



CONHECENDO A FENOLOGIA

do

FEIJOEIRO

E SEUS ASPECTOS FITOTÉCNICOS

2ª edição revista e ampliada

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos

2ª edição revista e ampliada

Embrapa
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rodovia GO 462, Km 12, Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2105
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Arroz e Feijão

Comitê Local de Publicações

Presidente: *André Ribeiro Coutinho*

Secretária-executiva: *Tereza Cristina de Oliveira Borba*

Membros: *Aluísio Goulart Silva, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Fábio Fernandes Nólêto, Luiz Roberto Rocha da Silva, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Luís Fernando Stone, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, José Manoel Colombari Filho, Roselene de Queiroz Chaves*

Supervisão editorial: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Revisão de texto: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Fábio Fernandes Nólêto*

Fotos da capa: *Sebastião José de Araújo*

Capa: *Fábio Fernandes Nólêto e Fabiano Severino*

1ª edição

On-line (2018)

1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

2ª edição

On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos /
Luciene Fróes Camarano de Oliveira ... [et al.]. – 2. ed. rev. e ampl.
– Brasília, DF : Embrapa, 2018.
61 p. : il. color ; 29,7 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-816-5

1. Feijão – Etapa de desenvolvimento da planta. 2. Feijão –
Fitotecnia. I. Oliveira, Luciene Fróes Camarano de. II. Embrapa Arroz e
Feijão.

CDD 635.652

Ana Lúcia D. de Faria (CRB1/324)

© Embrapa, 2018

Autores

Luciene Fróes Camarano de Oliveira

Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Márcia Gonzaga de Castro Oliveira

Engenheira agrícola, mestre em Sistemas Agroindustriais, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Adriane Wendland

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Alexandre Bryan Heinemann

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Cleber Morais Guimarães

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Anderson Petrônio de Brito Ferreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Eliane Dias Quintela

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Flávia Rabelo Barbosa

Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Maria da Conceição Santana Carvalho

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Murillo Lobo Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Pedro Marques da Silveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Silvando Carlos da Silva

Engenheiro agrícola, mestre em Meteorologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO

Apresentação

Esta obra, organizada por uma equipe interdisciplinar da Embrapa Arroz e Feijão, representa um exercício didático de sistematização de informações sobre as diferentes etapas de desenvolvimento da planta do feijão-comum e, associadas a elas, informações sobre as principais pragas, requerimento de água e aspectos de zoneamento de risco climático, além dos requerimentos nutricionais e a contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura.

De forma didática, a equipe multidisciplinar engajada na criação desta obra, conseguiu condensar informações extremamente úteis para todos àqueles que atuam com a cultura do feijoeiro-comum. Essas informações foram geradas ao longo do tempo pelos técnicos da Embrapa e seus parceiros públicos e privados.

A utilização das informações pelos agricultores, permitirá que sejam realizadas as boas práticas agrícolas no momento mais indicado e, portanto, maximizar o potencial produtivo das plantas, independentemente do ciclo produtivo da cultivar adotada. O emprego efetivo das informações contidas nesta obra contribuirá significativamente para a sustentabilidade da cultura.

Recomendamos a todos os interessados na produção de feijão, a leitura minuciosa e a utilização permanente deste documento para que, no dia a dia do ciclo produtivo, consigam realizar as melhores práticas, na hora certa, e, assim, produzir mais e melhor.

Boa leitura a todos!

Alcido Elenor Wander
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão

Sumário

Introdução	9
Hábitos de crescimento	11
Estádios de desenvolvimento da planta	13
Pragas	25
Doenças	33
Necessidade hídrica	45
Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)	46
Deficiência hídrica.....	47
Exigências nutricionais.....	49
Deficiências nutricionais.....	53
Referências.....	59
Literatura recomendada	61

Introdução

Fenologia refere-se ao estudo dos fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente e a correlação com os aspectos morfológicos. A fenologia de uma planta cultivada constitui uma ferramenta eficaz de manejo que possibilita identificar, por meio da observação dos caracteres morfológicos, o tempo fisiológico ao qual se encontram associadas as necessidades desse vegetal que, uma vez atendidas, possibilitarão seu desenvolvimento normal e, conseqüentemente, alcançarão os rendimentos adequados.

A fenologia representa, portanto, o estudo de como a planta se desenvolve ao longo de suas diferentes etapas: germinação, emergência, crescimento e desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação, formação das sementes e maturação.

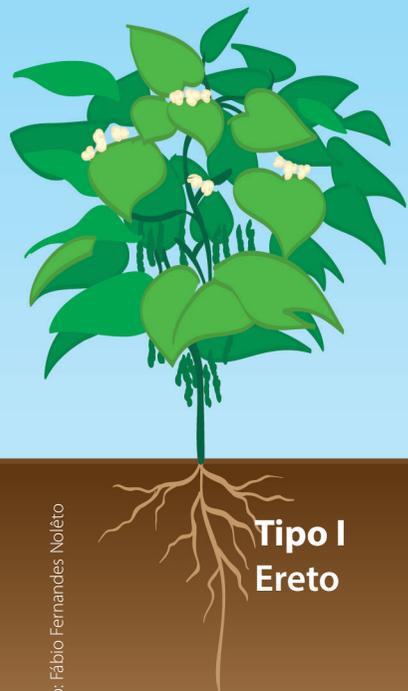
A escala de desenvolvimento do feijoeiro compreende duas grandes fases, a vegetativa e a reprodutiva, as quais subdividem-se em dez estádios. A fase vegetativa (V), é constituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9.

Os critérios utilizados para identificar os estádios de desenvolvimento do feijoeiro devem considerar as influências de todos os fatores que afetam o comportamento da cultura, sejam do manejo ou do meio ambiente. As plantas têm exigências diferentes de nutrientes e de água nas diferentes fases fenológicas, respondendo melhor ao controle de pragas e doenças, feitos na fase certa.

O objetivo desta publicação é identificar momentos para a tomada de decisão de produtores e técnicos, visando aumentar a produtividade do feijoeiro.

Hábitos de crescimento

São agrupados e caracterizados em quatro tipos principais: tipo I, de hábito determinado, e tipos II, III e IV, de hábito indeterminado



Tipo I
Ereto



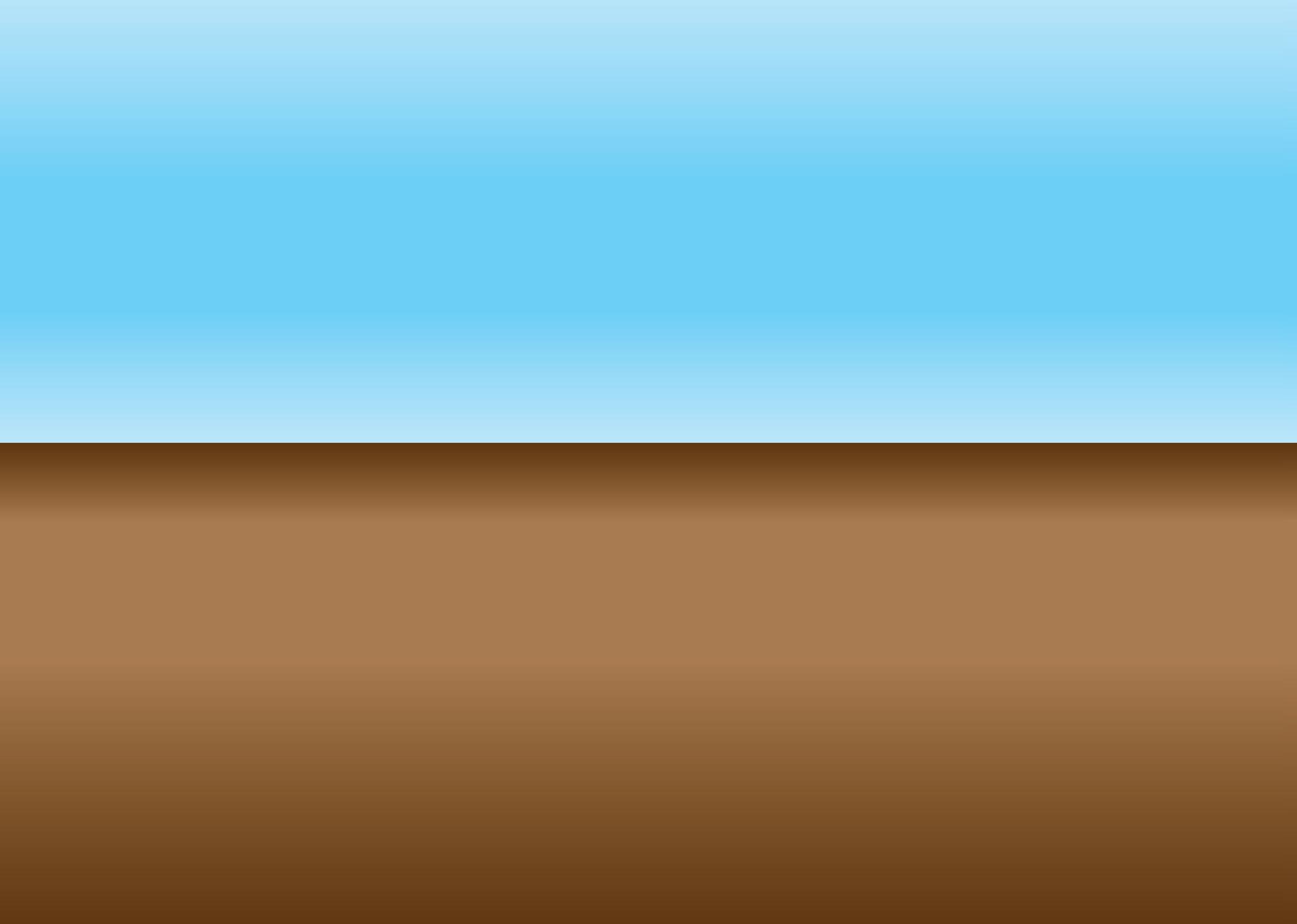
Tipo II
Semiereto



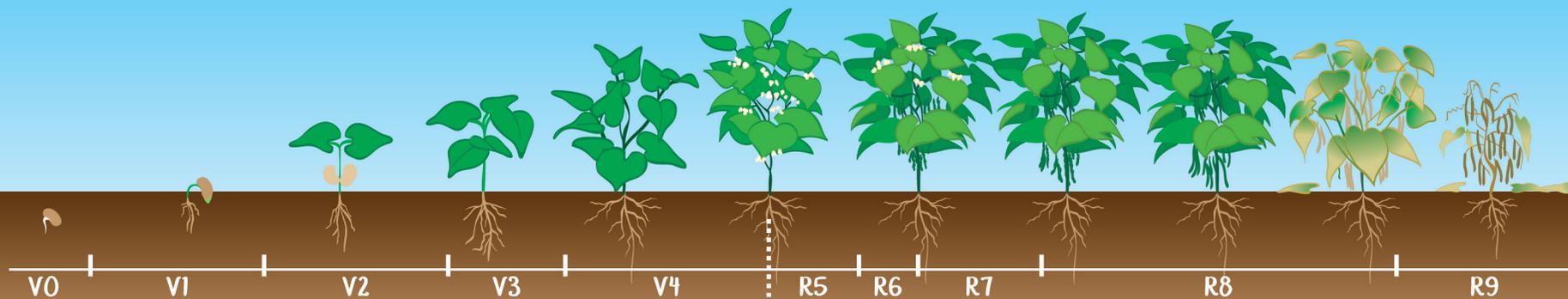
Tipo III
Prostrado



Tipo IV
Trepador

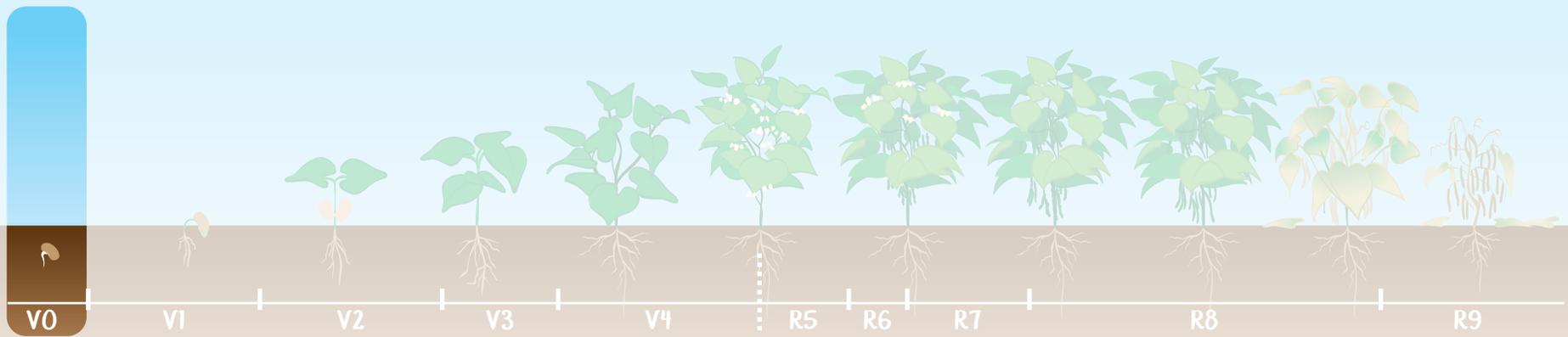


Estádios de desenvolvimento da planta



A escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo biológico nas fases vegetativa e reprodutiva. Essas, por sua vez, são subdivididas em dez estádios. A fase vegetativa (V) é cons-

tituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9.

