

Lucivânio Jatobá
Alineaurea Florentino Silva
(Organizadores)

TÓPICOS ESPECIAIS DE CLIMATOLOGIA

Lucivânio Jatobá
Alineaurea Florentino Silva
(Organizadores)

TÓPICOS ESPECIAIS DE **CLIMATOLOGIA**

1ª edição

Editora Itacaiúnas

Ananindeua - Pará

2020

Conselho editorial / Colaboradores

Márcia Aparecida da Silva Pimentel - Universidade Federal do Pará, Brasil

José Antônio Herrera - Universidade Federal do Pará, Brasil

Márcio Júnior Benassuly Barros - Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

Miguel Rodrigues Netto - Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Wildoberto Batista Gurgel - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

André Luiz de Oliveira Brum - Universidade Federal do Rondônia, Brasil

Mário Silva Uacane - Universidade Licungo, Moçambique

Francisco da Silva Costa - Universidade do Minho, Portugal

Ofelia Pérez Montero - Universidad de Oriente- Santiago de Cuba, Cuba

Editora chefe: Viviane Corrêa Santos - Universidade do Estado do Pará, Brasil

Editor e webdesigner: Walter Luiz Jardim Rodrigues - Editora Itacaiúnas, Brasil

Editor e diagramador: Deividy Edson Corrêa Barbosa - Editora Itacaiúnas, Brasil

© 2020 por Lucivânio Jatobá e Alineaurea Florentino Silva (Orgs.)
Todos os direitos reservados.

1ª edição

Editoração eletrônica/ diagramação: Deividy Edson

Organização e preparação de originais: Walter Rodrigues

Projeto de capa: Walter Rodrigues

Foto de capa: os organizadores

Bibliotecário: Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Tópicos especiais de climatologia [recurso eletrônico] / Gilberto Osório de Andrade ... [et al]. ; organizado por Lucivânio Jatobá, Alineaurea Florentino Silva. – Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2020.
133 p. : il. ; PDF ; 8 MB.

Inclui bibliografia e índice.
ISBN: 978-65-88347-22-5 (Ebook)
DOI: 10.36599/itac-ed1.028

1. Climatologia. 2. Geografia. 3. Ciências Ambientais. I. Jatobá, Lucivânio. II. Silva, Alineaurea Florentino. III. Título.

2020-2187

CDD 551.6
CDU 551.583

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Climatologia 551.6
2. Climatologia 551.583

O conteúdo desta obra, inclusive sua revisão ortográfica e gramatical, bem como os dados apresentados, é de responsabilidade de seus participantes, detentores dos Direitos Autorais.
Esta obra foi publicada pela [Editora Itacaiúnas](#) em setembro de 2020.

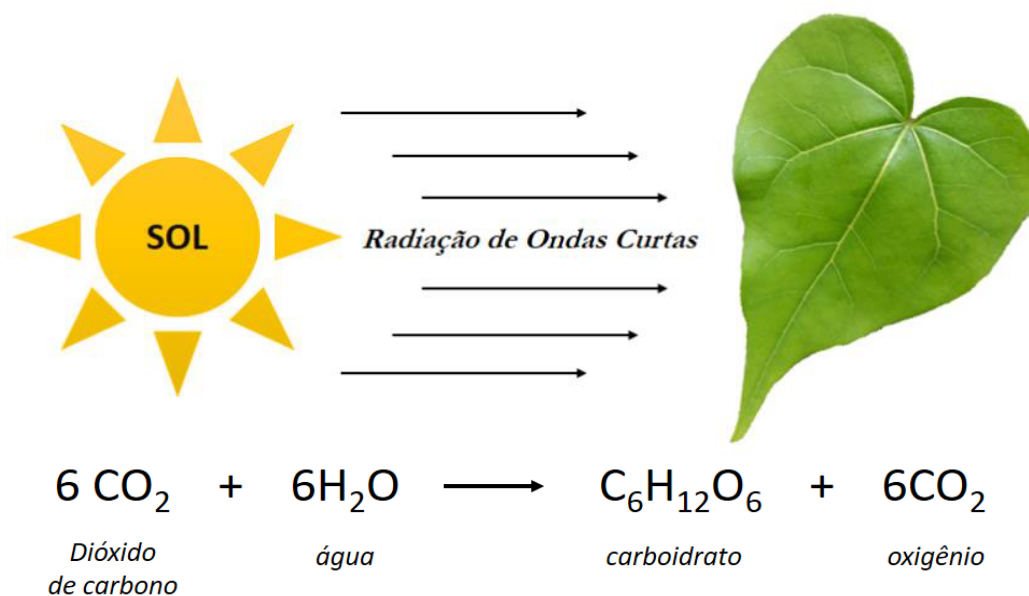
O CLIMA E AS PLANTAS

Alineaurea Florentino Silva

Introdução

A vida das plantas depende diretamente dos elementos climáticos ofertados durante o crescimento ou desenvolvimento das mesmas. As plantas são transformadoras primárias da energia solar, através do processo conhecido como fotossíntese (Figura 45), processo esse que contribui consideravelmente com a produtividade agrícola. A fotossíntese é o processo pelo qual as plantas transformam CO_2 e água, sob radiação solar, em elementos nutritivos que servem para o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Conforme descrito detalhadamente por Taiz e Zeiger (2013) é nesse processo que as plantas verdes produzem carboidratos e liberam oxigênio a partir da água e do CO_2 absorvido da atmosfera terrestre, mediado pela radiação solar, conforme ilustra a Figura 45.

Figura 45. Absorção de energia solar pela folha de uma planta e equação da fotossíntese.



Fonte: figura elaborada pela autora

Quando a energia solar atinge os tecidos da planta, uma série de reações são desencadeadas e o processo fotossintético se instala com um ciclo de reações físico-químicas, utilizando elementos químicos diversos e produzindo energia e nutrientes elaborados. Esse processo permite as plantas estarem vivas, terem produtividade agrícola e oferecerem o que o ser humano necessita para a sua alimentação, vestuário, combustíveis, móveis, etc. Até hoje, ninguém

conseguiu preparar artificialmente um processo como a fotossíntese. Daí sua importância para a sobrevivência da espécie humana. Mas esse processo ocorre de forma eficiente em cada parte do planeta, de acordo com os elementos do clima específicos de cada espaço geográfico.

