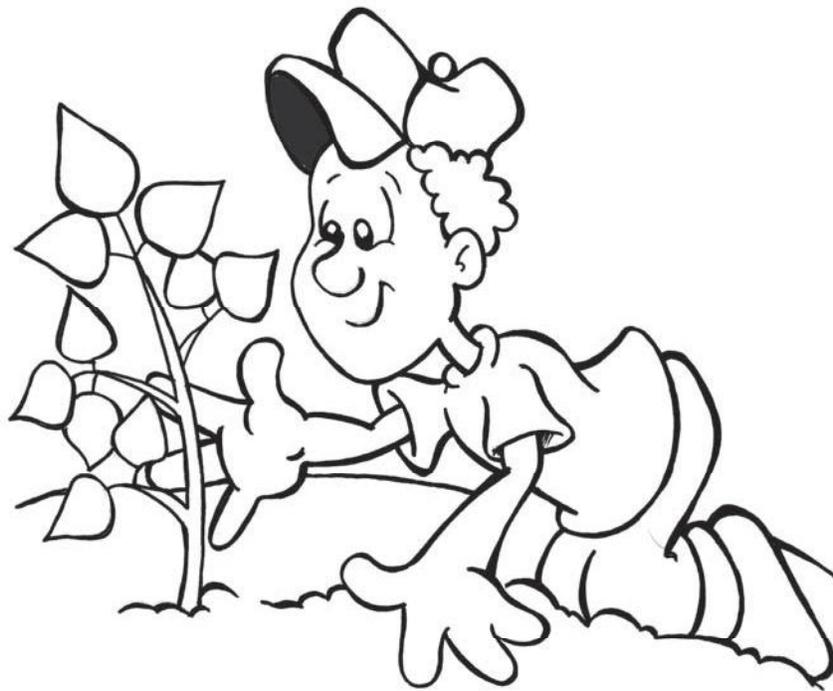


# 3 Fisiologia



Agostinho Dirceu Didonet  
Milene Alves de Figueiredo Carvalho

**31****Qual é a diferença entre potencial de rendimento e rendimento potencial?**

O potencial de rendimento é a capacidade máxima de rendimento que um determinado genótipo possui, enquanto rendimento potencial é o rendimento máximo que uma determinada cultivar pode apresentar em uma determinada situação. Por exemplo, uma determinada cultivar possui um potencial de rendimento de 6.000 kg de grãos por hectare. Porém, quando semeada em um solo com deficiência de fósforo, ela somente tem um rendimento potencial de 2.500 kg de grãos por hectare, ou seja, nessa situação de deficiência de fósforo, 2.500 kg de grãos é o rendimento máximo que esta cultivar pode alcançar.

**32****Normalmente, qual é o principal componente determinante do rendimento de grãos no feijoeiro?**

Em geral, o principal componente determinante do rendimento de grãos do feijoeiro é o número de grãos por unidade de área, que depende do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem e do número de plantas por unidade de área, o que não significa que, aumentando a quantidade de plantas por unidade de área, aumentará proporcionalmente o rendimento de grãos. Obviamente, esses componentes podem ser compensados entre si, porém os maiores rendimentos de grãos são alcançados por uma determinada cultivar quando se obtém o maior número de grãos por unidade de área.

**33****O que é índice de colheita e qual é a sua importância do ponto de vista de manejo da cultura?**

Índice de colheita é a proporção da biomassa total acumulada nos grãos. Deve-se manejar a cultura de modo a permitir o acúmulo

máximo de biomassa e o “desvio” da maior proporção possível desta biomassa para os grãos. Por exemplo, se o acúmulo de biomassa total é limitado por algum fator (água, luz, nutrientes, etc.), seguramente o rendimento de grãos será menor, pois a biomassa disponível para ser “desviada” para os grãos é limitada pela disponibilidade de biomassa total.

34

### **A disponibilidade de luz pode limitar o rendimento de grãos do feijoeiro?**

Sim. Mesmo que a cultura seja implantada em regiões de alta luminosidade (trópicos), pode ocorrer “falta” de luz, pelo menos aparentemente. A falta de luz pode ocorrer, por exemplo, quando o número de plantas por unidade de área for elevado e houver condições adequadas de água e nutrientes aliadas a altas temperaturas.

