

## **5 ECOFISIOLOGIA DE FRUTÍFERAS**

João Paulo Tadeu Dias  
Eduardo José de Almeida

O Brasil possui grande diversidade edafoclimática que, se por um lado permite cultivar uma diversidade de culturas agrícolas, por outro exige conhecer e dominar a resposta ecofisiológica dessas espécies vegetais. As frutíferas são exemplos da possibilidade de se cultivar uma mesma espécie em ambientes marcadamente diferentes. Como exemplo, pode-se citar a cultura da videira que é cultivada a altas latitudes como o sul do estado do Rio Grande do Sul, passando pelo cerrado de Goiás, oeste de São Paulo, sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro, até ao semiárido nordestino, no perímetro irrigado do rio São Francisco. Mas esta grande aptidão da videira e diversas outras frutíferas não se dão sem antes compreender a ecofisiologia dessas espécies, as demandas da

planta e suas respostas esperadas do desempenho fisiológico frente ao ambiente onde se desenvolverão.

Os fatores ambientais, como a temperatura, insolação, fotoperíodo, umidade relativa, precipitação, entre outros – que caracterizam uma região de cultivo – serão os fatores de seleção do morfotipo, ou seja, genótipo de frutíferas especialmente adaptadas a essas condições climáticas que terão satisfeitos os requerimentos de sua fisiologia, bioquímica, biofísica e biologia molecular.

Se por um lado tem-se que reconhecer os fatores ambientais que se encaixam nas exigências do morfotipo, por outro lado, deve-se igualmente reconhecer os efeitos estressores por que passariam um genótipo não adaptado a determinado ambiente, pois, dessa forma, um profissional conhecendo da ecofisiologia poderá propor estratégias de adaptação ecofisiológicas.

Nas culturas das frutíferas a ecofisiologia é especialmente relevante, primeiro, por se tratar de culturas perenes que se desenvolverão, após implantadas, por vários ciclos em ambiente onde os fatores meteorológicos se sucederão de diversas formas durante o ano. Como exemplos práticos, pode-se mencionar a uva, maracujá, citros, prunaceas (pêssego, maçã, ameixa) e camu-camu.

As frutíferas de importância econômica são diversificadas a ponto de encontrarem-se plantas originárias de clima temperado, de clima tropical e subtropical e de clima árido ou semiárido. Com isso, tem-se uma amplitude ecológica significativa. Contudo, em função de conhecimentos de fisiologia vegetal, bioquímica e genética, pode-se, atualmente, encontrar espécies frutíferas originariamente de clima temperado sendo cultivadas com sucesso em ambientes tropicais ou até mesmo semiáridos, como é o caso da uva e macieira. Como parâmetro para revisão e discussão, serão discutidas algumas características

importantes de algumas das principais frutíferas cultivadas, dentre elas o maracujazeiro, a videira, os citros e a bananeira.

### **Maracujá (*Passiflora edulis* L.)**

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. sp. *flavicarpa* L.) é tido como uma planta de clima tropical, proveniente de regiões com temperatura média anual entre 23 e 27°C, com baixa amplitude térmica. Há recomendações de se evitar regiões acima de 800m de altitude. Para regiões de clima mais frio, o maracujá roxo (*Passiflora edulis* f. sp. *edulis* L.) se adapta melhor (BRUCKNER e PIKANÇO, 2001).

O fator ecofisiológico mais marcante para o maracujazeiro, sobretudo o maracujazeiro amarelo, é o fotoperíodo que necessita de pelo menos 11 horas de luz para florir, caracterizando-a como planta de dia longo. Por esses motivos anteriormente citados, as regiões norte e nordeste – que possuem temperaturas anuais médias altas (acima de 22°C) e luminosidade intensa praticamente o ano todo – possuem as maiores médias de produtividade. Por outro lado, nas regiões Sul e parte do Sudeste, no inverno, as plantas interrompem o florescimento, impossibilitando a produção de maracujá, criando um período de entressafra (FREITAS, 2001).