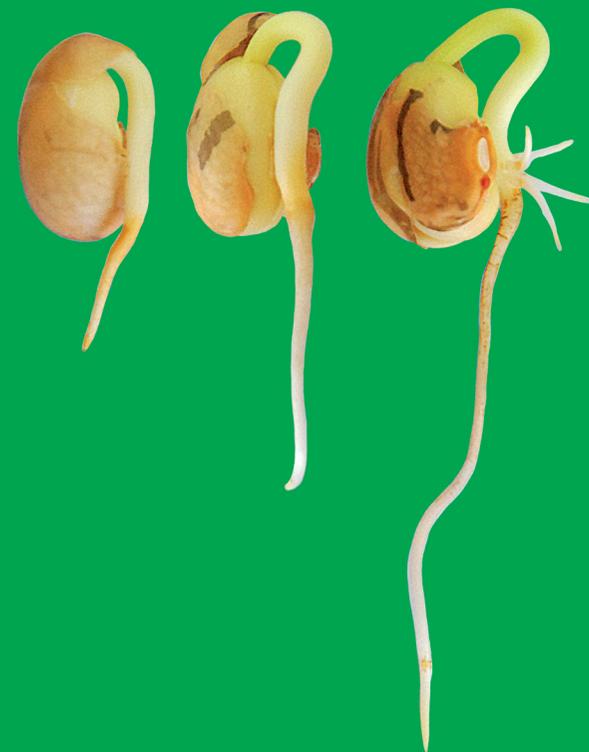


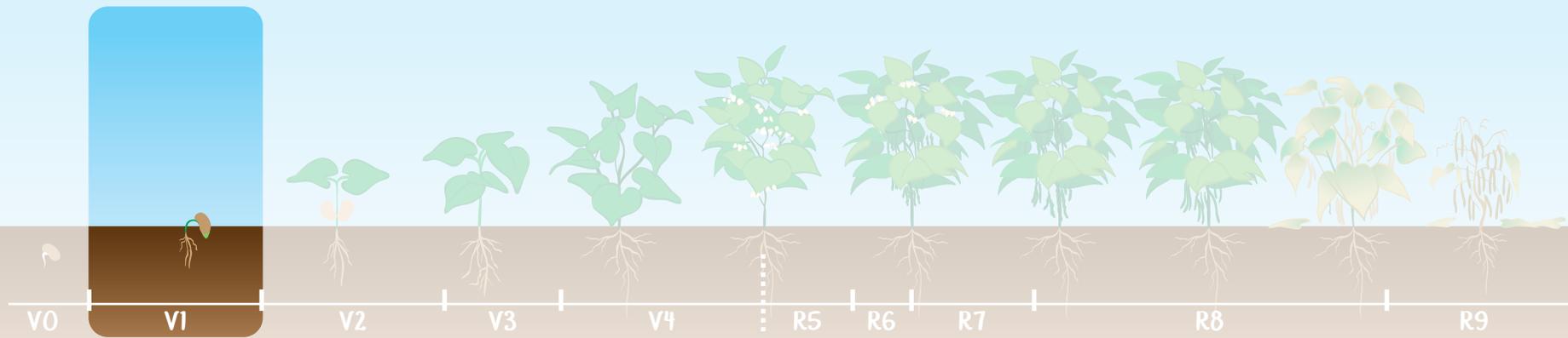
V0

Germinação



Inicia no dia da sementeira, em solo úmido, ou no dia da chuva ou irrigação, quando a sementeira ocorre em solo seco. A semente incha e começa a germinar, rompendo o solo, ocasião em que os cotilédones atingem a superfície.





V1

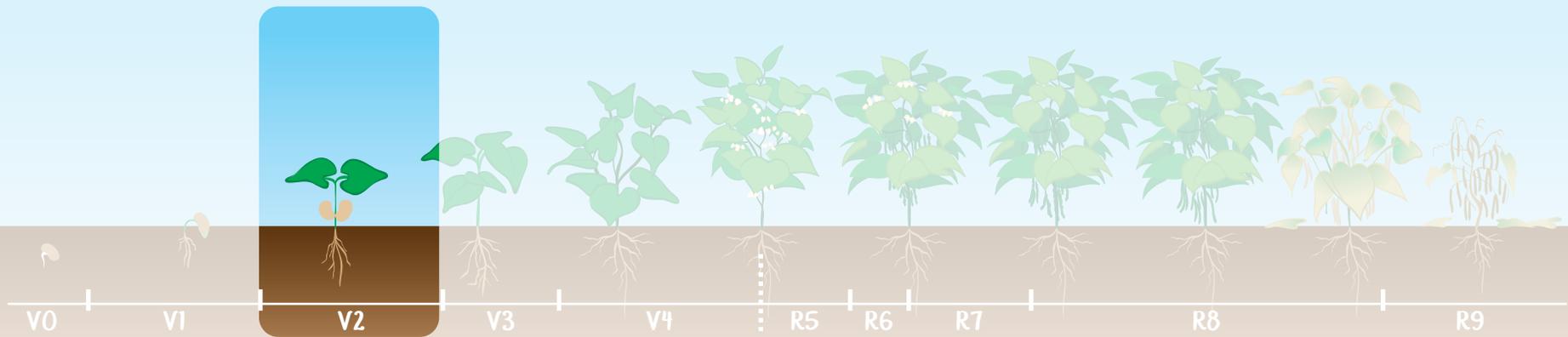
Emergência

Essa etapa ocorre quando 50% dos cotilédones já são visíveis e começam a se separar, terminando quando as folhas primárias se separam e se abrem.

As primeiras folhas simples (primárias) iniciam seu desenvolvimento.



Fotos: Sebastião José de Araújo



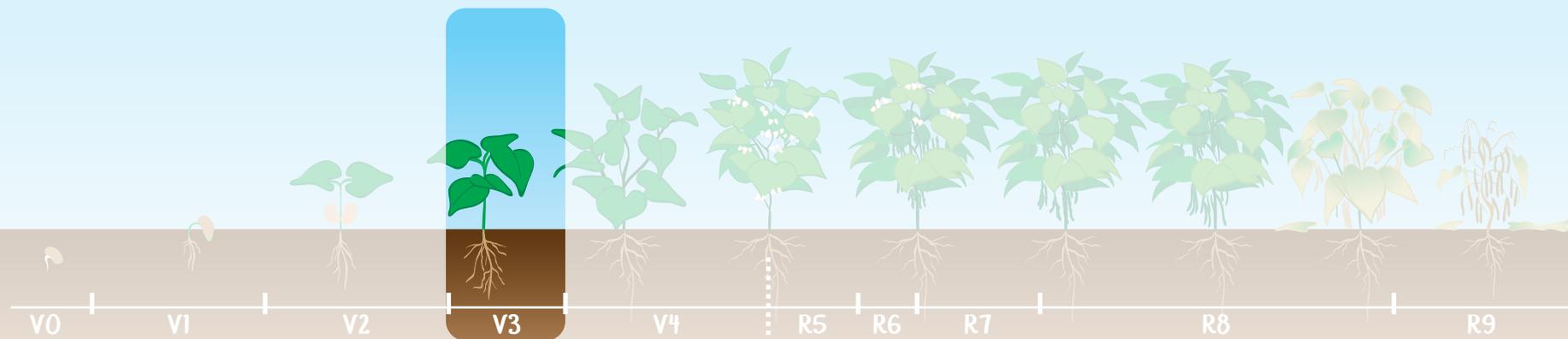
V2

Folhas primárias

Essa fase inicia quando ocorre a abertura e o crescimento das folhas primárias, as quais, totalmente expandidas, ficam na posição horizontal. Termina quando a primeira folha trifoliolada se abre.



Foto: Sebastião José de Araújo



V3

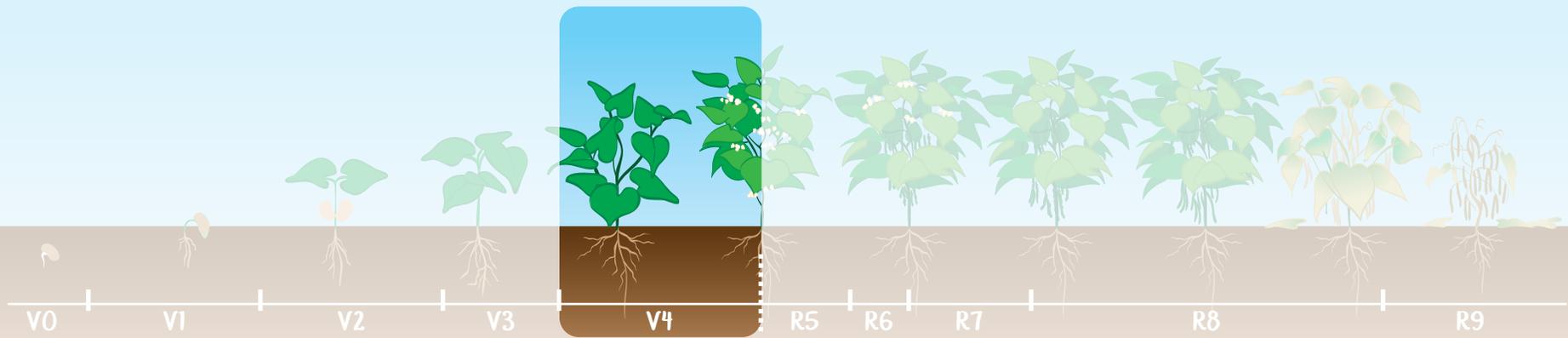
Primeira folha composta aberta

Fotos: Sebastião José de Araújo



Surge a primeira folha composta, formada por três menores (trifoliolada) que se exibem completamente abertas e planas.

Essa etapa termina quando a segunda folha trifoliolada encontra-se em pleno crescimento e a terceira se abre.



V4

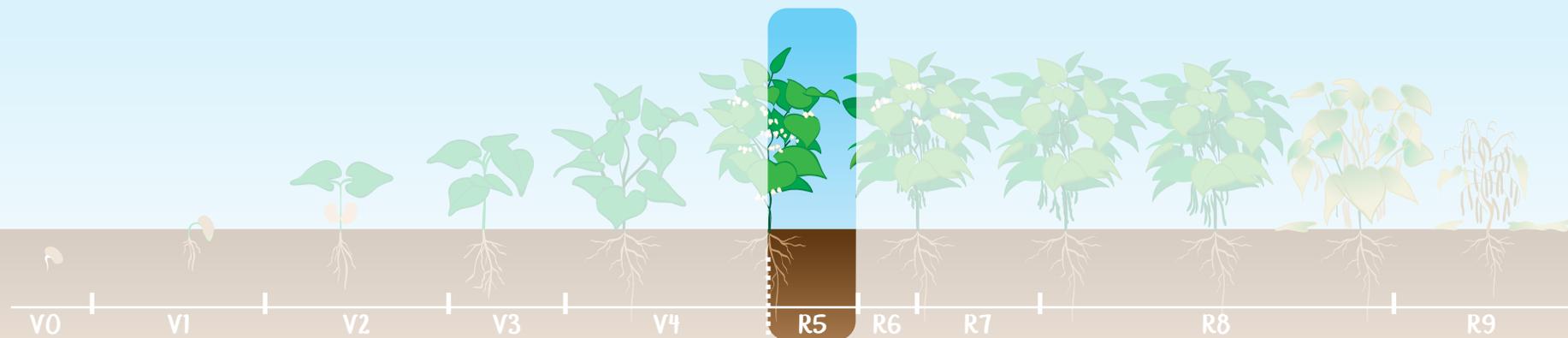
Terceira folha trifoliolada aberta



Nessa fase, a terceira folha trifoliolada encontra-se completamente aberta e plana, ocorrendo o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários. Esse período é menor nas cultivares de hábito ereto (tipo I) e maior nas de tipo semiereto, prostrado ou trepador (tipos II, III e IV).

Termina com o surgimento dos botões florais, que costuma variar de acordo com o ciclo da cultivar e o hábito de crescimento.





R5

Pré-floração



Ocorre o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e o surgimento dos primeiros botões florais. Esse período é menor nas cultivares de arquitetura ereta (tipos I e II) e maior nas de arquitetura prostrada ou trepadora (tipos III e IV).

Termina quando se inicia o florescimento. Essa fase é variável de acordo com o ciclo da cultivar e o hábito de crescimento.



