figura 5.11), que é o conjunto do Termômetro de Bulbo Seco (TBS) e Termômetro de Bulbo Úmido (TBU). O princípio ou fundamento é de que a evaporação da água do algodão que envolve o bulbo de um dos termômetros (TBU) rouba energia e provoca um abaixamento na temperatura do mesmo. Assim, quanto maior for a umidade do ar, menor será a diferença entre as temperaturas dos dois termômetros. Por outro lado, quanto mais seco estiver o ar, mais rápida e mais intensa será a evaporação da água do TBU e maior será a diferença entre as duas temperaturas (TBS e TBU).



Figura 5.11: Os dois termômetros em pé (na vertical) compõem o psicrômetro na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- **Medição direta** – através de higrômetro (apenas mede) e higrógrafo de fio de cabelo (registram os dados).

Na aplicação agrícola, quando a umidade relativa do ar for alta, maior vai ser o potencial para aparecimento de doenças (apodrecimento dos frutos), e quando a umidade do ar é baixa, maior vai ser a perda de defensivos agrícolas, pelo efeito da volatilização no momento da aplicação.



5.3.7 Aparelhos para medição da pressão atmosférica

Os principais aparelhos utilizados para a medição da pressão atmosférica serão descritos a seguir:

- **Barógrafo** – registra continuamente a pressão atmosférica em milímetros de mercúrio (mm Hg) ou em milibares (mb).
- **Barômetro de mercúrio** – mede a pressão atmosférica em coluna de milímetros de mercúrio (mm Hg) e em hectopascal (hPa).

5.3.8 Aparelhos para medição da precipitação

A medição da precipitação é obtida, direta ou indiretamente, através dos aparelhos descritos abaixo:

- **Pluviógrafo** – registra a quantidade de precipitação pluvial (chuva), em milímetros (mm) (Figura 5.12). O equipamento registra a intensidade e a duração da precipitação. A água da chuva é coletada e conduzida a

um reservatório que contém uma boia. A parte superior da boia tem uma haste que se estende para fora do reservatório e é conectada a um sistema mecânico de alavancas que finaliza com uma pena com tinta. A pena registra a oscilação da boia em um gráfico disposto sobre um tambor relógio. Quando o reservatório enche (o que corresponde a uma chuva de 10 mm), a água é retirada por um sifão em alguns segundos e reinicia o enchimento do reservatório. Todos os acontecimentos do reservatório de água são registrados no gráfico, que é chamado de pluviograma.



Figura 5.12: Pluviógrafo na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

- **Pluviômetro** – mede a quantidade de precipitação pluvial (chuva), em milímetros (mm) (Figura 5.13). Este aparelho é utilizado para medir a quantidade de chuva ou precipitação ocorrida em 24 horas. O pluviômetro tem uma área onde a chuva é captada. Esta água é conduzida a um reservatório, sendo coletada e posteriormente o volume é medido. Conhecendo-se os períodos de maior precipitação pode-se fazer com que os períodos críticos (de maior necessidade d'água) das culturas coincidam na época de maior precipitação.



Figura 5.13: Detalhe ilustrativo do pluviômetro e pluviógrafo instalados na estação meteorológica da UFSM

Fonte: Autores

Resumo

Nessa aula, estudamos os tipos de estações meteorológicas que visam definir o clima de uma região, dentre elas temos a estação meteorológica convencional e a estação meteorológica automática. Também, aprendemos que, para se obter uma previsão completa dos fenômenos meteorológicos, são feitos estudos a partir de observações, pesquisas, experiências, as quais se baseiam nos equipamentos para medição de temperatura, radiação solar e fotoperíodo, vento, umidade do ar, precipitação pluvial ou chuva e pressão atmosférica.

Atividades de aprendizagem

1. Descubra em seu município onde são coletados os dados meteorológicos de sua região.
2. Como pode ser medida a velocidade dos ventos?



3. Como pode ser medida a umidade relativa do ar?
4. Como pode ser medida a precipitação?
5. Como pode ser medida a temperatura mínima, média e máxima?

Referências

ALMEIDA, I. R. et al. **Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 28 p.

BENDER, R. J. Ponto de colheita. In: MANICA, I. et al. **Fruticultura em pomar doméstico: planejamento, formação e cuidados**. Porto Alegre: Rígel, 1993.

BRITTO, P. F. **Distribuição espaço-temporal da precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Utilização e Conservação de Recursos Naturais) – UFSC, Florianópolis, SC, 2004.

CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; ROSA, G. M. da; HELDWEIN, A. B. (Org.). **Usos e benefícios da coleta automática de dados meteorológicos na agricultura**. 1. ed. Santa Maria, RS: Editora UFSM, 2007.

COELHO, M. de A.; TERRA, L. **Geografia geral e do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: UCLA Press, 1968. p. 86-126.

FIORAVANÇO, J. C.; CZERMAINSKI, A. B. C.; ALVES, S. A. M. **Condições meteorológicas e sua influência na safra de maçã de 2011/12 em Vacaria, RS**. Comunicado técnico, Bento Gonçalves, RS, 2012.

MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2009. 530 p.

MOREIRA, I. **O espaço geográfico: geografia geral e do Brasil**. São Paulo: Ática, 1999.

MOREIRA, J. C.; SENE, E. de. **Geografia para o ensino médio: geografia geral e do Brasil**. São Paulo: Scipione, 2002.

MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. rev. e atual. Porto Alegre: Sulina, 1989.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 448 p.

SENE, E. de; MOREIRA, J. C. **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização**. São Paulo: Scipione, 1998.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba: Editor, 2004.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. 2. ed. Brasília: INMET, 2000. v. 1. 515 p. Disponível em: <http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>.

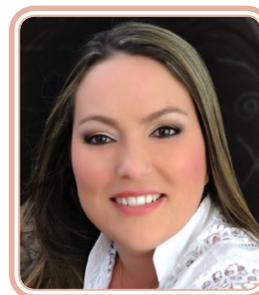
VLACH, V.; VESENTINI, J. W. **Geografia crítica**: o espaço natural e a ação humana. 29. ed. rev. e atual. São Paulo: Ática, 2000.

WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático de limas ácidas e de limões no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 36 p.

_____. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p.

Currículo do professor-autor

A Professora **Tatiana Taschetto Fiorin** possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (2001), especialização em PROEJA pelo Instituto Federal Farroupilha (2009), mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria (2004) e doutorado em Ciência do Solo na mesma universidade (2008). Entre os anos de 2006 e 2008 foi professora do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul. Entre os anos de 2008 e 2013 foi professora do Instituto Federal Farroupilha. Atualmente é Professora de Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nas seguintes Temas: Solos, Climatologia, Olericultura.



Meridiana Dal Ross é natural de Ivorá (RS) e Técnica Agrícola com habilitação em Jardinagem, formada pelo Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (2008) e graduada em Geografia – Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (2013). Atualmente é aluna do curso de especialização em Educação Ambiental, na Universidade Federal de Santa Maria. A autora é integrante da equipe técnica do Setor de Olericultura da UFSM.