Quanto à pluviosidade da região, ou seja, regime de chuvas, o maracujazeiro em geral, é considerado de boa resistência a seca. Aliás, essa frutífera possui uma limitação em regiões de grande acúmulo de água no solo em função da predisposição da planta aos patógenos que a umidade do solo desenvolve. Os principais patógenos são o *Fusarium oxisporum* e a *Phytophthora infestans*. Ainda o excesso de chuva na época do florescimento prejudica a ação dos insetos polinizadores e rompem os grãos de pólen, reduzindo a polinização e fertilização das flores. Céu encoberto nessa época de florescimento

prejudica a abertura das flores, reduzindo igualmente a produção de frutos (FREITAS, 2001).

O modo de condução do maracujazeiro, uma planta sarmentosa ou trepadeira, conduzida em espaldeiras formando “cortinado” pela poda que lhes são praticadas, possui grande interação ecofisiológicas com os ventos. O ambiente formado por essa arquitetura de planta facilita a formação de microclimas, que por sua vez são favoráveis ao estabelecimento de patógenos e pragas no interior da densa copa. A aeração do pomar é de grande importância na sanidade das plantas e inclusive na fisiologia da planta por conta da evapotranspiração, que pode ser influenciada pela maior ou menor incidência de ventos. Ventos que passam rente ao solo carregam a umidade formada pelo solo e nas folhas do maracujazeiro. Essa aeração diminui o ambiente propício ao desenvolvimento de fungos patogênicos, além de aumentar a evapotranspiração da cultura. Esse movimento retira, também, o calor das plantas que, se for excessivo, pode prejudicar o desenvolvimento das delas (DUBOIS et al., 1996).

### **Videira (*Vitis* sp.)**

A videira é considerada planta de clima temperado por ter folhas decíduas e necessitar de horas de frio hibernal (número de horas abaixo de 7°C) para entrar no período reprodutivo. Contudo, é cultivada em diversas regiões do planeta mudando a forma de plantar e entrar em hibernação, e o estímulo a entrar no período reprodutivo. No Brasil encontramos videira no extremo sul até ao nordeste. É certo que os elementos climáticos condicionam vários aspectos do cultivo que variará, também, com o genótipo e a interação genótipo-ambiente.

Considera-se que a ecologia dos primórdios das espécies de *Vitis sp.* localizam se numa faixa de 52° N e 40° S. Principalmente na região de clima mediterrâneo onde encontra melhores condições de desenvolvimento. Ou seja, verão seco e inverno chuvoso. A Figura 1 mostra a videira Cabernet Franc, cultivada no Vale do Colchagua – Chile, considerada propícia para o cultivo de uvas finas por conta do clima estável e seco.

**Figura 1:** Videira Cabernet Franc cultivada no Vale do Colchagua (Chile), considerada região propícia para o cultivo de uvas finas por conta do clima estável e seco.



**Fonte:** João Paulo T. Dias, Vinícola Santa Rita, janeiro de 2017.

A videira europeia (*V. vinífera* L.) é originária do centro da Ásia de clima mediterrâneo e a videira americana (*V. labrusca* L.) é proveniente de clima temperado úmido (Cfa) do norte da América.

As regiões que apresentam similaridades de clima em termos de pluviosidade e temperatura estão entre 100 mm e temperatura média de 17 a 22°C, encontradas em todo centro e sul do planalto do estado de São Paulo. Em Santa Catarina, o zoneamento agrícola climático sugere as regiões de centro do estado por ser a mais seca e mais fria. O Rio Grande do Sul reuniu as melhores condições ambientais para cultivo da uva vinífera, destacando a região oeste e centro, na divisa com Uruguai.