Nessas condições, pode ocorrer maior crescimento vegetativo da cultura, provocando um “fechamento” excessivo, não permitindo que a luz solar chegue até as folhas do terço inferior das plantas. Assim, a luz solar (radiação) somente incidirá nas folhas da parte superior das plantas, folhas que normalmente ainda não estão completamente maduras e que nem sempre são autossuficientes na produção de fotoassimilados (compostos resultantes da fotossíntese).

Nessa situação, torna-se visível o desenvolvimento anormal (estiolamento) das plantas acompanhado de aumento dos entrenós e crescimento vegetativo exuberante (favorecido ainda mais por alta temperatura), resultando em poucas vagens e grãos por planta.

35

### **Por que ocorre abortamento excessivo de flores e vagens no feijoeiro?**

As causas são diversas. Normalmente, cerca de 60% a 80% das flores são abortadas, porém algumas situações aumentam ainda mais o percentual de abortamento de flores, de vagens e de grãos. De

maneira geral, a planta autorregula o número de vagens e de grãos que ela pode ter basicamente pela disponibilidade de nutrientes e, principalmente, pela disponibilidade de carboidratos. Assim, se ocorrer falta de carboidratos durante a floração, o percentual de flores abortadas aumenta; se ocorrer falta de carboidratos na fase de formação de vagens, há um abortamento excessivo de vagens.

Fatores adversos, como alta temperatura e/ou estresse hídrico durante a fase de floração, favorecem a produção elevada de flores, porém aceleram as taxas respiratórias, causando elevada demanda por carboidratos, com conseqüente redução no vingamento de flores e vagens.

Cabe ressaltar que, durante o estágio reprodutivo do feijoeiro-comum, pode estar ocorrendo formação de novas folhas, novas flores, além de vagens em diferentes fases de crescimento, estabelecendo-se elevada competição por carboidratos entre os diversos pontos de crescimento da planta.

**36**

**Por que, em geral, o vingamento da primeira florada é maior do que o das floradas posteriores?**

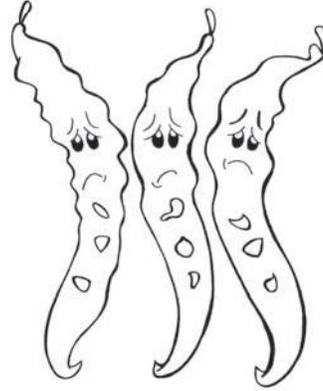
Normalmente, o vingamento da primeira florada é maior em relação ao das floradas posteriores pelo fato de que as primeiras vagens vingadas estabelecem uma preferência (dominância) na utilização dos carboidratos disponíveis, em detrimento das flores e vagens mais jovens. Isso significa que os carboidratos são direcionados preferencialmente para as primeiras vagens formadas. No caso de não haver disponibilidade suficiente de carboidratos para todas as flores e vagens, as mais jovens abortam.

**37**

**Por que ocorre a formação de sementes chochas e mais leves?**

A ocorrência de grãos mais leves significa que houve falta de "alimento". Em geral, as sementes mais leves são encontradas nas úl-

timas vagens formadas, provenientes das últimas floradas, pelo fato de as primeiras vagens formadas serem abastecidas de carboidado antes das vagens subsequentes. Em algumas situações, as primeiras vagens também podem apresentar grãos mal formados, principalmente, se, na floração e no início da formação de vagens, as plantas dispuserem de uma oferta de carboidratos e nutrientes tão grande que produza um número de vagens vingadas superior ao que a planta pode sustentar posteriormente.



Assim, à medida que a demanda por carboidratos aumenta, durante o enchimento dos grãos, as folhas fotossinteticamente ativas não conseguem suprir plenamente os grãos em crescimento, envelhecendo antecipadamente, e os grãos ficam mais leves do que o esperado.

**38**

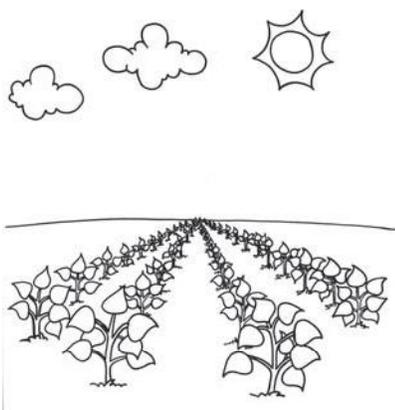
### **O que é índice de área foliar e qual é sua importância para a cultura do feijoeiro?**

Índice de área foliar é a relação entre a área de folha e a unidade de área do solo. Trata-se de informação importante pelo simples fato de que são as folhas as principais responsáveis pela captação e transformação da energia luminosa em biomassa.