A compreensão dos diversos elementos do clima para o crescimento dos vegetais é algo que permite otimizar a escolha das espécies a serem plantadas bem como os locais e práticas de manejo mais adequados para uma eficiência máxima do processo fotossintético e conseqüentemente maior produtividade. O clima exerce enorme influência sobre o crescimento dos vegetais e muitas vezes antes disso já influenciou reações físicas e químicas no solo onde ocorre a existência das plantas, conforme explica Silva (2014).

A temperatura do ar altera as reações químicas, condicionando a ação da água existente. O condicionamento da ação da água pela temperatura se dá de duas formas, tanto acelerando as reações químicas, aumentando a evaporação, como diminuindo a quantidade de água disponível para a lixiviação dos produtos solúveis. O aumento da temperatura em 10°C pode acelerar a velocidade das reações químicas em duas a três vezes, demonstrando a importância desses dois fatores (temperatura e umidade) quando aliados num determinado ambiente.

O que Silva (2014) comenta ao tratar do clima e das reações que ocorrem a partir das modificações do mesmo pode interferir sobremaneira nos vegetais cultivados ou mata nativa existente com as formações vegetais e com toda a gama de seres vivos, incluindo animais de micro, pequeno, médio e grande porte. E isso pode trazer conseqüências intensas na sobrevivência das plantas, no ecossistema como um todo. O presente capítulo apresenta respostas de formações vegetais, nativas ou cultivadas, às variações visíveis ou mensuráveis dos principais elementos climáticos, como temperatura, umidade e vento, retratados no capítulo anterior, porém agora inseridos no contexto agrícola.

8.1 A temperatura do ar e as plantas

A temperatura do ar, como já foi abordada em capítulo anterior, é um elemento do clima que apresenta variações bastante contrastantes nas diversas áreas do planeta e nos diversos níveis topográficos. Ela, juntamente com a radiação solar, são fatores ecológicos considerados como periódicos primários, que são aqueles cujas variações possuem periodicidade regular, anual, estacional ou diária (DAJOZ, 1978). Esse elemento climático intervém, em larga margem, na limitação das áreas de distribuição das espécies vegetais na superfície do planeta.

A vegetação, segundo aforisma conhecido popularmente, é o espelho do clima. Conhecer as características climáticas ambientais é condição *sine qua non* para a plena compreensão da distribuição geográfica das espécies vegetais e da fauna. Esse fato levou Galvão (1967) a adotar para o Brasil uma classificação bioclimática que apresenta as divisões do clima (regiões e modalidades climáticas) associadas às divisões da vegetação (tipos e subtipos de formações vegetais).

As espécies de plantas, de uma forma geral, também têm exigências específicas em cada fase do ciclo vegetativo e reprodutivo. Desta forma, observam-se grupos de plantas específicos para cada faixa de climas zonais e inclusive regionais, a exemplo das espécies vegetais contidas no bioma das florestas de coníferas, bastante adaptadas ao clima deste ambiente e, analogamente, as plantas do semiárido que possuem boa adaptação às altas temperaturas do ambiente, não suportando estarem por muito tempo em climas com temperaturas mais baixas (climas temperados continentais, frios, etc).

Florestas latifoliadas subperenifólias e perenifólias situam-se nas faixas de climas zonais com elevadas temperaturas, em zonas de baixas latitudes (com bastante umidade). São conhecidas como matas tropicais equatoriais e confirmam as correlações entre quadro térmico, a umidade relativa do ar e tipos de formações vegetais.

A temperatura do ar é um das variáveis climáticas mais conhecidas pelos técnicos, acadêmicos e pesquisadores, particularmente em trabalhos que analisam os efeitos dessa variável sobre as plantas. Essa análise é facilitada pelas medições da temperatura com os diversos equipamentos disponíveis (termômetros e sensores) e das impressionantes respostas das plantas a esse elemento climático nos vários ambientes.

As espécies vegetais têm temperaturas ótimas para seu crescimento, porém as inúmeras observações científicas, realizadas ao longo dos anos, revelam exceções sobre cada uma delas. Segundo Silva et al (2015) as várias espécies de plantas adaptadas às condições climáticas extremas possuem variedades que resistem de diversas formas às variações de temperatura. Um exemplo desse aspecto pode ser observado na palma forrageira. Apesar de alguns autores, como Nobel (1995), afirmarem que as temperaturas diurna e noturna ideal para essa planta seja 25° e 15°C, respectivamente, tem-se no Agreste e Sertão do semiárido brasileiro temperaturas mais extremas e áreas representativas com essa cultura (SANTOS, ALBUQUERQUE, 2001). Nos bancos de germoplasma localizados na Embrapa Semiárido, em Petrolina, podem ser observadas dezenas de variedades adaptadas àquele ambiente, com baixo índice pluviométrico e temperaturas elevadas durante todo o ano (SILVA, 2015). Isso demonstra a extrema capacidade de algumas variedades de espécies vegetais adaptarem-se ao clima extremo dessa região, fomentando cada dia mais estudos para facilitar a escolha destas para os plantios.

Além da palma forrageira, muitas outras espécies apresentam capacidade adaptativa a diversas temperaturas do ar, a exemplo do amendoim. Diante disso, ressalta-se a importância de avaliar diversas variedades para que possam ser feitas recomendações mais acertadas para cada área. Santos et al (2010), por exemplo, avaliando genótipos de amendoim no Nordeste brasileiro, sob condições tropicais e semiáridas, observaram que as linhagens de amendoim rasteiro, LVIPE-06 e Branco 1/08, são os genótipos mais indicados para o segmento de agroenergia nas condições dessa região brasileira, considerando-se a produtividade de sementes, de óleo e o ciclo de crescimento de cada uma das variedades. Esse aspecto é importante na região semiárida, onde buscamos obter plantas de ciclos mais curtos que aproveitem melhor a pouca disponibilidade de água, nas áreas sem irrigação artificial.