A região sul do Brasil é tida como a de maior produtividade por colheita, apesar de que o regime de chuvas excessivas no verão seja um fator desfavorável. Outra região que tem boa aptidão ao cultivo de uvas devido a similaridades climáticas é o sul de Minas Gerais.

Recentemente, a região do perímetro irrigado do rio São Francisco nas cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), no semiárido nordestino, vem se destacando na produção de uvas de mesa e viníferas. O repouso vegetativo necessário para início de produção que naturalmente é dado pelo frio hibernal pode ser substituído pelo repouso causado pelo déficit hídrico na época seca. Nesses casos se sobressaem as espécies viníferas e a baixa umidade relativa, com média anual de pluviosidade em torno de 500mm, é condição desfavorável à patógenos. Outra vantagem climática dessas condições é que a alta temperatura com excedente de radiação durante todo o ano e a possibilidade de irrigar possibilita manipular o período hibernal promovendo o déficit hídrico e posteriormente o estímulo ao início reprodutivo com a irrigação e aplicação exógena de reguladores vegetais, promovendo um balanço hormonal que estimula o florescimento. Esse fato propicia o escalonamento da produção, inclusive na entre safra, e possibilita até duas safras anuais com uvas de satisfatória qualidade.

Se por um lado a videira exige período hibernal causado por determinado número de horas de frio (NHF) para depois entrar

em produção, por outro lado é exigente em temperaturas altas para elevadas produções. No ciclo biológico da videira a temperatura atua de diferentes formas. Inicia-se na indução a dormência da planta quando a temperatura se situa abaixo de 20°C, depois para a quebra da dormência se faz necessário temperaturas de 7 ou 13°C (variando de acordo com o grau de exigência de cada genótipo), e temperatura elevada durante o ciclo vegetativo, com temperatura ideal em torno de 22°C na fase de desenvolvimento da baga e de 27°C, na maturação.

A amplitude térmica é um fator de grande importância. Quanto maior a diferença entre a maior temperatura diurna com a menor temperatura noturna, maior será o resultado líquido do acúmulo de carboidratos pela fotossíntese. Isso se explica pelo fato de que a produção de fotossintatos durante o dia será em parte utilizado pela respiração noturna da planta. Com temperaturas menores a noite, se reduzirá o metabolismo e, conseqüentemente, a atividade da respiração noturna e o consumo de carboidratos (MARIN, 2008).

A videira é uma planta heliófila, ou seja, exigente em radiação solar, e a falta de luz causa danos à floração e à maturação. Por isso o tipo de condução da parte aérea é tão importante no manejo dessa cultura. O dossel pode variar na forma e no tamanho, determinando a distribuição e quantidade de folhas a interceptar a radiação solar que otimizará a fotossíntese. A Tab. 1 revela algumas características fotossintéticas importantes da videira e de algumas outras culturas frutíferas cultivadas a pleno sol, como ponto de compensação de luz (momento em que a velocidade e as taxas de fotossíntese e da respiração são iguais), ponto de saturação de luz (valor de intensidade luminosa a partir do qual a taxa de fotossíntese deixa de aumentar) e taxa máxima de assimilação de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>.

**Tabela 1:** Características fotossintéticas da videira e de culturas frutíferas cultivadas a pleno sol

Cultura	Ponto de compensação de luz ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	Ponto de saturação de luz ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	Taxa de assimilação de CO <sub>2</sub> (A, máxima) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
Videira ( <i>Vitis vinifera</i> )	67	1800-1900	25
Macieira ( <i>Malus domestica</i> )	57	1800-1900	16
Figueira ( <i>Ficus carica</i> )	49	1100	15-17
Oliva ( <i>Olea europaea</i> )	53	1000-1100	13-15
Laranjeira ( <i>Citrus sinensis</i> )	17	750-1000	15-22
Mamoeira ( <i>Carica papaya</i> )	29	1900	25-30
Pecan ( <i>Carya illinoensis</i> )	25	700-800	10-12