Fotos: Sebastião José de Araújo

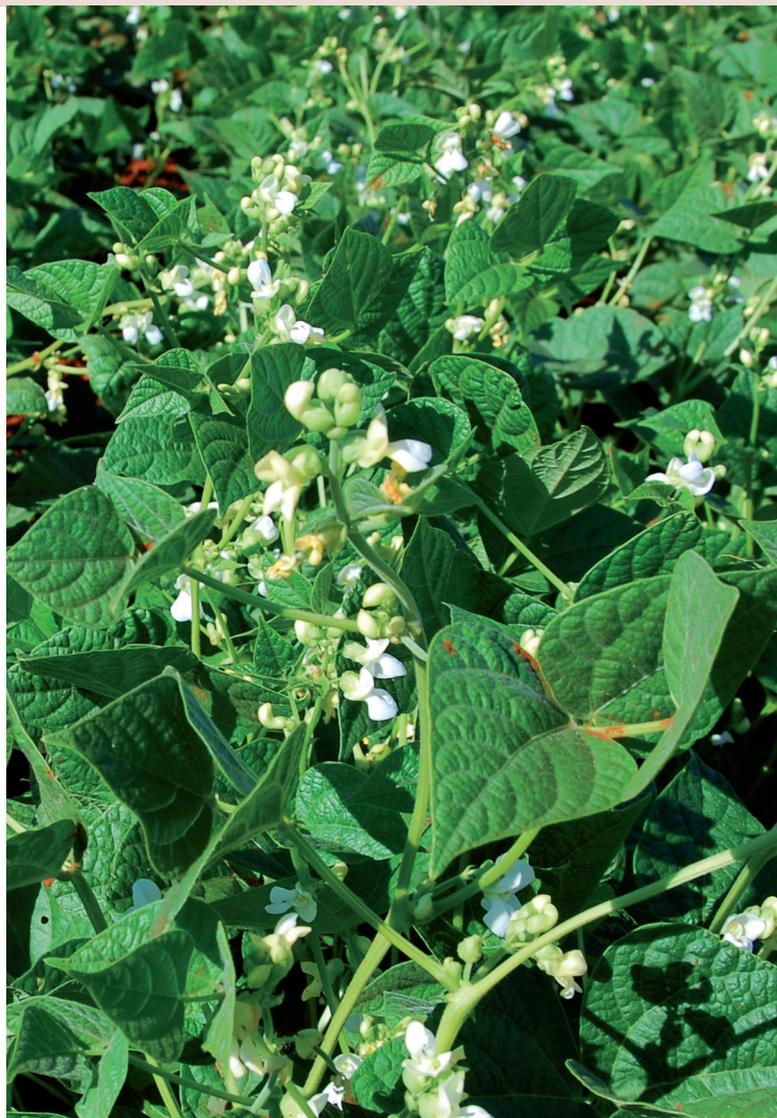
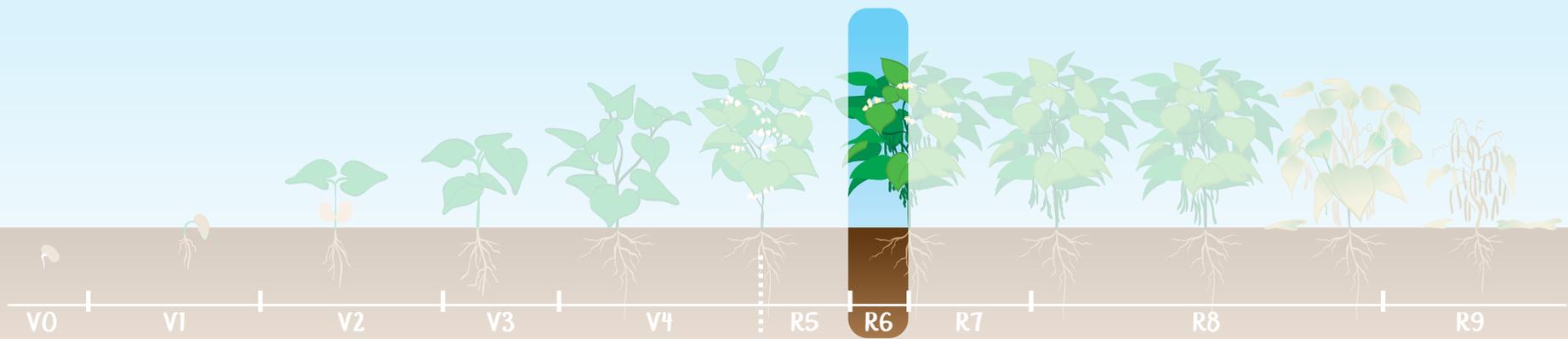


Foto: Sebastião José de Araújo

R6 Floração

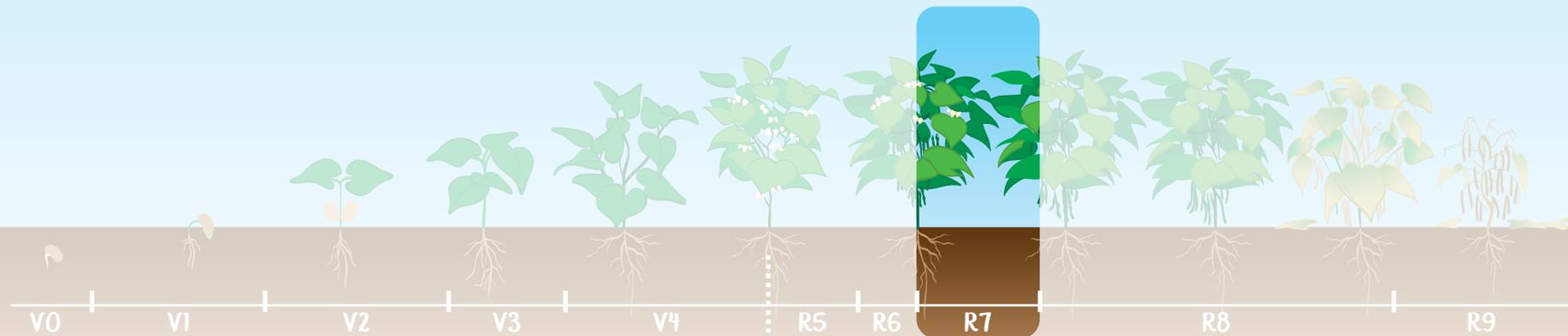
O início desse estágio ocorre quando a planta apresenta 50% de flores abertas.

Na maioria das cultivares, a abertura das flores ocorre de baixo para cima, nas plantas de hábito indeterminado, tipos II, III e IV. Nas plantas do tipo I, a abertura ocorre de cima para baixo.

Termina quando 100% das plantas possuem a primeira flor aberta.



Foto: Sebastião José de Araújo



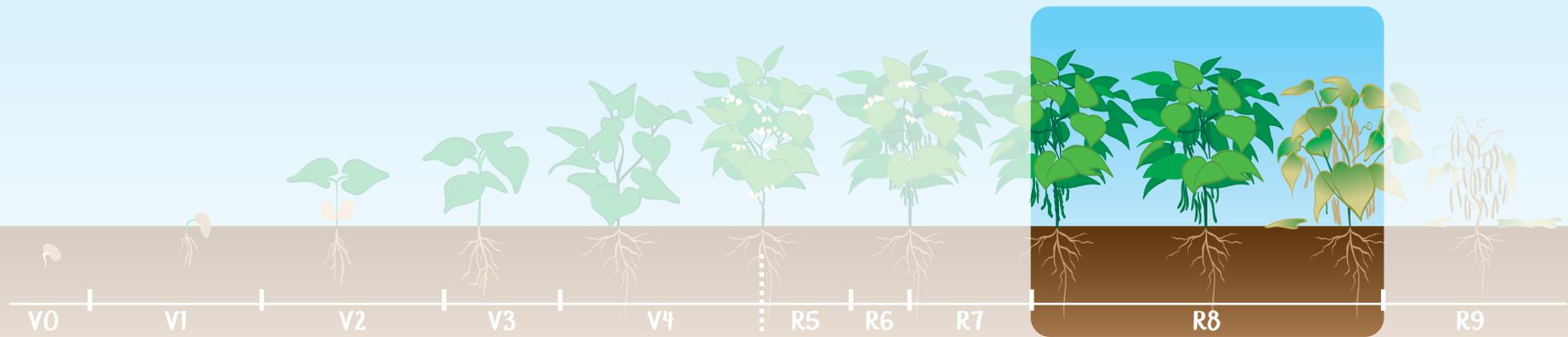
As flores, já fecundadas, murcham as pétalas e ocorre a formação das primeiras vagens (canivetes). O crescimento é longitudinal.

O estágio termina quando as vagens atingem o comprimento máximo.

R7

Formação de vagens



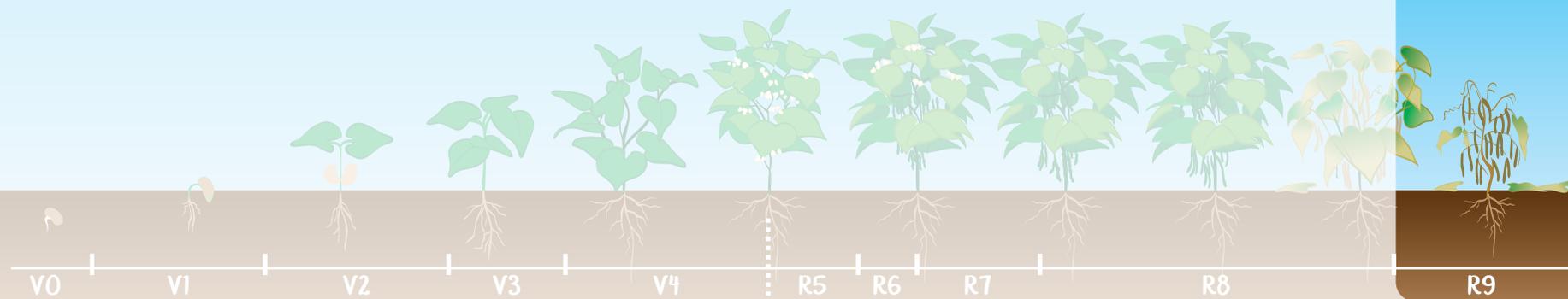


R8

Enchimento das vagens

Essa fase começa com o enchimento dos grãos e o consequente aumento do volume das vagens. Ao final dessa fase, as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da cultivar. As folhas começam a cair.