Ter conhecimento da temperatura média anual de uma área, bem como das amplitudes térmicas diárias durante o ciclo de um ano facilita sobremaneira a escolha das espécies que podem ser cultivadas com maiores chances de sucesso. Por outro lado, a observação das formações vegetais nativas ainda existentes em um determinado local, com temperatura específica, colabora e muito para a compreensão da dinâmica ecológica nesse ambiente. Essa observação favorece a tomada de decisão sobre quais espécies devem ser priorizadas em determinada área, quais podem ser associadas aos cultivos de interesse econômico, como também estimular a manutenção de espaços com mata nativa, que contribuirá para controle biológico de pragas, redução de temperaturas mais extremas e aumento da umidade relativa do ar das áreas adjacentes. Isso mostra a importância, em última instância, dos espaços de mata nativa, de seus inúmeros benefícios para a atividade humana e das vantagens imediatas, em médio e longo prazos da sua preservação.

Além da temperatura do ar e de suas inúmeras variações e consequências sobre as plantas, é importante salientar que parte relevante das respostas das plantas deve-se a um dos órgãos mais representativos dos vegetais, a raiz.

Apresentando geotropismo negativo, a raiz, contrariamente à parte aérea (folhas e ramos), cresce em direção às camadas subsuperficiais do solo, na ausência de luz solar. Nesse ambiente subterrâneo, muitas vezes invisível aos olhos do observador, ocorrem as mais preciosas reações químicas, físicas e biológicas que permitem as plantas expressarem todo seu potencial. É no solo onde as raízes das plantas absorvem água, nutrientes e liberam exsudados (substâncias produzidas pelas plantas e liberadas pelas raízes, com diversas funções orgânicas) para o crescimento radicular. Sendo a raiz um órgão vivo, todos esses processos dependem da presença de oxigênio, além de temperatura e umidade em níveis adequados. Como a temperatura do solo interfere sobremaneira nos processos que ocorrem nas raízes, o item a seguir será

dedicado a tratar dessas interferências e de possíveis práticas agrícolas que colaboram para uma temperatura de solo mais propícia para as raízes.

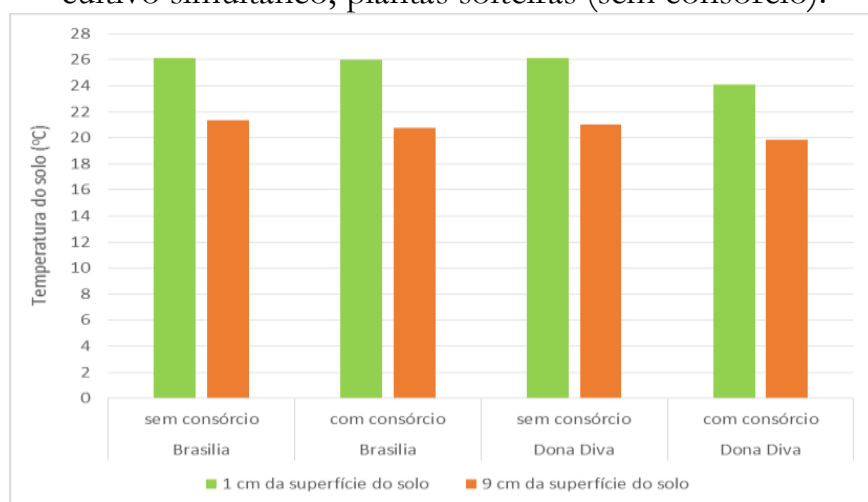
8.2 Temperatura do solo e as plantas

A temperatura do solo tem influência sobre o crescimento das plantas com maior intensidade do que a temperatura do ar. Infelizmente, muitos pesquisadores não têm acesso a informações sobre esse efeito, devido as dificuldades inerentes ao trabalho com raízes. As medições feitas na parte aérea das plantas, nos frutos, nas flores, folhas e ramos estão todas no cotidiano dos pesquisadores e acadêmicos. Nessas avaliações podem ser alcançadas respostas impressionantes que direcionam as práticas agropecuárias, porém os diversos sinais emitidos pelas raízes para condução de assimilados ou mesmo crescimento delas, juntamente com o equilíbrio com a parte aérea, deveriam ser melhor compreendidos, facilitando, sobremaneira, o manejo dos espaços produtivos. Um exemplo disso é o que ocorre com as plantas quando submetidas a determinadas temperaturas e extremas em suas raízes. Normalmente as respostas a esses estresses são visíveis em órgãos da parte aérea e são atribuídas a planta como um todo, sem considerar os primeiros sinais emitidos pelas raízes que deram origem as reações fisiológicas posteriores que migram para todos os outros órgãos do vegetal.

A questão das alterações climáticas e seus reflexos na produção agrícola vem sendo objeto de estudo de muitos pesquisadores da Embrapa. Silva (2014) analisou o papel que o aumento da temperatura poderá exercer na produção da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) em áreas semiáridas. Em ensaios na região de Petrolina, semiárido pernambucano, no cultivo de duas variedades de mandioca, empregando consórcio e resíduos sólidos orgânicos (esterco), foi possível observar respostas positivas na medição da temperatura do solo. De modo geral, as variedades de mandioca utilizadas nesses ensaios não apresentaram diferenças entre si, sem considerar os tratamentos, com esterco ou com cultivos simultâneos.

A variedade de mandioca conhecida como Dona Diva apresentou a temperatura na superfície 1,0 grau Celcius abaixo da superfície da área da variedade Brasília. A presença do consórcio não promoveu temperatura mais baixa na superfície, no caso da variedade Brasília, porém manteve a superfície do solo com temperatura mais baixa na área da variedade Dona Diva (Figura 46).