**Fonte:** Adaptado de Restrepo-Díaz, Melgar e Lombardini (2010).

Segundo Smart (1985), na cultivar Shiraz a radiação fotossinteticamente ativa (400 a 700 nm), 9% é transmitida, 6% refletida e 85% absorvida. São necessários de 1200 a 1400 horas de insolação durante o período vegetativo para que haja coloração satisfatória das bagas e acúmulo de carboidratos adequado. Grande parte dos açúcares das bagas (80%) são formados provenientes da síntese nas folhas pela fotossíntese feita durante o período de maturação. Por outro lado, as horas de dias encobertos podem ser muito prejudiciais à produção, amadurecimento e coloração das bagas. Tem-se que abaixo de 30% do período durante o período de crescimento dos frutos seja favorável à produção. E insolação constante durante o início de mudança da cor até a plena maturação.



As videiras possuem sistema radicular muito profundo e isso as torna aptas a resistirem a secas. A necessidade hídrica das videiras varia muito em função do genótipo e das fases de desenvolvimento. Encontra-se videira vegetando bem em regiões de baixa pluviosidade (200mm) até regiões mais úmidas com mais de 1000mm anuais (PEDRO JR. e CENTELHAS, 2003).

Os graus-dia (GD) têm sido utilizados frequentemente para caracterizar as exigências térmicas da videira, principalmente para avaliar a duração do ciclo da videira e produção, inclusive para caracterizar a potencialidade climática de uma região. A Tab. 2 contém informações gerais sobre GD.

**Tabela 2:** Valores de Temperatura base (Tb) e graus-dia (GD) para videira.

Variedade	Tb (°C)	GD
Niagara Rosada	10	1550
Itália	10	1990
Vitis vinífera	12	1350

**Fonte:** Mandelli (1984); Pedro Jr. et al. (1994); Boliani e Pereira (1996).

Soma-se ao GD o conceito de Índice Biometeorológico, que por incluir mais um fator climático de alta exigência da videira, as horas de insolação, aumenta a caracterização das exigências climáticas. Por exemplo, na região de Jundiáí, Pedro Júnior. et al. (1994) desenvolveram um modelo matemático com a seguinte expressão:  $IB = \sum GD_{10} + 0,4 \sum I = 1945$ .

Onde: IB é o índice biológico; GD é o graus-dia com temperatura base de 10°C e I é número de horas de insolação.

De forma que o número 1945 é o valor acumulado diariamente de IB necessário para a videira Niágara Rosada atinja o final do

ciclo até a colheita, partindo da época da poda (PEDRO JÚNIOR e CENTELHAS, 2003).

Outra aplicação prática de grande importância dos GD é a previsão da época da colheita ou maturação da uva. Dessa forma, há maior possibilidade de programação das podas para escalonamento da produção. Basta se conhecer os dados climáticos médios da região (PEDRO JÚNIOR; CENTELHAS, 2003).

### **Citros (*Citrus* sp.)**

Os citros pertencem à família *Rutaceae* e correspondem a um grupo bastante variado de plantas frutíferas do gênero botânico *Citrus*, abrangendo importantes plantas como: laranjas, limões, pomelos, tangerinas, limas doces e ácidas, dentre outras. Flutuações dos fatores ambientais fora de taxas normais, normalmente, têm consequências bioquímicas e fisiológicas negativas para as plantas e, com os citros não é diferente.

A origem dos citros são os sub-bosques de florestas asiáticas com clima úmido, cujas características fisiológicas não são propícias sob condições de alta demanda hídrica na atmosfera, comum em climas mais quentes e secos (KRIEDEMANN; BARRS, 1981). Atualmente, dentre as regiões produtoras de citros, as principais áreas estão situadas em clima subtropical úmido (entre 20° e 40° de latitude), onde a temperatura do ar e do solo atingem valores inferiores a 15°C no inverno, e a precipitação anual varia de 1.200 a 1.500 mm (DAVIES, 1997). Para os citros, a relação entre a cultivar, o clima e o solo, sobressai-se o fator clima como componente que influencia no crescimento, produção e qualidade dos frutos (REUTHER, 1977).