Fotos: Sebastião José de Araújo



R9

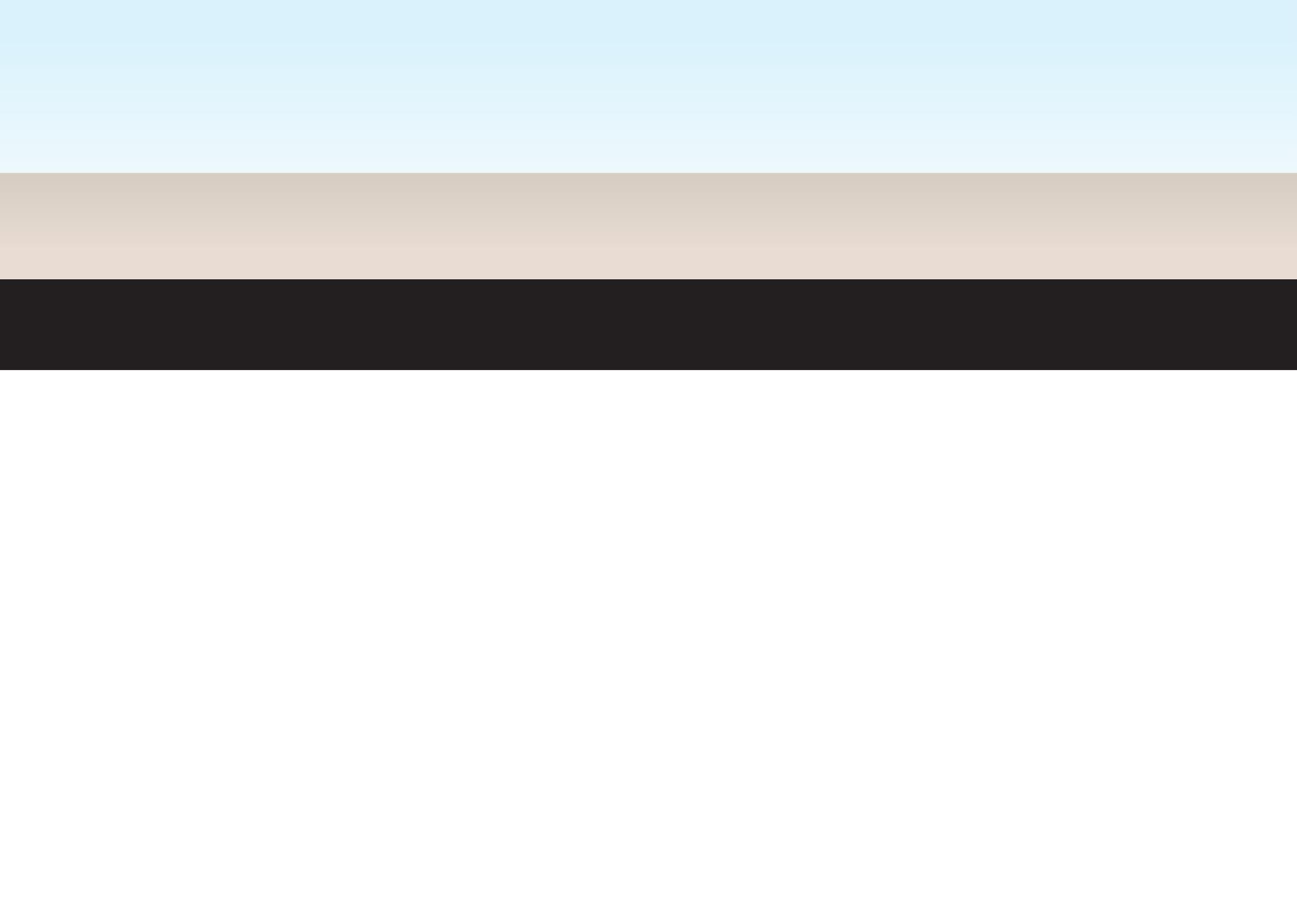
Maturação

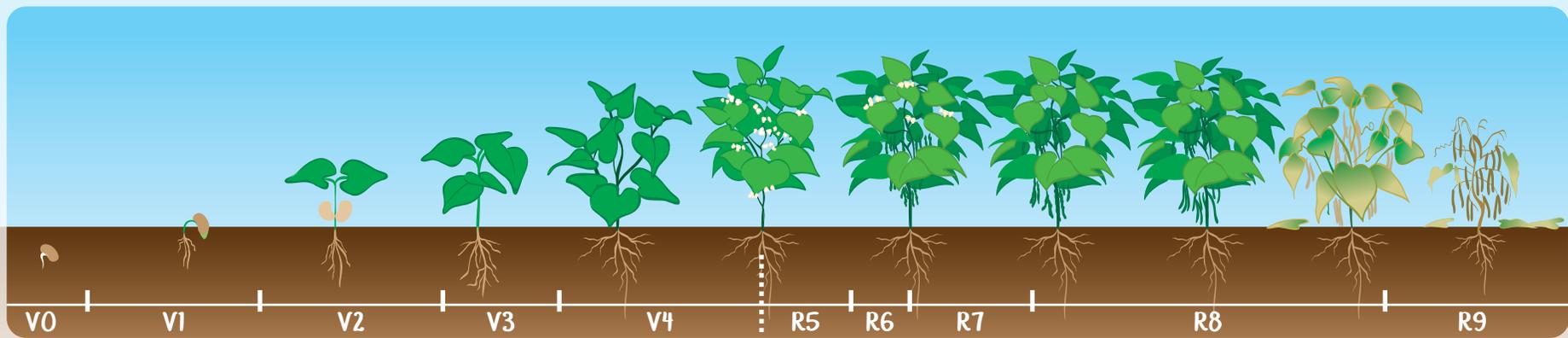
As vagens perdem a cor e começam a secar. As sementes adquirem a cor característica da cultivar.

Em R9 também é o momento propício para a dessecação, visando a uniformização dos grãos e a padronização do produto.



Fotos: Sebastião José de Araújo





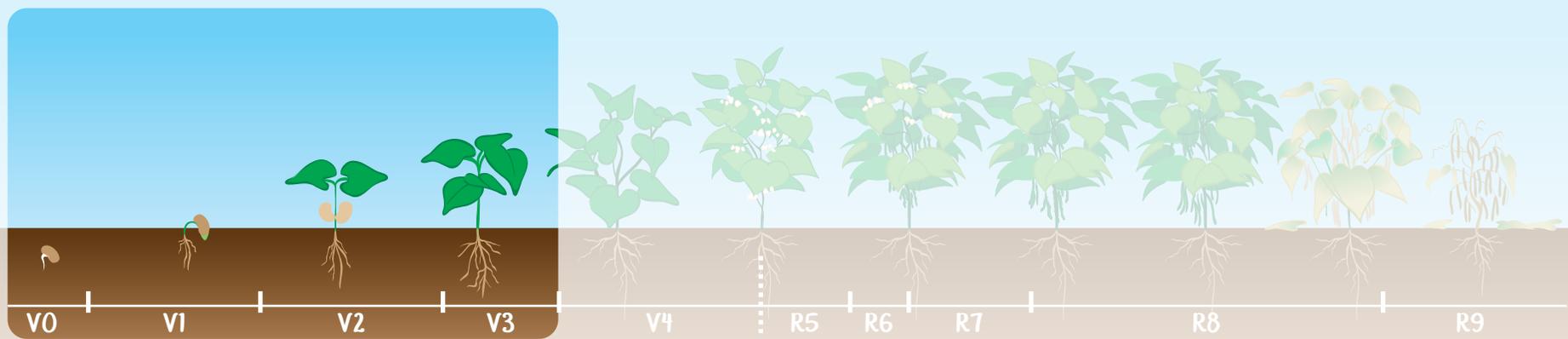
Pragas

Uma série de pragas pode estar associada ao cultivo do feijoeiro que, dependendo da fase fenológica, pode provocar danos e redução da produtividade



Devido às características dessa cultura, com um ciclo médio de 90 dias, podendo variar entre 60 (superprecoce) e 115 dias (tardio), dependendo da cultivar escolhida, o feijoeiro-comum é muito sensível à ação de uma série de insetos e outros invertebrados pragas, cujo manejo implica no reconhecimento da praga, nos níveis de controle e no uso de inseticidas seletivos.

Este tópico traz informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as pragas que ocorrem em cada uma de suas fases, facilitando o rápido reconhecimento e, principalmente, o manejo e o controle. Existem pragas que atacam em todos os estádios, entretanto, em alguns deles, são mais ou menos importantes.



V0 a V3 » Pragas que atacam as sementes, plântulas e raízes

O principal dano que as pragas causam é a redução da população inicial de plantas da lavoura, pois, de diversas formas, podem consumir as sementes, danificando também plântulas e raízes.

Larva-das-sementes (*Delia pratura*): penetra nas sementes, perfurando o cotilédono, destruindo parcial ou totalmente o embrião, ocasionando redução na população de plantas da lavoura, pois pode alimentar-se também no interior do hipocótilo de plantas recém-emergidas. Nas folhas primárias os danos variam de pequenos furos até a completa destruição do ponto de crescimento.

Lagarta-cortadeira (*Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatalis*): corta as plântulas rente ao solo, podendo consumir também as sementes. Em plantas mais desenvolvidas, raspa o caule.

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): consome as sementes no sulco de plantio e corta as plântulas rente ao solo.

Coró-das-hortaliças (*Aegopsis bolboce-ridus*): escava pequenas câmaras sob o sistema radicular, onde consome todas as raízes, causando a morte das plantas e redução significativa no estande.



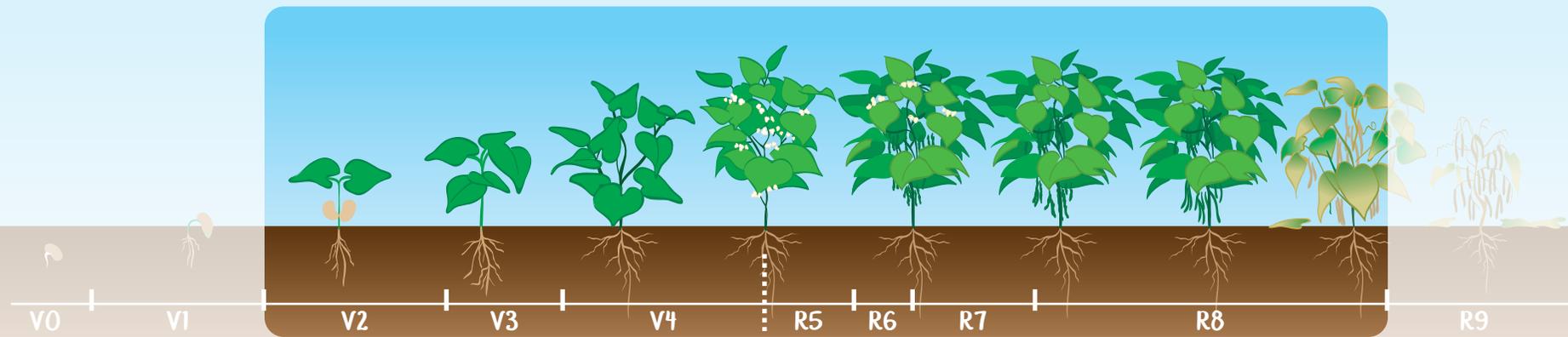
Foto: Eliane Dias Quintela

Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*): perfura o caule, próximo à superfície do solo (colo) ou logo abaixo, e faz galerias ascendentes no xilema. Também consome sementes e raízes.

Gorgulho-do-solo (*Teratopactus nodicollis*): alimenta-se dos nódulos, da radícula e do hipocótilo das plantas e, nesse caso, estas morrem antes da germinação. As larvas podem consumir várias plantas, causando maior dano na fase de germinação e no início do desenvolvimento vegetativo. Em plantas no estágio de folhas primárias (V2), a larva causa um dano típico, caracterizado pelo corte transversal da extremidade da raiz principal. Em plantas mais desenvolvidas, alimenta-se do córtex das raízes, impedindo o surgimento de raízes laterais.

Lesma (*Sarasinula linguaeformis*, *Derocerus spp.*, *Limax spp.* e *Phyllocaulis spp.*): as formas jovens consomem a folha inteira, restando somente o talo. Lesmas mais desenvolvidas consomem toda a folha e podem cortar as plântulas rente ao solo, semelhante à lagarta rosca. Plântulas inteiras podem ser consumidas. Os danos mais comuns são nas bordas da cultura, avançando para o interior, posteriormente.

Larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*): alimenta-se de raízes, de nódulos e de sementes. As folhas cotiledonares podem apresentar perfurações.



V2 a R8 » Pragas desfolhadoras

Vaquinha (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata*): causa desfolha durante todo o ciclo da cultura, reduzindo a área fotossintética. Os danos mais significativos ocorrem no estágio V2, pois pode consumir o broto apical, causando a morte da plântula. Em outros estádios, o dano é menor, pois o feijoeiro pode tolerar até 30% de desfolha.

Minadores (*Liriomyza* spp.): abrem galerias serpenteadas entre a epiderme superior e inferior das folhas, formando lesões esbranquiçadas, podendo penetrar nas nervuras.

Lagarta-enroladeira-das-folhas (*Omiodes indicata*): raspa o parênquima foliar, rendilhando os folíolos que se tornam secos. Possui o hábito de enrolar ou unir os folíolos.

Lagarta-cabeça-de-fósforo (*Urbanus proteus*): dobra as margens da folha, mas os danos ao feijoeiro serão maiores se houver população elevada.

Lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*): não consome as nervuras das folhas e as desfolhas apresentam aspectos rendilhados.



Foto: Eliane Dias Quintela



Cerotoma arcuata



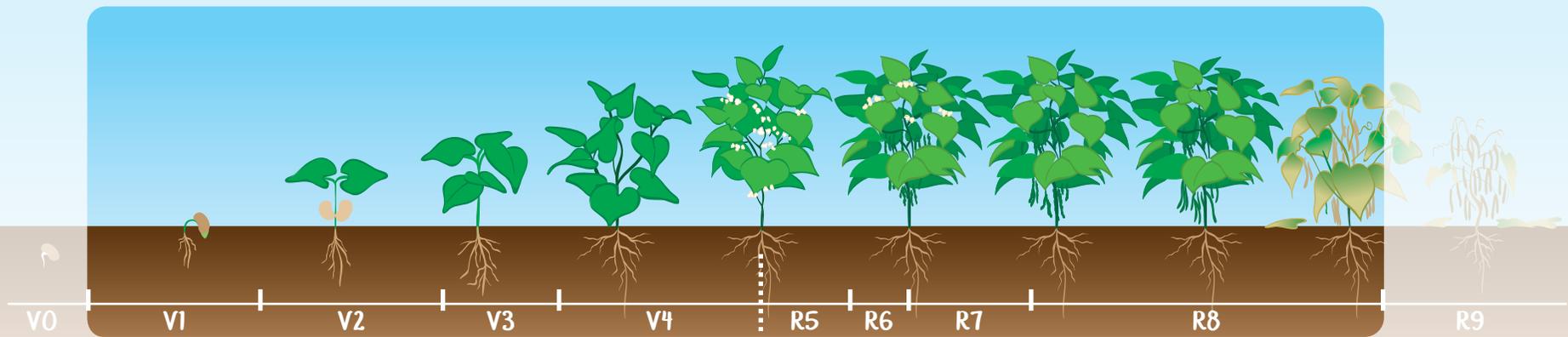
Diabrotica speciosa

Fotos: Sebastião José de Araújo



Dano causado por vaquinhas

Foto: Eliane Dias Quintela



V1 a R8 » Pragas sugadoras e raspadoras

Cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*): V2 a R5 - o dano é causado pelas ninfas e adultos que se alimentam do floema da planta, sugando a seiva. As plantas atacadas apresentam-se amareladas com as bordas foliares curvadas para baixo, seguindo-se o secamento das margens das folhas.

Mosca-branca (*Bemisia tabaci*): V1 a R5 - o dano direto, sucção da seiva da planta, é pouco expressivo. Os danos indiretos ocorrem pela transmissão do vírus do mosaico dourado do feijoeiro e do vírus do mosqueado suave do caupi (carlavírus), (abordados neste trabalho mais adiante), mais expressivos quando a planta é infectada até o início do R5.



