

Determinantes

Relações entre produtividade e exigências bioclimáticas

Marcelo Bento Paes de Camargo*

As relações entre os parâmetros climáticos e a produção agrícola são bastante complexas, pois fatores ambientais podem afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas de diferentes formas e em diversos estádios do ciclo da cultura. Para determinar as exigências climáticas de uma planta, é necessário que os estudos agroclimáticos sejam complementados com observações fenológicas. Caracteriza-se assim o estudo da bioclimatologia, que permite a análise quantitativa e qualitativa da ação do ambiente sobre o desenvolvimento e a produtividade vegetal.

Lavoura de soja; Piracicaba, SP, 2006

Para muitas culturas, a duração do ciclo vegetativo pode ser relacionada, em termos de exigências bioclimáticas, a partir de um só elemento: a temperatura do ar. Considerada sob diferentes aspectos – desde a simples soma de unidades térmicas a unidades calóricas ou graus-dia (GD) –, a temperatura (quantidade de energia) vai determinar o tempo que determinada planta precisará para atingir um certo grau de maturidade, da emergência à maturação. Sabe-se que o ciclo das culturas, em geral, diminui consideravelmente em locais onde as temperaturas são mais elevadas, ocorrendo acúmulo mais rápido de unidades de desenvolvimento. Essa teoria também presume que temperaturas diurnas e noturnas afetam igualmente o crescimento e o desenvolvimento das plantas; também indica que a influência de outros elementos – tais como o fotoperiodismo e a umidade do solo – é desprezível, quando comparada à da temperatura, bem como admite relação linear entre acréscimo de temperatura e desenvolvimento vegetal.

Para a cultura da soja, entretanto, tal método apresenta limitações, se considerado isoladamente, ainda que o fator fotoperíodo participe também de parcela significativa do desenvolvimento da planta. O crescimento vegetativo da soja é reduzido em temperaturas do ar inferiores a 10°C. Temperaturas acima de 40°C, associadas a déficits hídricos, têm efeito adverso na taxa de crescimento, interferindo negativamente no florescimento e na capacidade de retenção das vagens. Dessa maneira, é fundamental a inclusão do fotoperíodo e do estresse hídrico na determinação das necessidades bioclimáticas da cultura.

O período de escuridão (noite) controla a época do florescimento: como a soja floresce no campo quando os dias são menores que um determinado “valor crítico”, ela é chamada de “planta dos dias curtos”. O comprimento do dia ou “fotoperíodo crítico” determina a passagem da



Posto Agrometeorológico da USP ESALQ; Piracicaba, SP, 2005

planta da fase vegetativa (V) à fase reprodutiva (R). A soja é uma planta de resposta fotoperiódica do tipo quantitativo, isto é, o encurtamento do fotoperíodo acelera seu desenvolvimento. As plantas continuam a vegetar em dias longos, até que o período de luz se torne menor que seus “fotoperíodos críticos”, quando se iniciam seus estádios do florescimento (R_i).

O “fotoperíodo crítico” pode ser diferente entre as cultivares, mas ele deter-

mina em que latitude a cultura estará melhor adaptada. Cultivares adaptados às altas latitudes têm “fotoperíodos críticos” maiores que cultivares adaptados às baixas latitudes. Se forem cultivados em latitudes inferiores, irão florescer e amadurecer em menor tempo, por causa dos dias curtos, ocasionando menores portes e produtividades reduzidas. Inversamente, se um cultivar adaptado a baixas latitudes for cultivado em região de latitude maior, sofrerá influência do dia

mais longo, florescendo e atingindo a maturação em maior tempo, tornando-se demasiadamente tardio.

Cada cultivar exige um mínimo crítico de ausência de luz para que seja induzida ao florescimento. Assim, se os dias forem bastante longos, uma cultivar poderá permanecer em seu estágio vegetativo quase que indefinidamente; ou poderá florescer em um período inferior a um mês, se os dias forem suficientemente curtos para que haja indução ao florescimento. Entretanto, existem cultivares de soja que apresentam períodos juvenis bastante longos, independentemente do fotoperíodo a que estejam submetidas. Entende-se por período juvenil, em soja, o estágio de desenvolvimento no qual, mesmo existindo noites com número de horas em escuro necessárias à indução ao florescimento, a planta deixa de responder ao estímulo reprodutivo. Esse fato mantém a planta vegetativa por mais tempo, o que condiciona maior adaptabilidade e possibilita utilização da cultivar em faixas mais abrangentes de latitudes e de épocas de semeadura mais amplas.