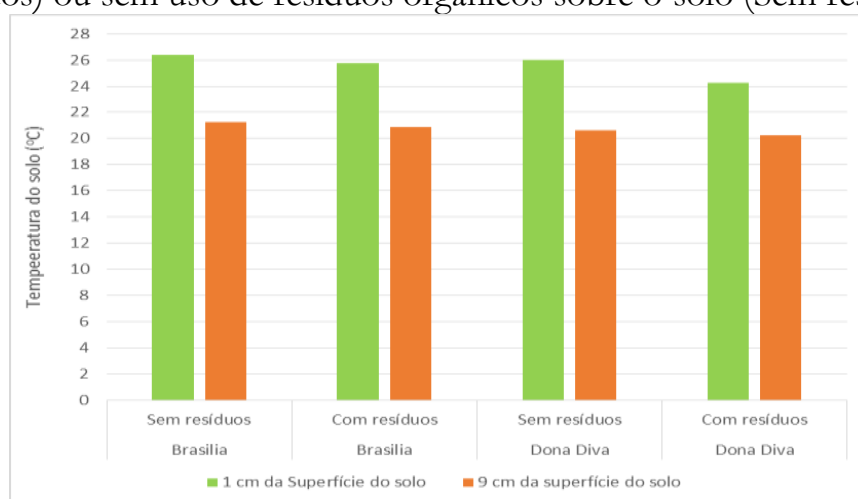
Figura 46. Temperatura do solo a 1 cm da superfície (coluna escura) e 9 cm da superfície do solo (coluna clara), com duas variedades de mandioca (Brasília e Dona Diva), com uso de cultivo simultâneo com feijão (com consórcio) ou sem cultivo simultâneo, plantas solteiras (sem consórcio).



Fonte: dados do autor

Por outro lado, o uso de resíduos orgânicos, no caso o esterco caprino ovino, manteve a temperatura da superfície do solo entre 1 e 2 graus mais baixa do que sem o uso desse resíduo presente nas propriedades do semiárido. Essa redução também foi verificada na temperatura do solo 9 cm abaixo da superfície, conforme pode ser visto na Figura 47.

Figura 47. Temperatura do solo a 1 cm da superfície (coluna escura) e 9 cm da superfície do solo (coluna clara), cultivado com duas variedades de mandioca (Brasília e Dona Diva), com uso de resíduos orgânicos sobre o solo (Com resíduos) ou sem uso de resíduos orgânicos sobre o solo (Sem resíduos).



Fonte: dados da autora

Observando as respostas dos tratamentos aplicados na área (uso de cultivo simultâneo e resíduos orgânicos) sobre a temperatura da superfície do solo, constatou-se que o uso do resíduos orgânicos, diretamente no solo, promoveu uma redução significativa da temperatura, mesmo a 9cm da superfície. Isso ocorreu certamente pela ação direta como proteção desse material orgânico sobre a superfície, ação que foi pouco eficaz com o uso dos cultivos simultâneos, no caso o feijão caupi (*Vigna unguiculata*). A redução da temperatura do solo no caso de cultivos em áreas do semiárido pode trazer benefícios para a produção dos cultivos, favorecendo a absorção de nutrientes essenciais.

8.3 Temperatura da água de irrigação e as plantas

A água de irrigação desempenha um papel importante para as plantas, elevando ou reduzindo a temperatura do solo próximo às raízes. Nas áreas onde as temperaturas médias anuais são altas, como no caso do semiárido brasileiro, a temperatura da água que chega ao solo pode melhorar as condições para um melhor crescimento das planta, resfriando um pouco o espaço onde estão as raízes. Por outro lado caso, caso a temperatura do solo esteja alta, a água de irrigação usada de maneira inadequada pode potencializar as temperaturas, aquecendo mais o espaço das raízes, causando efeito deletério sobre as raízes das plantas. Se as plantas tiverem raízes com reserva de amido, no caso de mandioca, inhame, batata, os efeitos deletérios podem chegar a deterioração fisiológica ou enzimática, causando perda de parte ou todas as raízes, o que pode levar a planta a morte.

8.4 Umidade e as plantas

A umidade do ar atmosférico é a condição essencial para o crescimento das plantas. Em certas condições, muito mais do que a temperatura, a umidade ou carência dela pode causar redução significativa no crescimento e produção dos vegetais. O déficit hídrico em si pode prejudicar o crescimento e desenvolvimento de diversas culturas, apresentar sintomas distintos nas fases vegetativa, de floração, frutificação, enraizamento, etc.

A vegetação sofre influência direta dos elementos climáticos e com isso adapta-se às condições locais ao longo de muito tempo, desenvolvendo mecanismos que permitem a sobrevivência aos mais diferenciados ambientes. Esses mecanismos vão desde a presença de cerosidade na superfície da folha até uma estrutura radicular mais espessa. As diferentes espécies vegetais, portanto, guardam em si múltiplos mecanismos de adaptação a cada um dos ambientes nos quais sobrevive. Como a umidade é um dos elementos climáticos mais essenciais à vida e para facilitar o entendimento das adaptações dos vegetais as

variações desse elemento, foram criadas classificações dos vegetais que vivem nas diversas gradações de oferta de água no planeta. Alguns autores desdobram essa classificação em um número maior de denominações (Walter, 1984), mas de forma simplificada, os principais tipos de vegetação de acordo com presença de umidade são os seguintes:

- Halófitas: vegetação típica de regiões de mangue. Crescem em locais com muita umidade porém com presença de salinidade. Possuem mecanismos parecidos com as xerófitas, porém alguns mais avançados;

- Hidrófitas: plantas que desenvolve-se em ambientes aquáticos e subaquáticos, geralmente presentes em rios e lagos. Normalmente nessas plantas a epiderme colabora na absorção de água e nutrientes. Suas células apresentam paredes celulares e cutícula delgadas e a epiderme é clorofilada. Nas hidrófilas, as folhas totalmente submersas possuem epiderme sem estômatos, porém nas folhas flutuantes, os estômatos aparecem na epiderme superior ou adaxial.

- Orófitas: plantas comuns em ambientes montanhosos de altitude elevada. São adaptadas às baixas temperaturas.

- Higrófitas: plantas presentes em locais com grande umidade, não necessariamente ambientes aquáticos e subaquáticos;

- Tropófitas: vegetação adaptada às variações de umidade e temperatura durante o ano. As plantas tropófitas enfrentam tanto épocas de estiagem como épocas úmidas.