Foto: Eliane Dias Quintela

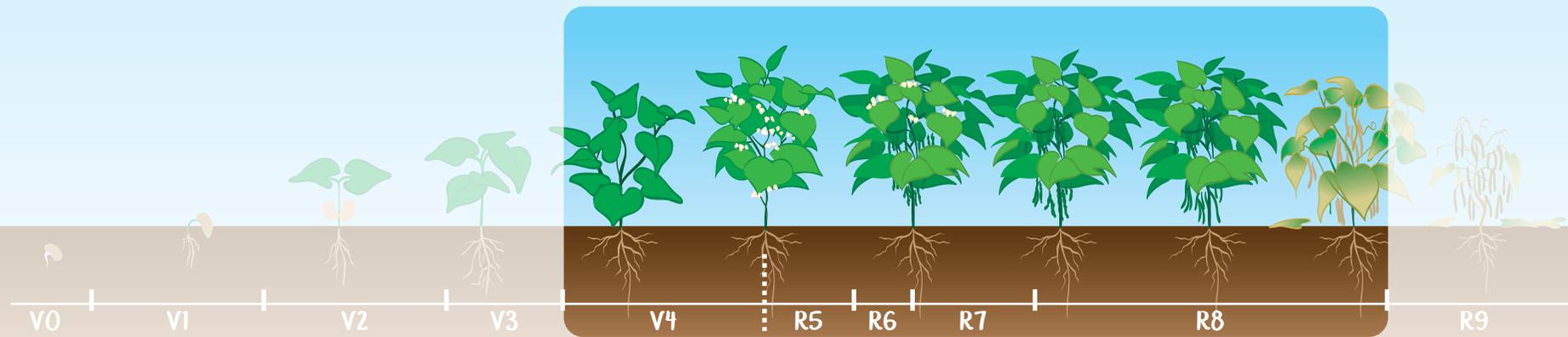
Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*): ocorre o aparecimento de pontos brancos na face superior das folhas e, posteriormente, necrose. Os adultos e ninfas dos ácaros vivem na face inferior das folhas e parte mediana da planta. Escarificam o tecido vegetal e alimentam-se da seiva que é extravasada.

Tripes (*Thrips palmi*, *Caliothrips spp.*, *Frankliniella spp.*): V1 a R6 – alimentam-se das folhas e flores. Em altas populações, os brotos foliares e os botões florais atrofiam e pode ocorrer queda prematura das flores e vagens.

Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*): V3 a R8 – o sintoma do ataque é visível nas folhas do ponteiro que ficam com as bordas do folíolo enroladas para cima. Inicialmente, as bordas adquirem coloração verde-brilhante e, posteriormente, a face inferior do folíolo torna-se bronzeada e as folhas ficam ressecadas e quebradiças. Em altas infestações, os ácaros atacam as vagens.



Foto: Eliane Dias Quintela



V4 a R8 » Pragas das hastes e axilas

Broca-das-axilas (*Crociosema aporema*): o ataque geralmente inicia-se pelo ponteiro das plantas. As larvas penetram no caule através das axilas dos brotos terminais do feijoeiro e formam uma galeria descendente, onde ficam abrigadas. O broto atacado pode ter o desenvolvimento anormal ou até mesmo morrer. As larvas unem os folíolos com teia alimentando-se do caule e dos ramos da planta, podendo causar quebra dos ramos.

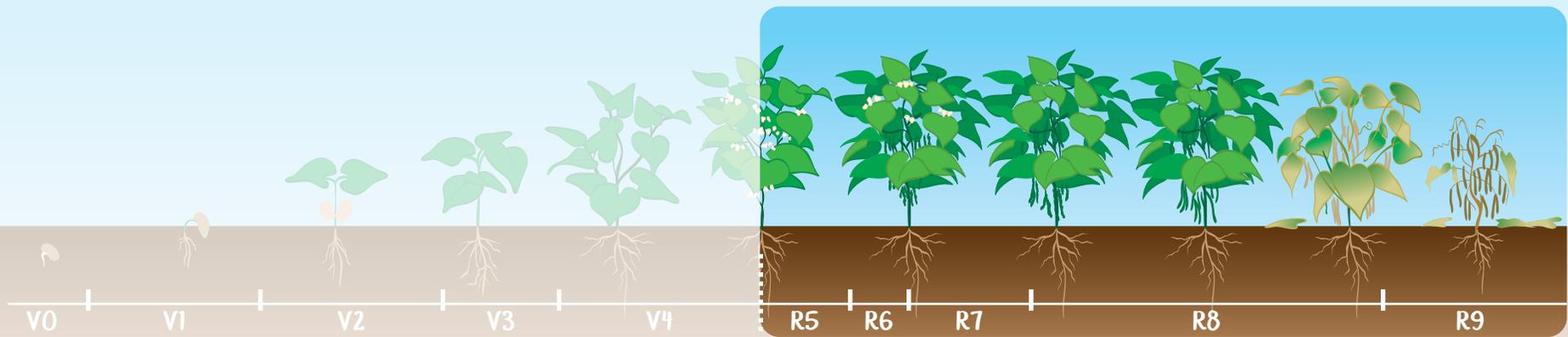


Foto: Flávia Rabelo Barbosa

Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*): os adultos atacam os pecíolos e a haste principal, desfiando os tecidos ao redor da haste. As larvas desenvolvem-se no interior das hastes, abrindo galerias que podem provocar a quebra e, muitas vezes, a morte das plantas.



Foto: Flávia Rabelo Barbosa



R5 a R9 » Pragas das vagens

Lagarta-das-vagens (*Spodoptera eridania*, *S. cosmioides*, *Thecla jebus*, *Maruca testulalis* e *Etiella zinckenella*): alimenta-se das vagens e dos grãos, destruindo àqueles em formação. As perfurações nas vagens favorecem a entrada de saprófitas e depreciam o produto final devido à presença de excrementos e grãos danificados.

Lagarta-helicoverpa (*Helicoverpa armigera*): alimenta-se dos órgãos vegetativos e reprodutivos da planta, contudo tem preferência pelos reprodutivos, danificando flores, vagens e grãos.



Foto: Sebastião José de Araújo

Percevejos-dos-grãos

Percevejo-formigão (*Neomegalotomus simplex*), percevejo-marrom (*Euschistus heros*), percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), percevejo-verde (*Chinavia* spp.), percevejo-faixa-vermelha (*Thyanta perditor*), percevejo-asa-preta (*Edessa meditabunda*), percevejo-fede-fede (*Nezara viridula*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*, *D. melacanthus*): alimentam-se das vagens, danificando os grãos desde o início da formação. Os grãos atacados ficam menores, enrugados, chochos e mais escuros. Além dos danos diretos no produto final, os percevejos prejudicam também a qualidade das sementes, reduzindo o poder germinativo e transmitindo a mancha de levedura, provocada pelo fungo *Nematospora coryli*, o que causa depreciação acentuada na classificação comercial do produto.

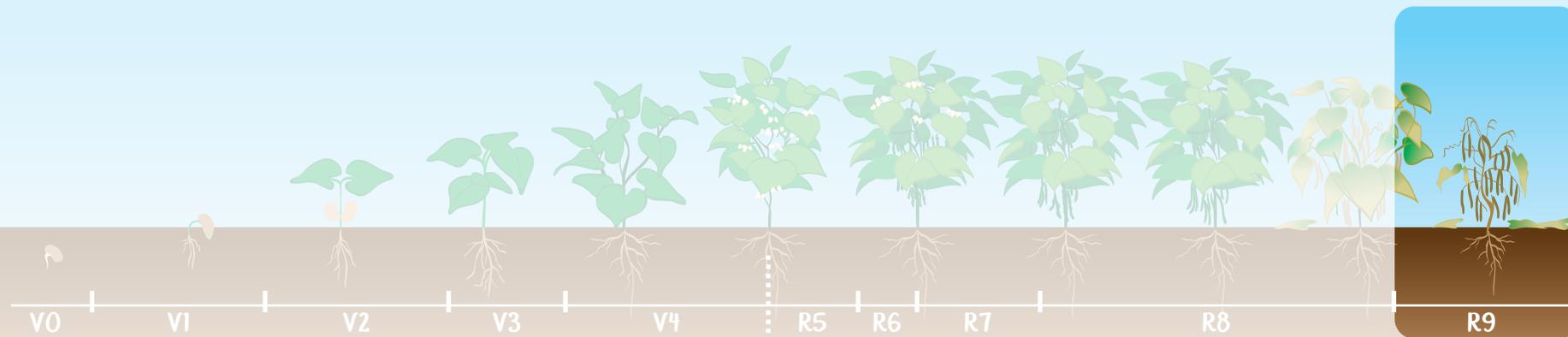
Percevejo-formigão (ninfa)



Percevejo-formigão (adulto)



Fotos: Sebastião José de Araújo

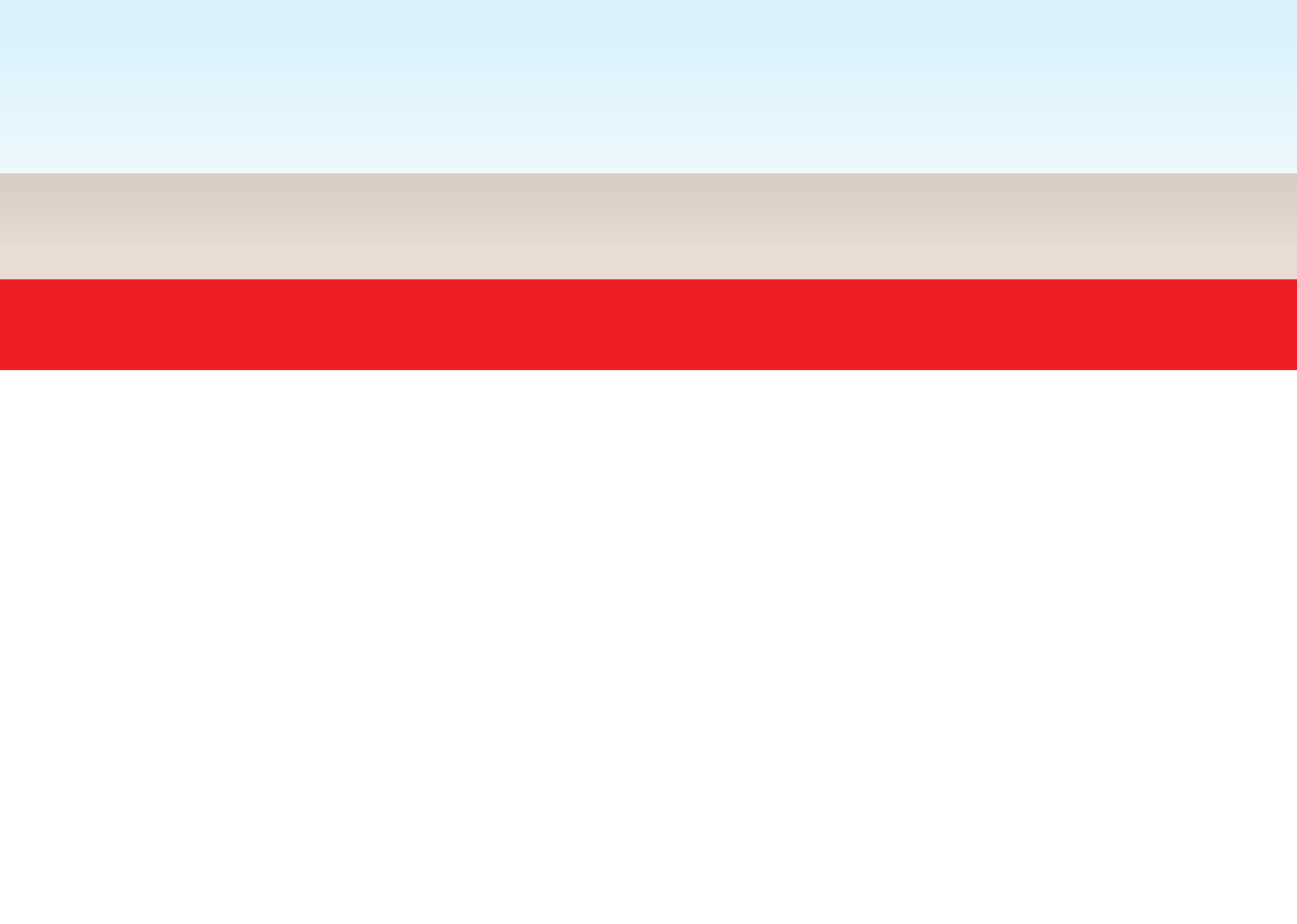


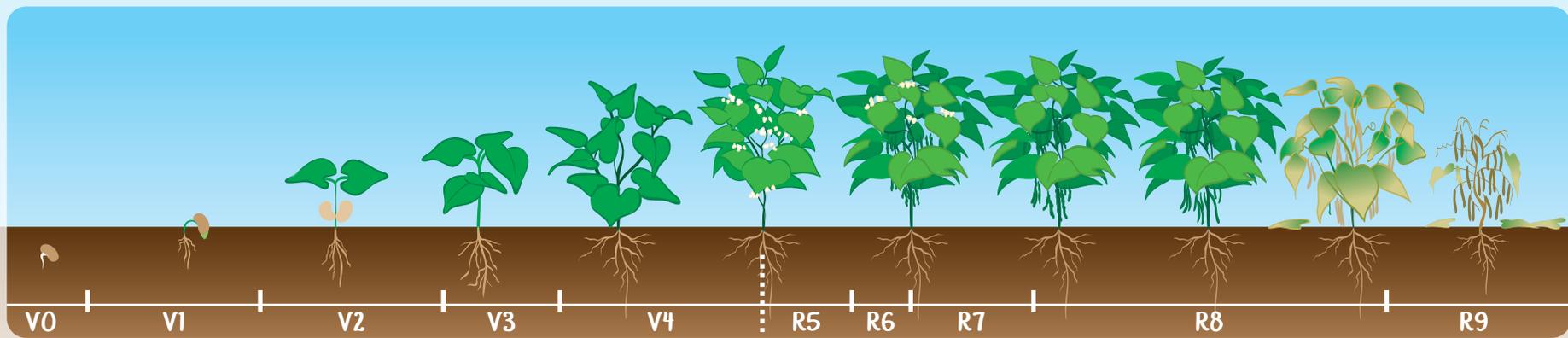
R9 » Pragas dos grãos armazenados

Carunchos (*Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus*): causam danos aos grãos devido às galerias feitas pelas larvas, destruindo os cotilédones, reduzindo a massa da semente e favorecendo a entrada de microrganismos e ácaros. Também afetam a germinação da semente por causa da destruição do embrião, além de depreciar a qualidade comercial dos grãos devido aos insetos, ovos e excrementos.