A duração do período emergência-florescimento depende da época da semeadura e do tipo de cultivar de soja considerado. O número de dias necessários para se completar o período de desenvolvimento diminuirá, com o atraso da época de semeadura. A redução do ciclo total, em função do atraso da semeadura, deve-se, principalmente em cultivares de ciclo médio a tardio, à maior sensibilidade deles à redução do fotoperíodo, do que em cultivares precoces. O “fotoperíodo crítico” para indução ao florescimento em cultivares tardios é menor do que em cultivares precoces. Entretanto, quando o comprimento do dia fica abaixo de níveis considerados críticos aos diversos cultivares, o florescimento tende a ocorrer ao mesmo tempo, induzindo a um ciclo de duração semelhante. Isso ocorre, nos plantios tardios, a partir de dezembro.

Para condições da Região Centro-sul do Brasil, a soja, sendo planta de dias curtos, floresce quando os dias começam a encurtar, ou seja, em fevereiro. No Estado de São Paulo, durante os meses de inverno, o fotoperíodo é ainda menor do que o adequado aos cultivares de soja, determinando um florescimento bastante precoce das plantas e reduzindo o ciclo da cultura. Esse fato, aliado às baixas temperaturas dessa época, faz com que o desenvolvimento vegetativo e a produção de grãos sejam bastante reduzidos. Como a maior parte dos cultivares plantados no Estado de São Paulo atinge a altura máxima logo após o florescimento, a reação dos cultivares ao fotoperiodismo condiciona a altura que as plantas atingem.

Também a temperatura tem influência significativa nos cultivares menos sensíveis ao fotoperíodo, sendo que o método dos graus-dia (GD) apresenta melhor precisão na estimativa da época de maturação para cultivares precoces, indicando que, no caso dos tardios, o fotoperíodo exerce efeito relativo mais acentuado. O conhecimento das necessidades hídricas durante as diversas fases de desenvolvimento da soja é fundamental ao estudo de suas exigências bioclimáticas. As necessidades hídricas, durante a fase de crescimento vegetativo, são menos importantes que durante as fases de florescimento e frutificação. Excesso ou deficiência hídrica entre a germinação e o florescimento retardam o crescimento vegetativo e prejudicam a obtenção de uniformidade na população de plantas.

Contudo, deficiências hídricas após o início do florescimento (R_1 - R_2) e no período de frutificação (R_3 - R_5) podem causar alterações fisiológicas, como o fechamento estomático e enrolamento de folhas, provocando queda prematura de folhas, abortamento de flores e queda de vagens, reduzindo significativamente a produtividade. O tamanho das sementes não é influenciado pelas

épocas de semeadura. Durante o florescimento (R_1 - R_2) e início da formação de vagens (R_3), ocorre a determinação do número de vagens que a planta poderá desenvolver, feita por meio de um “aborto” fisiológico. Entretanto, se houver condições hídricas desfavoráveis durante o período de florescimento, menor número de sementes será produzido. Assim, déficit hídrico durante o florescimento (R_1 - R_3) reduz o número total de vagens, enquanto que déficit hídrico durante a fase de formação da semente ou enchimento de vagens (R_3) resulta em menor número de grãos por vagem, fase mais sensível à carência hídrica.

A variação interanual de produtividade ocorre, na soja, mais em função de fatores hídricos que térmicos. Entretanto, na fase de enchimento de vagens, a diminuição da temperatura média do ar pode ocasionar redução na produção. Ela corresponde geralmente à segunda quinzena de março e à primeira quinzena de abril, período em que as temperaturas médias do ar são mais baixas do que em janeiro e fevereiro. Esse fato é importante, porque os plantios tardios ou com cultivares de ciclos mais longos apresentarão, nessas condições, produtividades menores, por deficiências térmicas. Em síntese, as exigências bioclimáticas da soja determinam que o período vegetativo (emergência/florescimento) seja influenciado principalmente pela acumulação térmica e pelo fotoperíodo predominante em cada época de semeadura. Além disso, faz com que o período reprodutivo (florescimento/maturação) seja influenciado principalmente pela acumulação térmica e umidade do solo, não havendo então praticamente nenhuma influência do fotoperíodo. 

**Marcelo Bento Paes de Camargo é pesquisador do Centro de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). (mcamargo@iac.sp.gov.br).*