- Xerófitas: plantas que crescem em áreas secas (com baixa umidade, como o semiárido brasileiro). Geralmente apresentam espinhos, cerosidade nas folhas, folhas pequenas e acumulam água em seus tecidos, como as cactáceas. As folhas pequenas ocorrem como forma de reduzir a superfície de transpiração. As raízes dessas plantas normalmente são longas e espessas, permitindo resistir ao solo com altas temperaturas e baixa umidade. Algumas têm caules transformados em estrutura de acúmulo de água, contendo espinhos, a exemplo das cactáceas, a palma forrageira, etc.

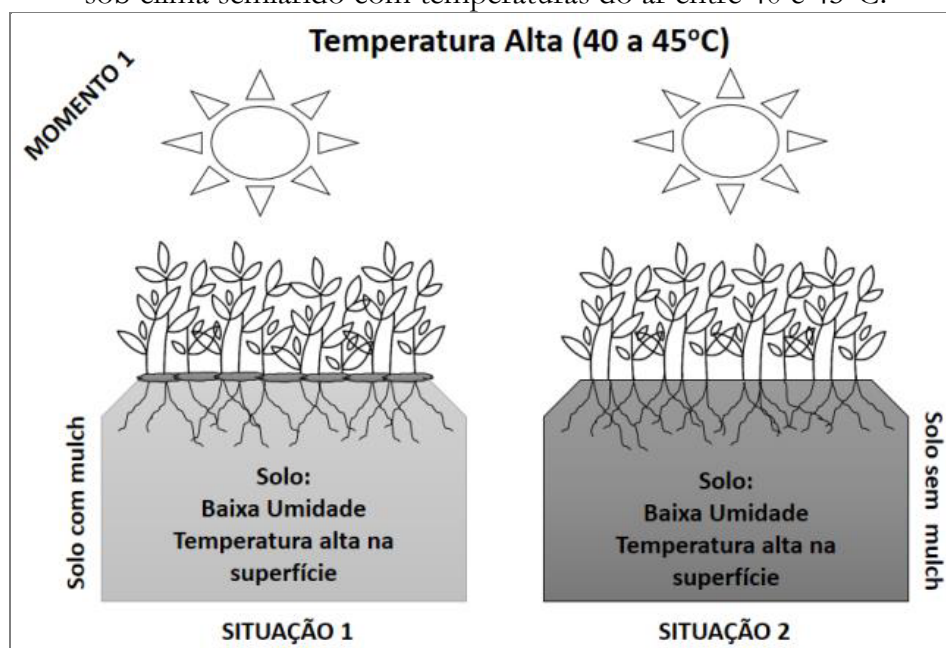
As plantas que sobrevivem no semiárido brasileiro, conhecidas como xerófitas, possuem muitos mecanismos, além dos citados acima, para sobreviver na severidade do déficit hídrico na maior parte do ano. Muitas delas, mesmo não sendo cactáceas, perdem as folhas na estação seca e revestem-se de flores imediatamente após as chuvas, sendo que algumas delas não passam mais do que 3 dias para isso. Normalmente, têm porte arbustivo, caules finos e tortuosos, resistentes aos ventos secos e baixa umidade relativa do ar.

A maior parte da umidade essencial para o crescimento das plantas advém da precipitação pluvial sobre o solo, a qual nele se infiltra. Posteriormente, esta água é absorvida através das raízes dos vegetais, principais órgãos de absorção. Segundo Taiz e Zeiger (2013), a entrada de água e nutrientes

nas raízes só é possível devido a diferenças de potencial hídrico²¹ que ocorre no solo. A partir de um potencial hídrico mais alto, as raízes finas, também conhecidas como radicelas, absorvem a água existente nos poros do solo. Cada tipo de solo possui características específicas que permitem as raízes acessarem o conteúdo de água que está disponível. É o caso de solos arenosos que contém porosidade maior que a dos argilosos e isso faz com que percam com mais facilidade a água que infiltra, tornando-a inacessível às raízes. No caso dos solos argilosos, a disponibilidade de água torna-se maior e, caso não ocorra o excesso de sais que reduza o potencial hídrico, ele será um solo com mais conteúdo de água para as raízes do que o solo arenoso.

A disponibilização da umidade que chega dos eventos pluviométricos pode alterar a quantidade de água do solo e favorecer o crescimento das plantas ou causar danos ao sistema radicular. Observe as Figuras 44 e 45, onde há dois momentos fictícios distintos, mas que são muito comuns na região semiárida brasileira. Se a temperatura do ar estiver muito alta, com forte insolação, baixa nebulosidade, o solo também deverá estar com temperatura relativamente alta. Isso está demonstrado na Figura 48 (Momento 1).

Figura 48. Demonstração da condição de umidade do solo cultivado com e sem *mulch*, sob clima semiárido com temperaturas do ar entre 40 e 45°C.



Desenho: os autores

²¹O potencial hídrico de uma determinada solução é uma grandeza relativa, sendo sempre determinado em relação ao potencial hídrico da água pura medido nas condições de pressão normal e à temperatura do sistema (CORREIA, 2014, p. 1).

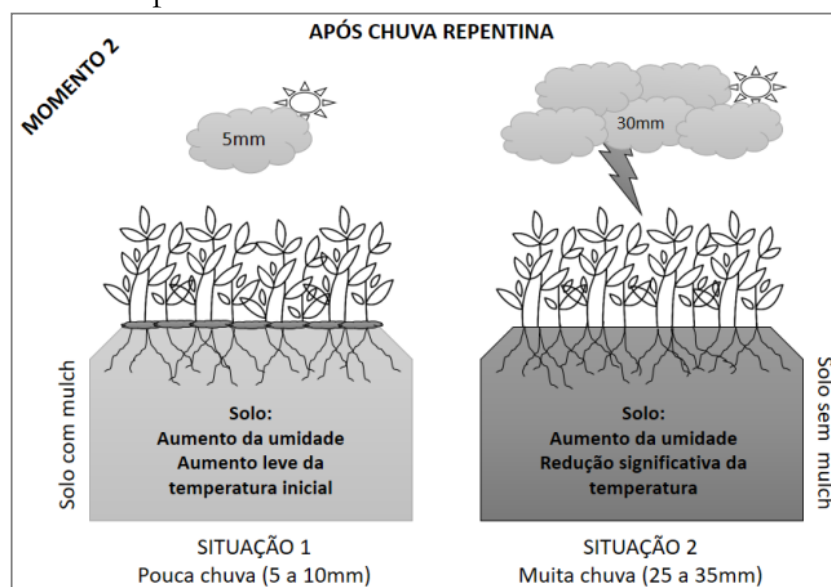
Na Figura 49 (Momento 2), tem-se a condição microclimática alterada por uma chuva de 5mm do lado esquerdo da figura e de 30 mm no lado direito.