Em geral, o índice de área foliar máximo (em torno de 3 a 3,5), é atingido pela cultura na fase de início de enchimento de grãos. O ideal é que, nessa fase, as folhas consigam captar o máximo possível da radiação solar disponível, sem haver autossombreamento e sem luz chegando ao solo na entrelinha de semeadura. A distribuição das plantas por unidade de área é o principal fator a ser manejado para adequar o índice de área foliar, favorecendo a captação e transformação da energia luminosa em biomassa e posteriormente em grãos.

39

### Pode-se manejar o ambiente para potencializar o rendimento?



Sim. Normalmente, é possível manejar o ambiente para se obter a melhor resposta da cultura do feijoeiro em uma determinada condição. As ferramentas disponíveis são as características da cultivar escolhida, o tipo de planta, a época de semeadura e o arranjo populacional. Conhecendo antecipadamente o comportamento normal do ambiente (normais climatológicas) e as características da cultivar de feijão,

pode-se semear na melhor época possível, observando a melhor distribuição possível de plantas na área, com o objetivo de maximizar a atividade e a eficiência fotossintética e a utilização dos nutrientes e da água disponíveis.

40

### Os nutrientes destinados aos grãos do feijoeiro são estocados nas folhas?

A maior parte da massa seca dos grãos é composta de carboidratos (cerca de 65%) e nitrogênio. A maior parte do nitrogênio é estocada nas folhas sob a forma de proteínas que, com o início da formação das vagens e dos grãos, são mobilizadas e translocadas para esses órgãos. Normalmente, 80% do nitrogênio encontrado nos grãos é proveniente do nitrogênio estocado na parte vegetativa da planta, e o restante é proveniente do nitrogênio que é assimilado após a floração.

Os carboidratos necessários para o enchimento de grãos, ao contrário, são provenientes da atividade fotossintética “corrente”, ou seja, da atividade fotossintética que está se realizando naquele momento. Por esse motivo, quanto maior for o tempo de duração da área foliar verde após a floração, maior será o rendimento de grãos.

41

**Por que a fotossíntese sempre é o principal fator a ser maximizado para se obter boas produtividades?**

Esse é o principal fator porque é no processo fotossintético que se dá a incorporação do carbono proveniente do  $\text{CO}_2$  em esqueletos de carbono (carboidratos), sem os quais as plantas não cresceriam. Na realidade, não só o cultivo do feijoeiro, mas toda a atividade agrícola se resume a como captar e transformar eficientemente a energia luminosa em biomassa por meio da fotossíntese. Se não for planejada adequadamente a melhor forma de captar essa energia luminosa, os cultivos em geral e, em consequência, também o feijoeiro não terão boa produtividade.

42

**Qual é a diferença entre taxa de crescimento e taxa de desenvolvimento e qual é a importância de ambas para o cultivo do feijoeiro?**

Taxa de crescimento corresponde à quantidade de biomassa acumulada pela planta ou por determinadas partes da planta em função do tempo. Taxa de desenvolvimento corresponde às mudanças de fases fenológicas que ocorrem durante a vida da planta em função do tempo. O conhecimento de ambas as taxas e da maneira como elas são afetadas por fatores do ambiente, principalmente água, luz e temperatura, permite manejar, de forma mais adequada, a cultura para maximizar o rendimento de grãos.

43

**Qual é a importância do período vegetativo para a determinação do rendimento de grãos?**

Esse período do desenvolvimento da planta é extremamente importante para determinar o potencial de rendimento de grãos, uma vez que tudo o que ocorre após essa fase irá manter ou reduzir esse potencial. Portanto, se a planta sofrer qualquer tipo de estresse nessa fase, haverá redução do potencial de rendimento de grãos, e

nada poderá ser feito para aumentá-lo. No máximo, pode-se manter esse potencial, sem jamais aumentá-lo.

#### 44 Quais são as fases fenológicas do feijoeiro?

A descrição do desenvolvimento do feijoeiro está muito bem caracterizada em fases fenológicas. A Tabela 1 mostra o detalhamento da fenologia do feijoeiro, que está dividida em duas fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R).