Segundo Cunha Sobrinho et al. (1992), dentre os fatores climáticos, a temperatura é considerada como fator mais importante

entre aqueles que influenciam na qualidade dos frutos, como, por exemplo, tamanho e formato, coloração da casca e estágio de maturação. Para Rodriguez (1987), em climas frios, a determinação do ponto de colheita, baseando-se na mudança da coloração da casca, é mascarada pela aceleração da redução de clorofila e o aumento de pigmentos carotenóides na casca dos frutos. Estas alterações na pigmentação não permitem que se estabeleça uma boa correlação entre cor da casca e maturação interna do fruto. O aumento da concentração de açúcares ocorre durante toda a fase de crescimento e maturação dos frutos, estando diretamente relacionado à intensidade do processo fotossintético e, por sua vez, à temperatura e à intensidade de luz.

O florescimento dos citros é determinante para produtividade, que, por sua vez, é condicionado pelo estado fisiológico das plantas e pelas condições ambientais (TUBÉLIS, 1995). Dessa forma, sabe-se que baixas temperaturas e reduzida disponibilidade hídrica são os principais fatores ambientais que regulam a indução ao florescimento em citros (CASTRO et al., 2001). Durante o inverno, as plantas diminuem o crescimento devido à entrada em dormência pela baixa umidade do solo e temperatura (abaixo de 12-13°C) ou estresse hídrico, reduzindo o metabolismo (REUTHER, 1977). Esse processo fornece estímulo para a transformação de gemas vegetativas em reprodutivas, em função do balanço hormonal promovido por aquela condição climática (KRAJEWSKI; RABE, 1995). Após as primeiras chuvas (acima de 20 mm), inicia-se o florescimento por volta dos meses de agosto e outubro no Estado de São Paulo (TUBÉLIS, 1995) e Minas Gerais (CRUZ et al., 2007).

As laranjeiras apresentam padrões distintos de crescimento vegetativo dependendo do tipo climático da região de cultivo. Em condições tropicais, as plantas vegetam durante praticamente todo o ciclo anual devido às altas temperaturas e disponibilidade hídrica.

Já em climas subtropicais, o crescimento de laranjeiras pode ser dividido em duas fases principais: uma fase de crescimento intenso que ocorre no período compreendido entre a primavera e o verão (STENZEL et al., 2005); e uma fase de paralisação do crescimento da parte aérea (copa) que acontece entre o outono e o inverno. Observa-se que o desenvolvimento vegetativo acompanha a variação sazonal do clima, sendo a redução do crescimento observada normalmente em épocas com baixa temperatura e com déficit hídrico e a retomada do crescimento ocorre após a elevação da temperatura e da disponibilidade hídrica (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

As espécies cítricas cessam o crescimento vegetativo da parte aérea e das raízes em temperaturas próximas a 13°C. Com o aumento da temperatura há o aumento progressivo da atividade metabólica, com o máximo desenvolvimento atingido cerca de 30°C (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Em relação ao fator hídrico, a baixa disponibilidade sazonal de água também reduz o crescimento dos citros, afetando tanto o crescimento das raízes e da copa como o fornecimento de foto assimilados para a planta (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

O fluxo reprodutivo de primavera é marcado principalmente pelas brotações reprodutivas (RIBEIRO et al., 2008), sendo responsável pela safra do ano seguinte. Embora os citros possam apresentar vários fluxos vegetativos e/ou reprodutivos dependendo da condição ambiental (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