Fotos: Sebastião José de Araújo





Doenças

As plantas de feijoeiro-comum podem ser atacadas por várias doenças durante o seu ciclo de vida. Há doenças que podem ocorrer numa determinada fase da cultura, enquanto outras em qualquer época

Podridões-radiculares

Murchas-vasculares

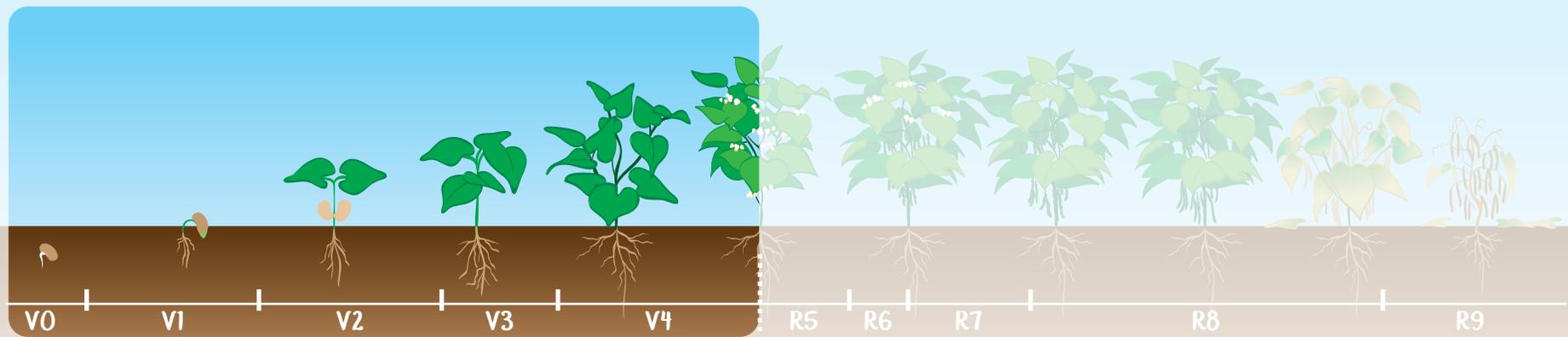
Manchas das folhas e vagens

Nematoides

Mofa-branco

As doenças que atacam o feijoeiro comprometem a produção, em todas as fases de crescimento. Antes do plantio é fundamental fazer uma inspeção rigorosa das sementes, eliminando as que têm manchas e outros defeitos. As manchas indicam a presença de fungos e bactérias causadores de doenças, podendo comprometer a lavoura desde cedo.

Neste tópico, há informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as doenças que ocorrem em cada fase, facilitando o rápido reconhecimento e, principalmente, o manejo e o controle.



V0 a V4 » Podridões-radiculares

Nos estádios V0 a V4 podem ocorrer doenças importantes como a podridão-radicular-seca, a podridão de raízes e a podridão-cinzenta da haste, causando falhas no estande (menor população de plantas) e subdesenvolvimento de plantas.

Murcha de *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*): no colo da planta, no nível do solo, formam-se lesões aquosas de coloração cinza a castanho. Estende-se pela raiz principal e produz a podridão, coberta por micélio branco e propágulos do fungo, redondos e pardos. A planta amarelece, murcha e seca.



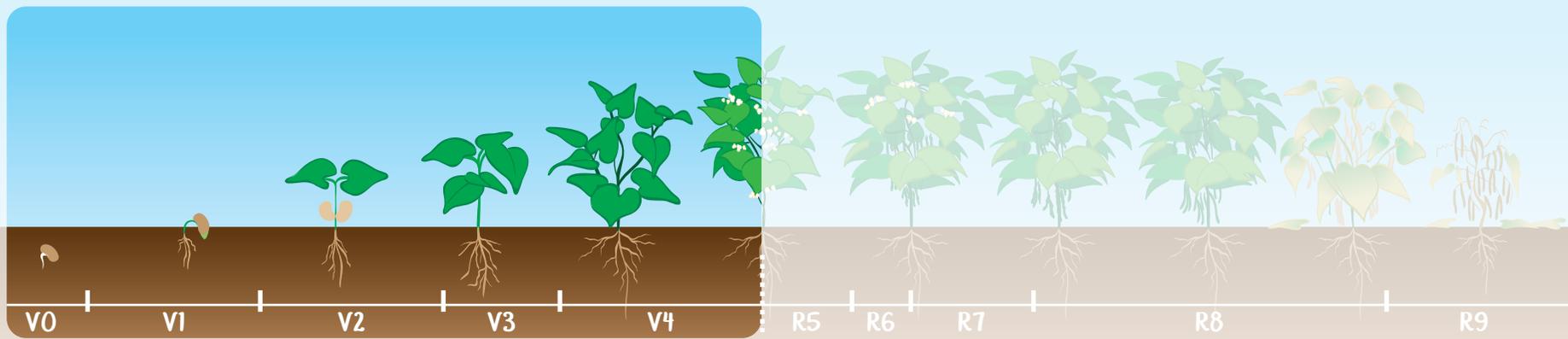
Fotos: Murillo Lobo Junior

Podridão-cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*): as plantas podem ser afetadas em qualquer estágio da cultura, mas os piores danos são observados em plantas jovens. Esse é o único patógeno que sobrevive no solo favorecido por períodos de seca. A doença ocorre na falta de chuvas porque as sementes ou o solo foram infestados previamente. As lesões apresentam cancrios pretos, deprimidos, com margens bem definidas, os quais podem rodear completamente o caule e causar o murchamento e a morte da planta. Nas plantas mais velhas o desenvolvimento da doença é mais lento.



Foto: Glays Rodrigues Matos

Foto: Adriane Wendland



V0 a V4 » Podridões-radiculares

Podridão-radicar de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*): sementes infectadas podem apodrecer no solo, antes de sua germinação. Quando a infecção ocorre em plântulas que crescem em solo infestado, aparecem lesões nas raízes de forma arredondada, oval, irregular ou deprimida, de coloração amarronzada, que se expandem e causam tombamento das plântulas e falhas no estande.

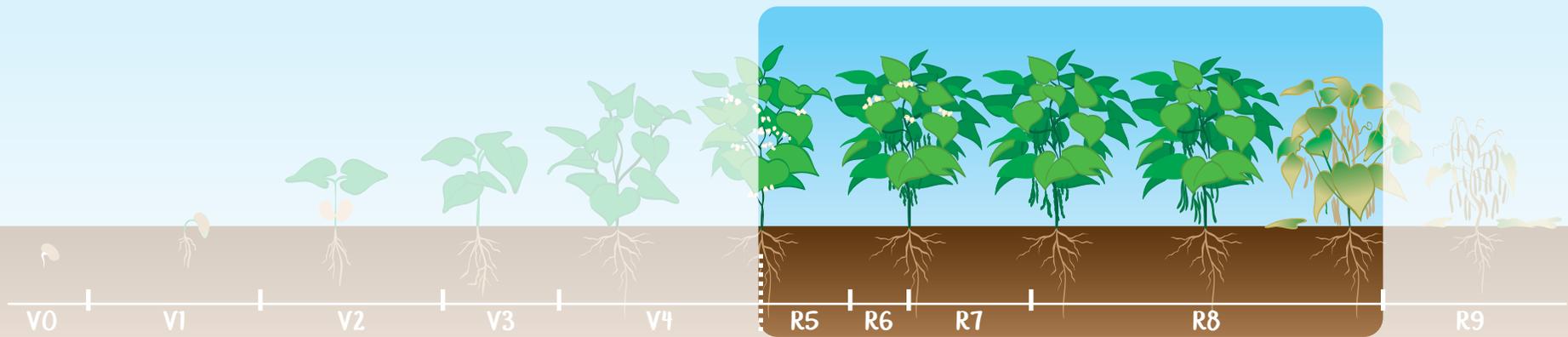


Fotos: Murillo Lobo Junior

Podridão-radicar-seca (*Fusarium solani*): inicialmente, surgem estrias finas, de cor marrom, no sentido do comprimento das raízes. Essas lesões se expandem e formam uma área necrosada marrom, sem margens definidas. As raízes mais finas, geralmente, são destruídas. As plantas severamente atacadas raramente morrem, mas o resultado é um estande irregular, formado por plantas pouco desenvolvidas, irreversíveis.



Foto: Murillo Lobo Junior



R5 a R8 » Murchas-vasculares

Há também doenças que causam o murchamento e a morte das plantas, como a murcha de *Fusarium* e a murcha de *Curtobacterium*, que incidem a partir da pré-floração, do florescimento e/ou do enchimento das vagens (estádios V4, R5, R6, R7 e R8).

Murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*): o fungo invade as raízes e se desenvolve no interior destas. Plantas jovens podem

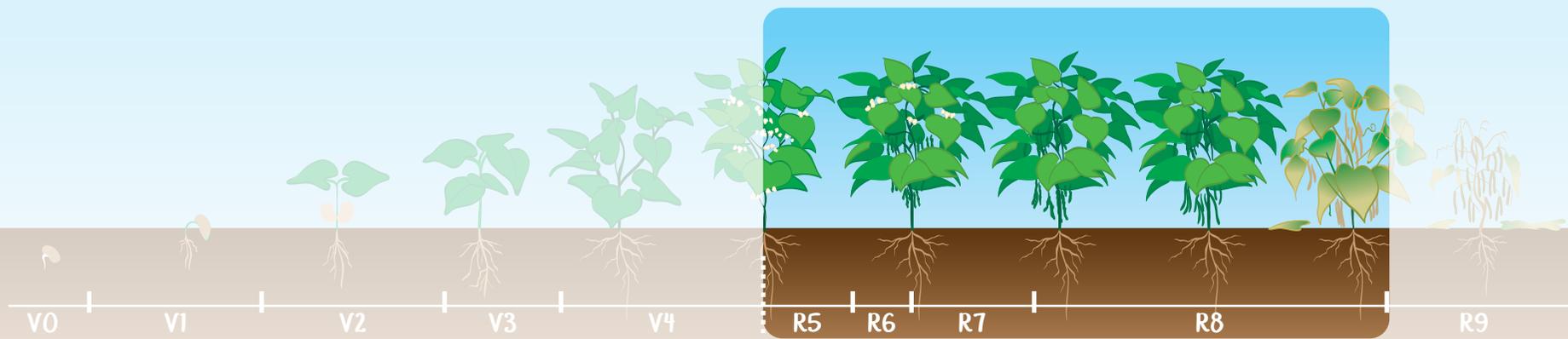


Foto: Luciene Fróes Camarano de Oliveira

ser infectadas, mas geralmente os sintomas aparecem a partir do florescimento. As plantas começam a murchar nas horas mais quentes do dia e se recuperam no final da tarde. O sistema vascular das plantas pode ficar escuro e, em alta umidade, há a formação de estruturas reprodutivas do fungo na base. Com a evolução da murcha, esta não é mais revertida; as folhas amarelecem e caem, resultando na morte da planta.



Foto: Luciene Fróes Camarano de Oliveira



R5 a R8 » Murchas-vasculares

Murcha de *Curtobacterium* (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* Redis): causa amarelecimento, flacidez ou murchamento das folhas, progredindo para o murchamento da planta, devido à colonização do xilema pelas células bacterianas.