Nessas duas condições a dinâmica da água no solo ocorre também de forma diversa.

Na área onde a chuva foi de apenas 5mm, o resfriamento do solo que estava com temperatura elevada não ocorre de maneira tão rápida. Assim, as raízes que estiverem nessa área podem sofrer razoável aquecimento, pois a água funciona como condutor de temperatura e pode ocasionar morte de raízes pelo processo de deterioração, pois essa água que chegou com os 5mm precipitados permanece quente no solo por mais tempo. No caso de raízes tuberosas, ricas em amido, essa deterioração é conhecida como enzimática, resultando em raízes imprestáveis, chegando até morte das plantas. Esse é um problema relativamente comum no semiárido, onde os agricultores mantêm cultivos como mandioca por mais de um ano no campo, normalmente por 18 meses; assim, o plantio dessa tuberosa mencionada atravessa períodos longos de estiagem, com risco da ocorrência de uma chuva repentina e das consequências como as explicadas acima.

O *mulch*, ou cobertura morta, é um material composto de restos de vegetais ou de resíduos orgânicos provenientes das colheitas ou da transformação de produtos agropecuários, que pode ser depositado na superfície do solo, ao lado do caule das plantas. O uso do *mulch* é uma prática agroecológica antiga e pode minimizar os efeitos deletérios da redução da umidade ou elevação da temperatura sobre as plantas. Resíduos orgânicos, como o esterco de caprinos, ovinos ou bovinos, podem ser considerados um tipo muito comum de *mulch* no semiárido, devido as inúmeras e grandes criações de animais fornecedores desse material nessa região. O uso de cobertura morta, ou *mulch*, pode trazer inúmeros benefícios para as plantas, pois funciona como barreira à radiação de ondas curtas (ROC), impedindo que a temperatura do solo eleve-se exageradamente. Na região Nordeste do Brasil já foram estabelecidas diversas práticas agroecológicas para melhor uso de resíduos orgânicos (SILVA, 2008) e que colaboram enormemente com o agricultor, favorecendo uma melhor condição de microclima, fortalecendo a produção de alimentos para a população (SILVA, 2016).

Figura 49. Demonstração da condição de umidade do solo cultivado com e sem *mulch*, sob clima semiárido com temperaturas do ar entre 40 e 45°C, após chuva repentina com volumes de 5mm e 30mm.



Desenho da autora

Em áreas onde se desenvolve o cultivo protegido, o controle da umidade do solo associa-se ao controle da umidade do ar e da luminosidade. Situações como as vistas nas Figuras 47 e 48 podem ser minimizadas, pois o uso de telas ou sombrite pode reduzir significativamente as variações de umidade e temperatura do ar e do solo, mantendo como consequência níveis adequados de umidade para as raízes das plantas. Santos et al (2010), comparando o uso de telas termo-refletoras com telas convencionais, verificaram eficiência na redução da luminosidade e temperatura do ar e do solo, porém não se constatou diferença entre os tipos de tela. O uso desse artifício em condições climáticas tropicais é importante por reduzir perdas de umidade e elevar a eficiência fotossintética das plantas, estejam elas na fase vegetativa ou na fase de plena produção, mesmo elevando custos de implantação de áreas de cultivo. No caso de produção de mudas, o uso dessas proteções aos rigores do clima torna-se quase imprescindível.

8.5 Vento e as plantas

O vento é um dos elementos climáticos que pode interferir no comportamento e na dispersão das plantas, estejam elas em áreas de vegetação nativa ou em áreas cultivadas pelo homem. Um exemplo simples da influência da circulação atmosférica sobre os vegetais é a inclinação assumida pelas plantas em determinadas condições. Quando em uma determinada área sopram ventos regulares quase sempre num mesmo sentido, as plantas passam a se inclinar para

esse mesmo lado para o qual o vento sopra, causando uma imagem bastante pitoresca, como foi possível fotografar na cidade de Nísia Floresta, no estado do Rio Grande do Norte (Figura 49 2º momento).

Outro caso de interferência do vento sobre os vegetais diz respeito à dispersão geográfica das espécies, uma vez que pode carregar pólen e sementes. Da mesma forma que comentado anteriormente sobre a posição das plantas, as sementes tendem a ser mais dispersas para o lado onde o vento estiver direcionado, o que por vezes ocasiona uma vegetação renovada e mais intensa daquele lado. Por conta desses fenômenos é que alguns cientistas afirmam que as plantas andam de um local para outro, mesmo sem ter a mobilidade que tem os animais.

Figura 50. Efeito da ação do vento durante anos sobre a posição original das plantas.
Local: Nísia Floresta, RN.