Importante ferramenta que merece ser comentada para citros é o Graus-dia (GD), ou unidades térmicas, que é a variável apropriada para determinar em diversas regiões o tempo necessário entre o florescimento e a maturação dos frutos, ou qualquer fase fenológica, nas diversas cultivares. GD acumulados têm sido usados para estimar a quantidade de calor exigida para o crescimento e a maturação dos

citros (VOLPE et al., 2002). Esses mesmos autores concluíram, após quatro anos de estudo na região de Bebedouro, que GD foi a variável que exerceu maior efeito na taxa de maturação dos frutos da primeira florada de variedades de laranjas-doces (Natal e Valência) de maturação tardia. O estudo das relações entre o desenvolvimento das plantas e o acúmulo de graus-dia pode ser útil para a programação de colheitas, previsão de início e duração de determinados períodos fenológicos e zoneamento agrícola das variedades.

Um dos fatores ambientais ou climáticos mais importantes para os citros é a água. A água é essencial em qualquer ecossistema, seja para plantas ou animais. Esse é um recurso ou fator, segundo Navejas-Jiménez et al. (2011), que interage com as condições climáticas e de solo, tendo efeito direto no ecossistema. A água é primordial e essencial para o protoplasma das plantas e para o processo fotossintético. Além disso, a distribuição da precipitação é muito relevante, pois se relaciona com os estádios vegetativos de crescimento. Em pomares de laranja, sérios problemas de adaptação são recorrentes de acordo com as condições agroclimáticas, principalmente decorrentes da demanda evapotranspirativa em ambientes áridos. Os autores determinaram em laranjeiras demanda de 6,8 e 5,2 mm dia<sup>-1</sup>, com requerimento líquido total por hectare de 25 e 19 m<sup>3</sup> por dia. No entanto, há que se observar e considerar as características edafoclimáticas da região de cultivo e fazer os devidos ajustes no manejo da água durante o ciclo de crescimento.

O ciclo de crescimento dos citros pode ser caracterizado conforme Cañizares Chacín et al. (2012) que trabalharam com lima-ácida ‘Tahiti’ enxertadas sob limão Volkameriano (*Citrus volkameriano*), a uma altitude de 266 m, com precipitação anual de 1071,3 mm, temperatura média de 26°C, evaporação anual de 2070 mm e evapotranspiração de 1552 mm, solos de textura arenosa, com pH de 5,30, fertilidade média. Os autores verificaram a dinâmica do

crescimento dos frutos em três fases: uma de crescimento lento, que teve duração de aproximadamente de 42 dias depois da abertura floral (DDAF); uma segunda, de crescimento rápido que começou dos 49 aos 196 DDAF e; a terceira, com diminuição do crescimento dos 203 aos 245 DDAF. Os frutos requereram 96 DDAF para colheita, alcançando as melhores características a partir dos 161 aos 189 DDAF.

### **Bananeira (*Musa spp.*)**

Amplamente cultivada e distribuída no mundo, a bananeira abrange diferentes regiões edafoclimáticas, como trópicos úmidos, trópicos semiáridos e subtropicais frios. Os processos de fotossíntese, transpiração, respiração, absorção de água, de nutrientes e o balanço hormonal da bananeira são interdependentes, influenciados pelas interações dos fatores água-solo-genótipo-atmosfera determinam o crescimento, o desenvolvimento fenológico, a produtividade e são regulados pela interferência humana. Entretanto, independentemente do tipo climático e ou edáfico padrão da região de cultivo, as discussões atuais remetem para o predomínio de extremos e alterações climáticas que sugerem aumentos dos estresses de seca e calor. Acredita-se o que aumento da produção de banana em regiões mais sujeitas às variações climáticas, que apresentam estresses associados como hídrico, térmico, osmótico, de vento e de radiação demanda ações de melhoramento para obtenção de cultivares tolerantes, aliada à adequação nas práticas de manejo que possibilitem construir soluções com maior especificidade no âmbito local, baseadas na interação homem-genótipo-ambiente (DONATO et al., 2015).