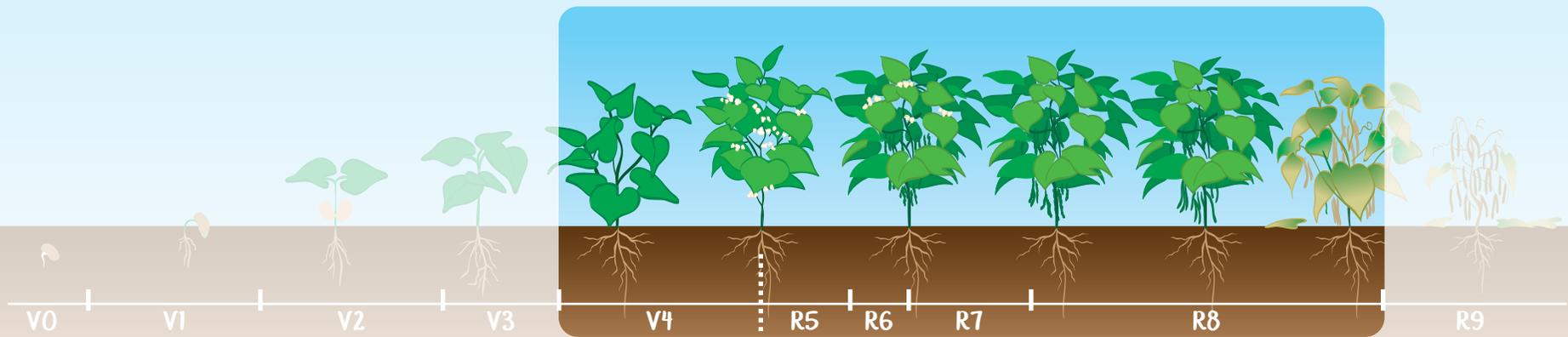


Foto: Carlos Hidemi Uesugi

Foto: Adriane Wendland

Após o surgimento dos sintomas não é possível controlar a doença; somente a prevenção para que as plantas vizinhas não sejam infectadas, o que é descrito aqui como “controle”. Essa doença deve ser controlada assim que 10% a 15% da lavoura apresente os sintomas, pois se disseminam por respingos de água e do vento para as plantas vizinhas. O controle se torna mais difícil a partir do florescimento, quando as fileiras se fecham, deixando as folhas baixas, sombreadas e molhadas por mais tempo, favorecendo a disseminação rápida de doenças como a antracnose, a mancha-angular e o crestamento-bacteriano-comum, que também atingem as vagens, causando grandes prejuízos.

Após a maturação e a colheita, as sementes devem ser limpas e classificadas, e armazenadas sob frio e baixa umidade para evitar a proliferação de fungos que prejudicam a germinação e o vigor.



V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*): lesões escuras e deprimidas, nas nervuras da face inferior das folhas, progridem para a parte superior, ocorrendo nos ramos, nas sementes e, eventualmente, quando

utilizadas sementes contaminadas, os sintomas podem surgir nos cotilédones. Nas vagens, surgem lesões concêntricas, deprimidas, com halo escuro e a parte interna com esporulação rósea.



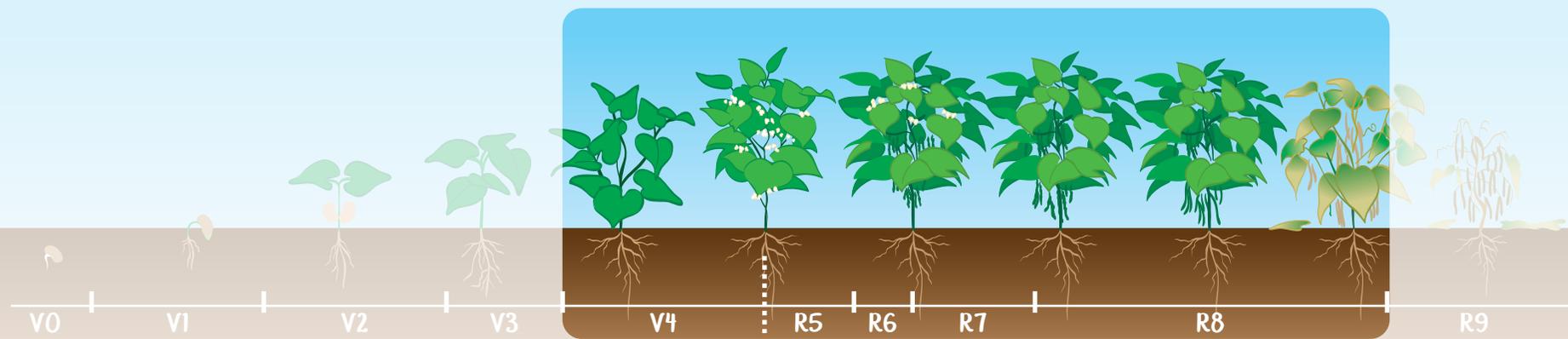
Foto: Adriane Wendland



Foto: Roberto Kazuhiko Zito



Foto: Roberto Kazuhiko Zito



V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Mosaico-dourado (BGMV): mosaico amarelo intenso em toda a folha. As plantas infectadas até o estágio V2 podem mostrar grande redução no porte; as folhas ficam amareladas, enroladas e enrugadas. As vagens ficam deformadas, podendo apresentar sementes descoloridas e de massa reduzida. Esse vírus é transmitido pela mosca-branca.



Foto: Roberto Kazuhiko Zito



Foto: Luciene Fróes Camarano de Oliveira

Vírus do mosqueado suave do caupi (VMSCp): doença causada por um carlavírus, *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV), transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*). Sua ocorrência tem se tornado frequente em muitas regiões produtoras de feijão, sobretudo no Brasil Central, principalmente devido à grande distribuição e alta população do inseto vetor. A transmissão pela mosca-branca é não persistente e não circulativa. Também pode ser transmitida pelas sementes, mas parece depender do isolado, ou seja, alguns isolados de CpMMV são transmitidos pelas sementes e outros não. Os principais sintomas do mosqueado suave do caupi incluem o encarquilhamento ou enrugamento das folhas, associado à necrose das nervuras, principalmente na face abaxial; clorose ou mosaico-leve (mosqueado), principalmente em folhas jovens; menor desenvolvimento das plantas; e potencial redução na produtividade.

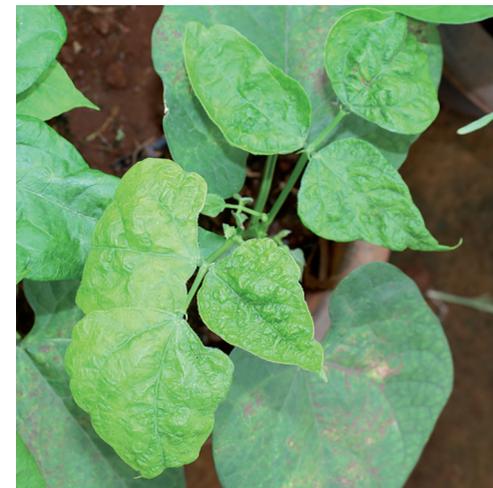
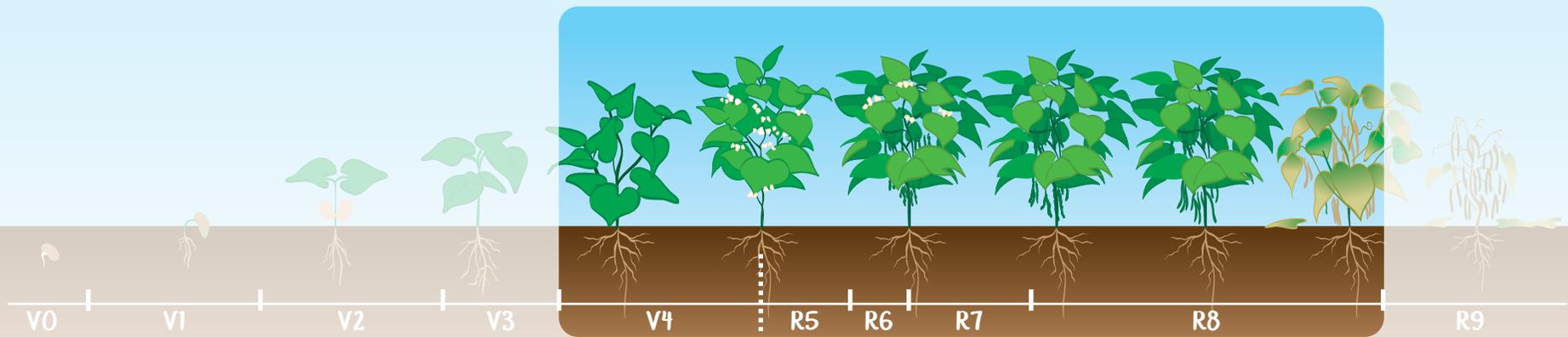


Foto: Josias Correa de Faria



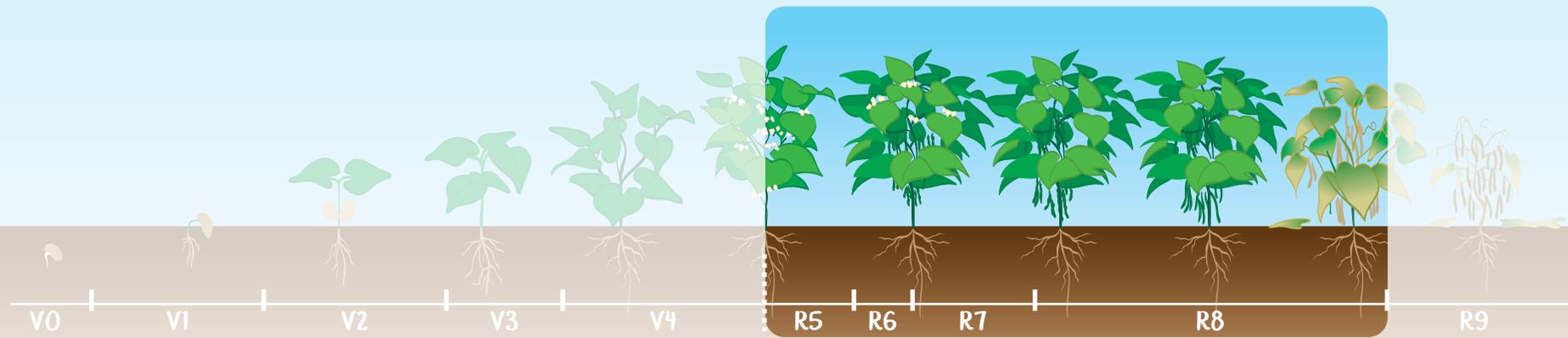
V4 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Mela (*Thanatephorus cucumeris*): é a doença mais importante em regiões quentes e úmidas, matando as plantas em poucos dias. Nos períodos mais secos surgem pequenas manchas de centro marrom e margens verde-oliva, nas folhas.



Foto: Murillo Lobo Junior

Sob alta umidade, são formadas manchas úmidas, tipo escaldadura, de cor verde-acinzentada, com as margens castanho-avermelhadas bem definidas, podendo atingir folhas, caules e vagens. Nessas condições, pode ser formada uma teia do micélio do fungo que transmite a doença para as plantas vizinhas. Causa também a desfolha e a morte da lavoura inteira, em áreas altamente infestadas. Nas folhas secas, presas ao caule, é produzido um grande número de escleródios marrons, com cerca de 1 mm de diâmetro.



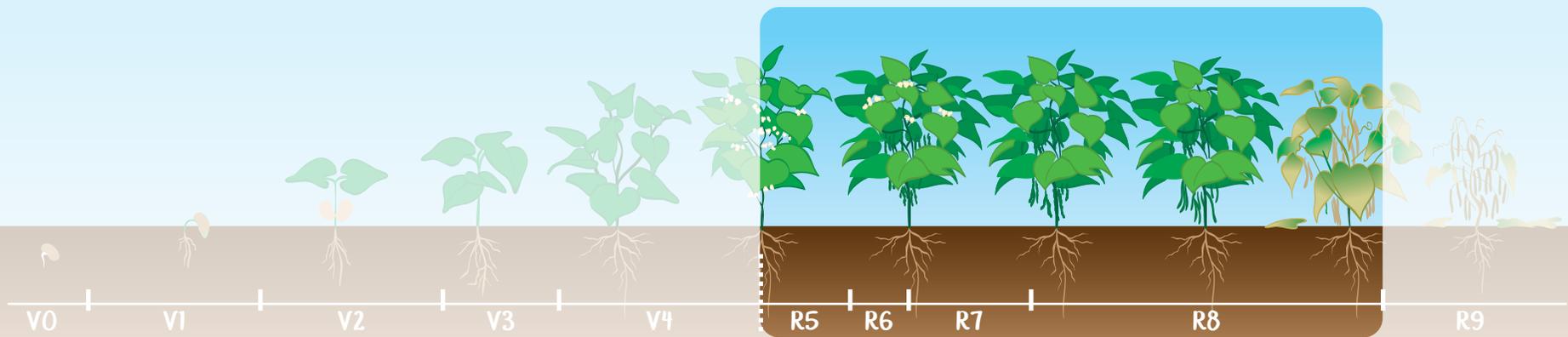
R5 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*): manchas brancas, nas folhas, que tornam-se pústulas marrom-avermelhadas.



Oídio (*Erysiphe polygoni*): lesões formadas por massa branco-acinzentada de aspecto pulverulento, constituídas de micélios e esporos do fungo.





R5 a R8 » Manchas das folhas e vagens

Crestamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*): inicia-se com pequenas manchas translúcidas nas folhas, progredindo para a coloração parda com halo amarelo delimitando as áreas lesionadas e sadias. As lesões avançam e tomam toda a folha, podendo também serem detectadas no caule e nas vagens.