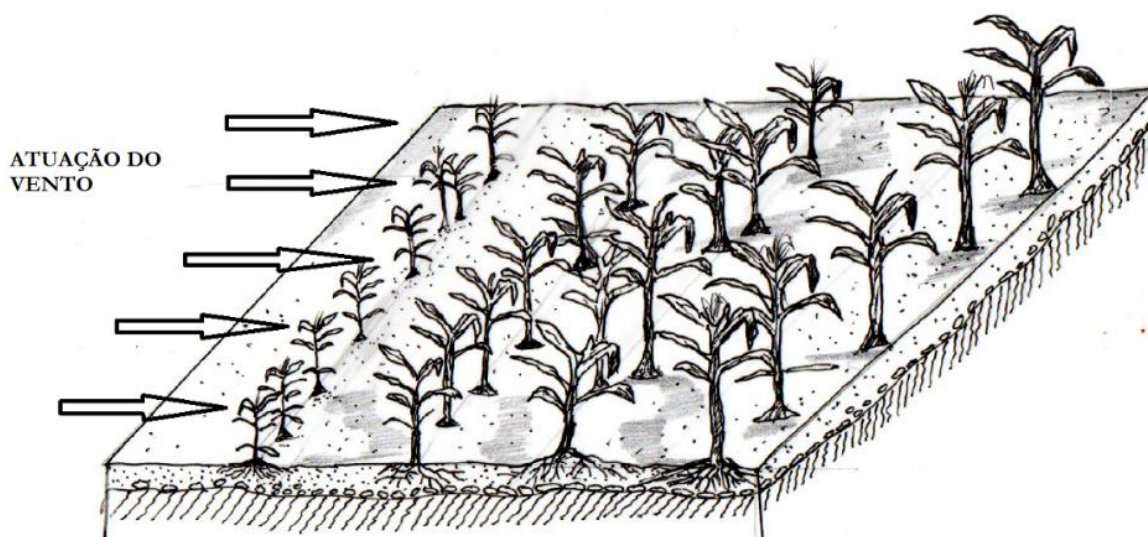
Foto: Alineaura Florentino Silva. 2020.

Existe uma conexão entre a ação do vento e os tipos de relevo, especialmente nas áreas com recobrimento vegetal. Essa ação é mais eficaz em terrenos planos (planaltos e/ou planícies). Um caso que ilustra bem essa conexão é o que diz respeito ao conhecido efeito de bordadura (Figura 47).

Entende-se por efeito de bordadura o diferente desempenho entre as plantas das fileiras laterais e extremidades das fileiras centrais e as plantas da parte central, em uma área cultivada. O efeito de bordadura relaciona-se tanto com ações de caráter abiótico (intensidade do vento, umidade relativa do ar, luminosidade, variações na evapotranspiração etc.) como de caráter biótico (disseminação de agentes patológicos, vírus, fungos, bactérias etc).

Na Figura 51 observa-se um plantio hipotético de milho numa área plana em solo homogêneo, submetida a ação do vento cuja direção dominante é a que aparece na ilustração. As fileiras do plantio localizadas na borda lateral esquerda, que recebem o vento primeiramente, têm seu crescimento visivelmente reduzido por conta da intensa evapotranspiração à qual estão submetidas essas plantas. Na condição desse plantio representado na Figura em apreço, as fileiras da extremidade esquerda não foram capazes de absorver água do solo suficiente para sanar a perda de umidade causada pelo excesso de vento sobre elas. No entanto, as fileiras de milho subsequentes, sobretudo as mais afastadas da borda esquerda, são “protegidas” desse efeito eólico adverso e, portanto, apresentam-se com tamanho superior às plantas da bordadura.

Figura 51. Efeito da bordadura como consequência da ação dos ventos e dos solos férteis.



Desenho dos autores, 2020

A passagem dos ventos lateralmente (Figura 50) expõe as plantas à retirada de umidade da superfície das folhas e conseqüente processo de desidratação ocasionado pelo déficit hídrico. Mesmo que o solo esteja com umidade adequada, com uso de irrigação, a presença dos ventos subtrai a umidade da atmosfera e nem sempre a planta consegue absorver adequadamente a quantidade de água que necessita para manter-se em crescimento, conforme comentado anteriormente.

Contrariamente a perda de crescimento, caso as plantas de bordadura tenham acesso a solos de melhor fertilidade sem o excesso de ventos, pode ocorrer maior crescimento das mesmas, como ilustra o lado direito da Figura 51. Esse aspecto é determinado pelo acesso dessas plantas a uma proporção maior de solo com fertilidade e umidade adequadas, sem a retirada dessa umidade com a presença de ventos.

Para reduzir o efeito maléfico do excesso de ventos em áreas cultivadas são usadas cortinas de plantas. Uma das plantas muito usadas para esse fim é o eucalipto, por ter porte mais elevado e rápido crescimento. Essa planta não é utilizada em algumas áreas do semiárido, pois algumas variedades dessa espécie consomem altas quantidades de água do solo, reduzindo o acesso das plantas a esse insumo essencial. Na Zona da Mata de Pernambuco e da Paraíba, no espaço geográfico no qual é cultivada a cana-de-açúcar, alguns produtores rurais mantêm cortinas formadas por remanescentes da Mata Atlântica para minimizar o efeito de bordadura referido.

No Brasil são encontradas diversas formações vegetais climáticas, ou seja, aquelas que são mais fortemente influenciadas pelo clima, como a Floresta Perenifólia Amazônica, a Mata Atlântica, Mata de Araucária, bem como formações vegetais edafoclimáticas, como os Cerrados e as Caatingas. É importante salientar que cada uma dessas formações vegetais possui uma multiplicidade de tipos de plantas e animais por vezes nem sequer catalogadas totalmente nos herbários e coleções.

8.6 Mudanças climáticas e respostas ambientais

Na atualidade, um dos problemas que vem merecendo boa parte da atenção dos pesquisadores ambientalistas, em geral, é a questão das alterações globais das condições climáticas. O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) vem alertando e consubstanciando com dados de temperatura desde o início do século XX para um possível cenário térmico adverso ao planeta Terra. Segundo Bettiol et al (2017), os efeitos das mudanças climáticas sobre a produção agrícola e pecuária deverão ser intensificados com o tempo e, portanto, ações de mitigação e adaptação necessitam ser tomadas o quanto antes.

A produção agrícola e pecuária tem grande capacidade de alterar os ecossistemas naturais e, por vezes, podem causar desequilíbrios que desencadeiam fenômenos naturais mais intensos. No ano 2020, o mundo todo sofreu com uma pandemia causada pela disseminação de um vírus de origem desconhecida, a partir de Wuhan, cidade Chinesa com 11 milhões de habitantes. Desde então, esse novo vírus, que recebeu o nome técnico de Covid-19, matou milhares de pessoas por todos os continentes, e ocupado espaço significativo na mídia, causando temor sobre a fragilidade humana (Departamento Científico de Infectologia (2019-2021)).