A bananeira possui um ciclo cultural total de aproximadamente 370 dias, no qual vegeta por 280 dias e emite uma folha a cada sete a dez dias, precisando em torno de 40 folhas para emitir a inflorescência,

além de mais 90 dias para crescimento e desenvolvimento do cacho, em condições ideais, ou seja, ao nível do mar (altitude zero). A cada 100 metros de altitude que suba, a cultura terá um acréscimo de 30 a 45 dias no ciclo da planta. Em altitudes demasiadamente elevada, a bananeira pode ainda sofrer com a forte incidência de ventos. Ventos constantes e excessivos podem provocar o tombamento de plantas e o fendilhamento das folhas, favorecendo a incidência de patógenos, especialmente fungos da parte aérea. A bananeira é favorecida quando cultivada em solos bem drenados e ricos em matéria orgânica, o que auxilia o convívio com a doença fúngica Mal do Panamá. A planta é de clima tropical com temperaturas ideais para desenvolvimento de 20 a 24°C. Temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 40°C podem ser prejudiciais. Além disso, temperaturas inferiores a 10° C provoca danos por frio (também conhecida como *chilling injury*). A luminosidade afeta o ciclo, o tamanho do cacho, sendo importante para fixar o cacho e não cair o engajo, além de afetar a qualidade comercial dos frutos. Considera-se uma luminosidade adequada a cultura de 1000 a 2000 horas de luz por ano (SIMÃO, 1998).

Estresse abiótico causado por seca ou inundação, deficiência ou excesso hídrico, ventos fortes e constantes, excesso ou falta de nutrientes resultando em desequilíbrio nutricional podem ocorrer durante o ciclo cultural da bananeira. Do ponto de vista nutricional, Melo et al. (2009) revelaram que a bananeira sob excesso de nitrogênio e ausência de potássio, a condutância estomática é reduzida, causando reflexos negativos durante o processo fotossintético. Em situações de maior disponibilidade de potássio, as plantas necessitam de menores quantidades de nitrogênio para manutenção da eficiência no uso da água, como consequência do melhor ajuste estomático.

A produção de bananas situa-se entre as latitudes de 30° N e S e temperatura média entre 16 e 37°C. Baixas temperaturas não são

suportadas pelas cultivares de banana em geral, pois desseca as folhas, atrasa desenvolvimento vegetativo, reduz tamanho dos pseudofrutos, deformando-os e a ausência de folhas expõe o cacho ao sol, queimando-os (GANRY, 1973).

A friagem ou *chilling* causado por ventos frios é um dano fisiológico que ocorre com temperaturas abaixo de 10°C. Nesse fenômeno ocorre coagulação dos cloroplastos do tecido da planta e frutos. A baixa temperatura também promove o fechamento dos estômatos, coagulação da seiva nos tecidos vegetais e exerce influência no desenvolvimento normal da planta e na maturação dos frutos. A temperatura ideal de crescimento da bananeira é em torno de 21 a 27°C com temperatura ótima de 24 a 25°C (MANICA, 1997).

As bananeiras de forma geral necessitam de 1.800 a 2.800 mm anuais para desenvolvimento e produção plena. Regiões abaixo desse volume de chuvas devem suplementar com irrigação, pois a falta de água irá determinar o fechamento dos estômatos, conseqüente redução da fotossíntese e acúmulo de carboidratos. Assim como maior tempo na emissão de folhas, redução no número de folhas o que acarreta na redução do número de órgãos florais, cachos e frutos (MANICA, 1997).

Quanto à luminosidade, as bananeiras são tidas como de capacidade de superar a falta de luminosidade. Ainda não se tem a quantidade ótima de lux que uma bananeira exige, porém, a bananeira é cultivada em regiões alta intensidade luminosa como Israel (70.000 lux). A atividade fotossintética aumenta rapidamente entre 2.000 a 10.000 lux, com aumento mais lento entre 10.000 e 30.000 lux (CHAMPION, 1975).