**Tabela 1.** Fases fenológicas do feijoeiro.

Fase vegetativa	
Estádio	Classificação (características gerais)
V <sub>0</sub>	Germinação (emergência da radícula ou raiz primária)
V <sub>1</sub>	Emergência (cotilédones expostos acima da superfície do solo)
V <sub>2</sub>	Folhas primárias (um par de folhas simples unifolias totalmente expandidas <sup>(1)</sup> )
V <sub>3</sub>	Primeira folha trifoliolada (primeira folha trifoliolada totalmente expandida <sup>(1)</sup> )
V <sub>4</sub>	Terceira folha trifoliolada (terceira folha trifoliolada totalmente expandida <sup>(1)</sup> )
Fase reprodutiva	
Estádio	Classificação (características gerais)
R <sub>5</sub>	Pré-floração (emissão do primeiro botão ou racemo floral)
R <sub>6</sub>	Floração (primeira flor aberta)
R <sub>7</sub>	Formação das vagens (primeira vagem exposta – “canivete”)
R <sub>8</sub>	Enchimento das vagens (crescimento das sementes na primeira vagem. Sementes podem ser detectadas ao tato)
R <sub>9</sub>	Maturação (vagens secas e com coloração amarelada)

<sup>1</sup> Uma folha é considerada totalmente expandida quando os bordos dos folíolos da folha do nó imediatamente acima não mais se tocam.

Para a classificação da fase vegetativa, são consideradas folhas do caule principal. Plantas de feijão em um dado campo e/ou parcela não estarão na mesma fase de desenvolvimento ao mesmo tempo, e, por isso, cada fase é definida quando 50% ou mais das plantas de um determinado campo e/ou parcela a atingirem.

**45** Quais são as vantagens de conhecer as fases fenológicas do feijoeiro?

Conhecendo-se as fases fenológicas do feijoeiro, é possível associá-las a situações bem específicas, como: recomendações de adubações de cobertura; tratamentos fitossanitários; observação de algum evento importante, seja ele biótico (pragas e doenças associadas à cultura do feijoeiro) ou abiótico (exigência hídrica, fotoperiódica, de calor ou frio); determinação de períodos críticos, os quais apresentam maior impacto se o feijoeiro for submetido a algum tipo de estresse; e elaboração e utilização de zoneamento agrícola, possibilitando melhor escolha de locais e épocas de semeadura para cada genótipo.

**46** Como pode ser classificado o crescimento do feijoeiro?

As plantas de feijão podem apresentar crescimento determinado e indeterminado, que é definido fundamentalmente pelas características da parte terminal do caule e dos ramos laterais. Se, ao atingir a fase reprodutiva, o caule e os ramos laterais terminarem em uma inflorescência, a planta é de hábito de crescimento determinado. Nesse caso, a floração inicia-se do topo para a base da planta. Se o caule e os ramos laterais terminarem em um meristema vegetativo ou uma gema vegetativa quando do início da floração, a planta é de hábito de crescimento indeterminado. Plantas de feijão com este hábito de crescimento iniciam sua floração da base para o topo e prosseguem seu desenvolvimento vegetativo mediante a emissão de novos nós, ramos e folhas.

**Quais são os diferentes tipos de hábitos de crescimento do feijoeiro?**

Com base nas características de crescimentos determinado e indeterminado, bem como no número de nós, no comprimento do caule, no número e comprimento dos ramos laterais, na capacidade de subir ou não em tutores e na tendência de se prostrarem ou não, os genótipos de feijoeiro podem ser classificados em quatro principais tipos de hábitos de crescimento (I, II, III e IV). Os genótipos do tipo I são de hábito de crescimento determinado, aspecto arbustivo, porte pequeno e ereto, caule pouco ramificado e ciclo precoce; os do tipo II possuem hábito de crescimento indeterminado, aspecto arbustivo, porte ereto e caule com ramificação pouco desenvolvida e em número reduzido; os do tipo III são de hábito de crescimento indeterminado, com tendência a se prostrar ou a subir em tutores, e com caule com ramificação bem desenvolvida e numerosa; e os do tipo IV apresentam hábito de crescimento indeterminado, são prostrados ou trepadores na presença de tutores, apresentam caule com forte dominância apical, com ramificação pouco desenvolvida e em número reduzido, e com período de florescimento mais amplo. Podem também ocorrer hábitos intermediários entre os hábitos de crescimento indeterminados II/III e III/IV. A maioria dos genótipos cultivados no Brasil pertence aos hábitos de crescimento dos tipos I, II e III.