Neste mesmo ano, enquanto o mundo atravessava as adversidades com a pandemia do Covid-19, um outro fenômeno passou a preocupar as autoridades sanitárias do Paraguai, da Argentina e também do Brasil. O que ocorreu foi uma

nuvem de gafanhotos que surgiu no Paraguai e seguiu para a Argentina, numa tendência a chegar ao estado do Rio Grande do Sul, no Brasil.

A espécie que se multiplicou desastrosamente e avançou sobre esses países foi a *Schistocerca gregaria*, a mesma citada em versículos bíblicos. A preocupação foi grande, pois a capacidade de destruição dessa nuvem de gafanhotos era imensa (Figura 52). A causa exata dessa multiplicação exacerbada dos gafanhotos não foi elucidada com detalhes, mas algum tipo de desequilíbrio ambiental esteve por trás disso, associado a condições climáticas favoráveis. No período em que a nuvem de gafanhotos migrou para a Argentina era esperada uma frente fria de grandes proporções, mas ao invés disso a região passou por altas temperaturas e seca, condições que estimularam a multiplicação desses insetos.

Figura 52. Nuvem de gafanhotos formada no Paraguai no ano 2020.



Foto: Senasa / BBC News Brasil. Disponível em:

<https://www.meionorte.com/curiosidades/nuvem-de-gafanhotos-o-que-se-sabe-sobre-essa-ameaca-a-agricultura-391982>

Os recursos naturais solo e água normalmente são os mais diretamente afetados quando se utiliza qualquer prática agrícola objetivando produção. O cuidado com a sanidade dos cultivos é extremamente necessária. Contra essa nuvem de gafanhotos poderiam ser lançadas barreiras para impedir que ela avançasse sobre os espécies cultivadas que estão em campo. Porém, mesmo essas barreiras dependem das condições climáticas onde se encontra a nuvem, tanto para maior segurança na aplicação como na eficácia do tratamento. Barreiras físicas/mecânicas, bem como as químicas ou mesmo barreiras

biológicas, dependem das condições climáticas ambientais ou do tempo meteorológico, de temperatura e umidade do ar ou posição dos ventos, para conter o avanço desses gafanhotos que estavam destruindo impiedosamente as plantações por onde estão passando (Figura 53).

As maiores preocupações da população na época dessa nuvem de gafanhotos eram, além da destruição da lavoura em campo, a possibilidade de que elas chegassem ao Brasil, particularmente na região geoeconômica Centro-Sul, e acompanhadas de doenças para na animais e seres humanos. O controle a essa proliferação impressionante dos insetos mencionados se fez urgente e, se necessário, de forma a mais natural possível, partindo de princípios ecológicos, como o controle biológico ou outro tipo de ação que não promova um desequilíbrio ambiental ainda mais grave ou traga efeitos colaterais adversos aos recursos naturais..

Figura 53. Gafanhotos da espécie *Schistocerca cancellata* sobre uma árvore.



Foto: Senasa / BBC News Brasil. Disponível em:

<https://www.midiamax.com.br/brasil/2020/nuvem-de-gafanhotos-que-se-aproxima-do-brasil-nao-e-risco-para-humanos>

Após a migração da nuvem de gafanhotos para a Argentina, houve queda da temperatura nesse país assim como no Sul do Brasil, com chuvas e ventos fortes, decorrentes do avanço da Frente Polar Atlântica, seguida do Anticiclone Polar. As novas condições meteorológicas fizeram com que os gafanhotos ficassem no chão, detendo-se, portanto, o avanço da nuvem devastadora, evitando estragos maiores na agricultura. A própria dinâmica da

natureza controlou o desequilíbrio que se instalava e que acarretaria sérios prejuízos econômicos.

A nuvem de gafanhotos que atingiu, em 2020, países meridionais da América do Sul, tornou-se algo muito didático para facilitar o entendimento dos efeitos do clima sobre fenômenos da natureza, bem como estimular uma reflexão sobre a atuação antrópica e as consequências sobre o ambiente. É preciso que se tome consciência de que alterações climáticas podem implicar em sérias e graves consequências ambientais.

Os sistemas de produção de base ecológica tem como um dos princípios básicos exatamente o uso de barreiras ecológicas ou corredores ecológicos nas áreas de plantio. São espaços mantidos ou revegetados com plantas nativas ou cultivadas de forma diversificada, porém oportunizando a sobrevivência de inimigos naturais, normalmente banidos dos cultivos econômicos comerciais.

São cortinas ecológicas, cortinas naturais ou barreiras de contenção vegetal, que, na sua ausência, observam-se os efeitos de bordadura, ilustrados anteriormente neste capítulo. Com a presença dessas cortinas é possível evitar que ventos fortes prejudiquem as lavouras ou que ocorra a multiplicação de uma praga que possa atingir as áreas adjacentes mais rapidamente. Essa é apenas uma das práticas previstas na produção de base ecológica que se adotada nos redesenhos dos sistemas produtivos pode sim ajudar a manter a saúde ambiental em dia.

A adoção de princípios agroecológicos de acordo com cada agroecossistema, com entendimento pleno das condições climáticas locais e globais, precisa ser cada vez mais disseminada, para que sejam evitadas consequências desastrosas para a economia do país, considerado hoje cada vez mais o celeiro da agropecuária e dotado de recursos naturais cobiçados pelo mundo inteiro.

Percebe-se, claramente, que os estudos sobre os espaços geográficos, ocupação destes e condições climáticas transcendem as disciplinas isoladas e que demandam centros de pesquisa e equipes multidisciplinares que pesquisam continuamente sobre a dinâmica desses ambientes agrários. Porém, ainda andam longe de chegar a esgotar todo potencial de conhecimento contido nesses espaços e que podem servir para esclarecer inúmeros fenômenos fisiológicos que ajudam na melhor oferta de alimentos, energia, medicamentos e outras *comodities* ao homem. Preservar os biomas, cada um com suas formações vegetais climáticas ou edafoclimáticas, tornou-se uma questão de sobrevivência e soberania nacional.