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As frutíferas são demasiadamente afetadas bioquimicamente, fisiologicamente e morfológicamente pelas condições ecofisiológicas da região de cultivo.

Estudos adicionais da resposta fisiológica das frutíferas frente as condições ambientais, sobretudo em condições de estresse ambiental, devem ser realizados de forma a visar melhor crescimento, desenvolvimento e rendimento das culturas frutíferas.

## REFERÊNCIAS

- BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001, p. 472.
- CAÑIZARES CHACÍN, A. E. Crecimiento, desarrollo y calidad del fruto de Lima 'Tahiti' (Citrus latifolia Tanaka) en el Estado Monagas, Venezuela. **Revista Científica UDO Agrícola**, v. 12, n. 3, 2012, p. 535–541.
- CASTRO, P. R. C.; MARINHO, C. S.; PAIVA, R.; MENEGUCCI, J. L. P. Fisiologia da produção dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.209, 2001, p. 26–38.
- CHAMPION, J. El plátano. Barcelona: Blume, 1975, p. 247.
- CUNHA SOBRINHO, A. P.; SOARES FILHO, W. S. S.; PASSOS, O. S.; CALDAS, R. C. Influência de porta-enxertos na qualidade do fruto de laranja 'Baianinha' sob condições tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, 1992, p. 99–104.
- DAVIES, F. S. An overview of climatic effects on citrus flowering and fruit quality in various parts of the world. In: CITRUS FLOWERING & FRUITING SHORT COURSE, 1.1997, Lake Alfred. **Proceedings**. Lake Alfred: CREC/IFAS, 1997. Disponível em: <<http://www.fcprac.ifas.ufl.edu/UF%20IFAS%20Short%20Course%20Proceedings/citrusflowering.htm>>.
- DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Citrus**. Wallingford: CAB International, 1994, p. 254.
- DONATO, S. L. R. et al. Considerações ecofisiológicas e estratégias de manejo da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 8. 2015, Montes Claros. **Palestras e resumos...** Belo Horizonte: Epamig, 2015. 1 CD-ROM. Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1020352>>. Acesso em: 26/01/2018.
- DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para Amazônia**. Rio de Janeiro, v.1, 1996, p. 228.
- FREITAS, G. B. Clima e solo. 2001. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001, p. 472.
- KRAJEWSKI, A. J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.70, n.3, 1995, p. 357–374.
- MARIN, F. R.; ASSAD, M. L. L.; PACHECO, L. R. F.; PILAU, F. G.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J.; MANDELLI, F. Potencial de Clima e Solo para a Viticultura no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 16, 2008, p. 141–152.

MELO, A. S. *et al.* Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, 2009, p. 733–741.

NAVEJAS-JIMÉNEZ, J. *et al.* Comparación de métodos para estimar la evapotranspiración em uma zona árida citrícola del noroeste de Mexico. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 13, 2011, p. 147–155.

PEDRO, J. R. M. J.; CENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: Pommer, C. V. (ed.) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p. 778.

RESTREPO-DÍAZ, H.; MELGAR, J. C.; LOMBARDINI, L. Ecophysiology of horticultural crops: an overview. **Agronomía Colombiana**, v. 28, n. 1, 2010, p. 71–79.

REUTHER, W. Citrus. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, T.T. Ecophysiology of tropical crops. **London**: Academic Press, 1977, p. 409–439.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. **Piracicaba**: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, p.149–164.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba-SP, Editora FEALQ, Série II. 1998, p. 760.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E. **Biology of citrus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J.; MARUR, C. J.; GOMES, J. C. Crescimento vegetativo de plantas cítricas no norte e noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, 2005, p. 412–417.

TUBÉLIS, A. Clima: fator que afeta a produção e qualidade da laranja. **Laranja, Cordeirópolis**, v. 16, n. 2, 1995, p. 179–211.

VOLPE, C. A.; SCHÖFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 24, n. 2, 2002, p. 436–441.