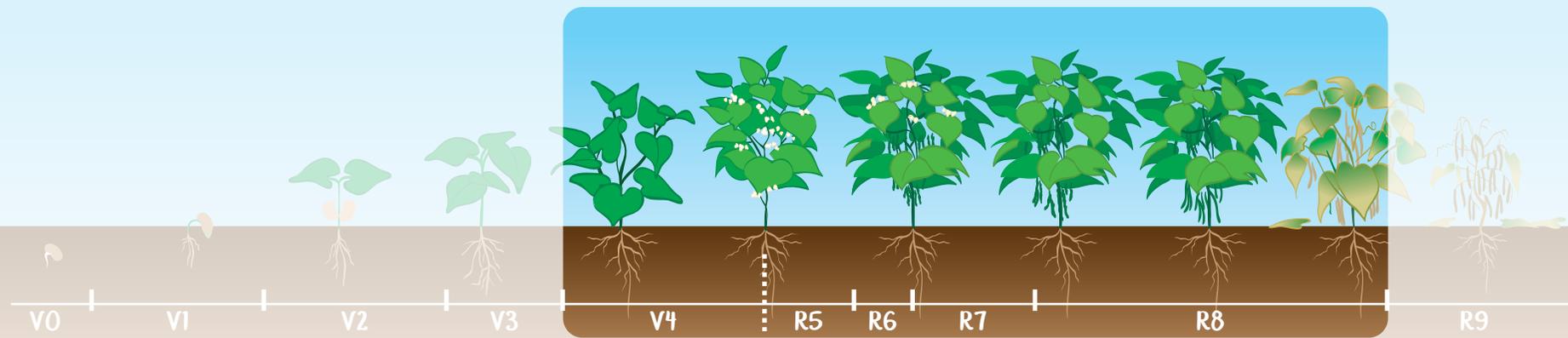


Foto: Adriane Wendland

Mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*): ocorrem lesões circulares em folhas primárias; angulares e circulares nos trifólios; escuras, circulares e lisas nas vagens; e angulares nas folhas, causando forte desfolha quando a doença avança.



Fotos: Roberto Kazuhiko Zito



V4 a R8 » Nematoides

Nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*): os principais sintomas do ataque dessas espécies são a formação de galhas nas raízes e o crescimento reduzido das plantas. As galhas podem ser diferenciadas dos nódulos bacterianos de rizóbio, pois são facilmente destacáveis das raízes, às quais se ligam apenas lateralmente. Os sintomas podem ser agravados quando há ocorrência de nematoides junto com os patógenos que causam marchas-vasculares.

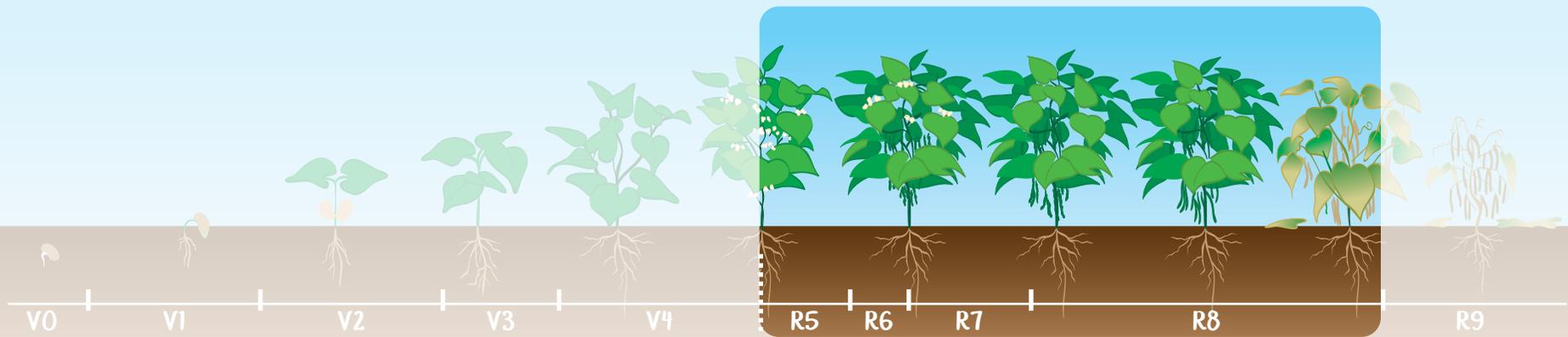


Foto: Sebastião José de Araújo

Nematoide das lesões (*Pratylenchus brachyurus*): causa ferimentos que, tipicamente, são lesões escuras nas raízes. Esse nematoide entra e sai várias vezes das raízes atacadas, causando a destruição de parte destas e favorecendo a entrada de outros patógenos, como espécies de *Fusarium*.



Foto: Claudemir Gaia de Lima



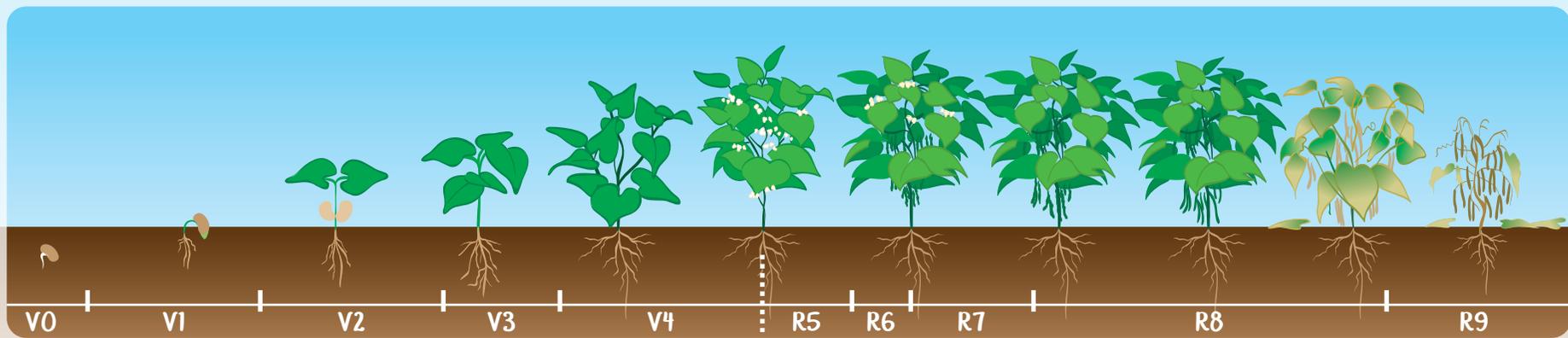
R5 a R8 » Mofo-branco

O mofo-branco é uma das principais doenças que afetam o feijoeiro, ocorrendo a partir do florescimento.

Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*): o apodrecimento de hastes, folhas e vagens é acompanhado pelo crescimento de micélio branco, o mofo, que dá nome à doença. Nas lesões mais adiantadas os tecidos

secam, ficando com a cor de palha e a formação das estruturas escuras (escleródios) do patógeno, dentro e fora das partes atacadas. Os escleródios caem no solo, onde sobrevivem por vários anos, ou até germinarem, causando um novo ciclo da doença. Em geral, os sintomas iniciam-se no terço inferior das plantas. O início da infecção geralmente coincide com o fechamento da cultura e o florescimento.





Necessidade hídrica

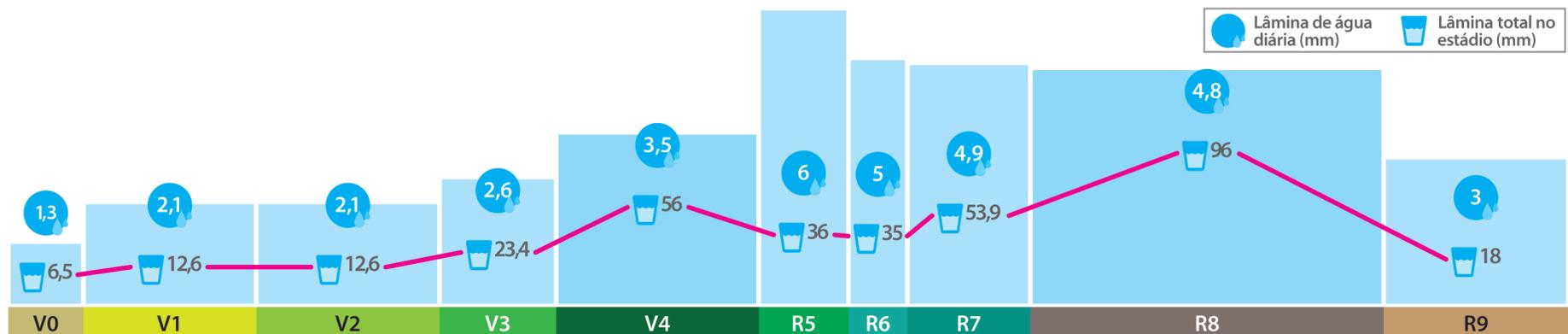
Geralmente, o requerimento de água está na faixa de 250 mm a 350 mm por ciclo vegetativo

A produtividade do feijoeiro é afetada pela condição hídrica do solo. Deficiência ou excesso de água reduz a produtividade em diferentes proporções. O feijoeiro é altamente sensível à falta de água durante a floração e o início da formação das vagens, embora também seja no período de enchimento de grãos e, em menor escala, na fase vegetativa.

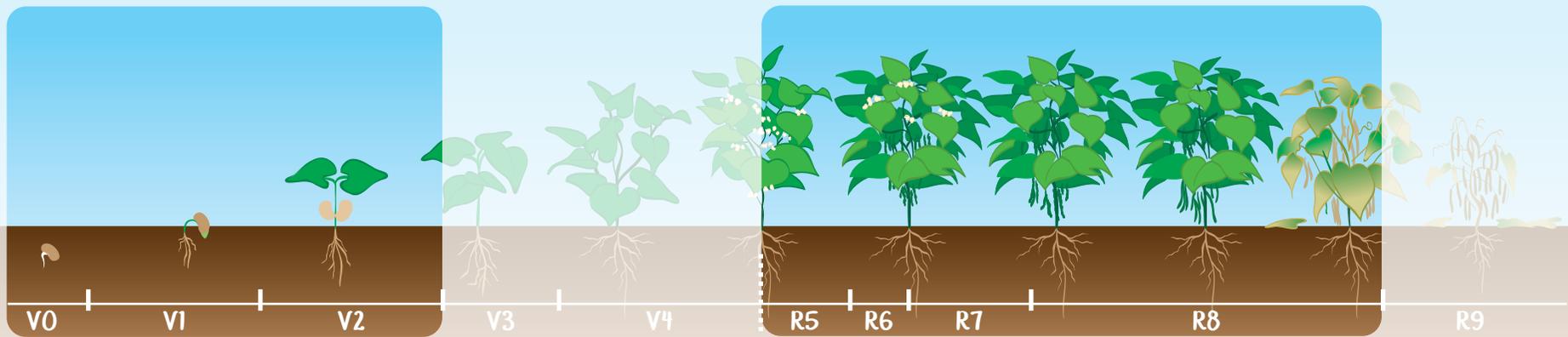
A produtividade do feijoeiro aumenta com a quantidade de água disponível até determinado limite. Vários fatores interferem nesse processo:

cultivar, manejo da cultura, manejo do solo, época de plantio, condições climáticas e as fases fenológicas.

O estudo da fenologia auxilia a adequação do manejo de irrigação, possibilitando o fornecimento da quantidade de água que a planta necessita, de acordo com o estágio de desenvolvimento em que se encontra. Geralmente, o requerimento total de água está na faixa de 250 mm a 350 mm por ciclo vegetativo.



Requerimento de água diário e total do feijoeiro, semeado em junho, em Santo Antônio de Goiás, GO, durante o ciclo de 92 dias



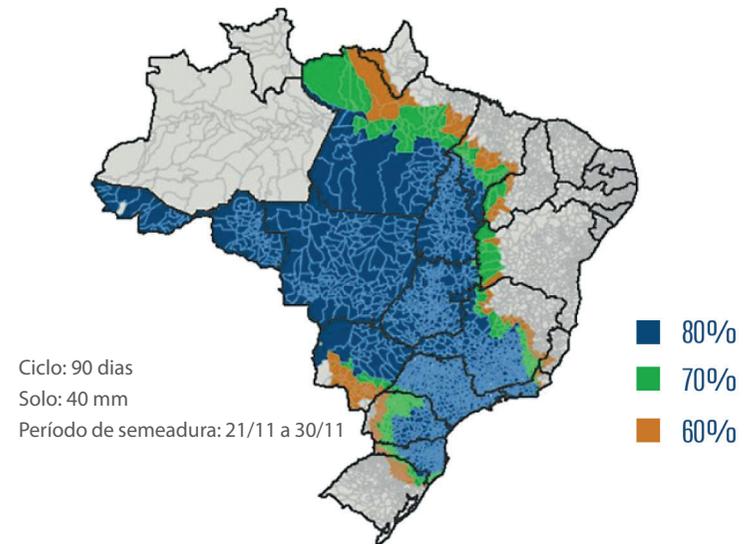
Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)

O Zarc é um estudo que visa definir áreas e períodos de semeadura mais apropriados para a cultura, considerando-se dados climáticos, solos e fases fenológicas de cultivo.

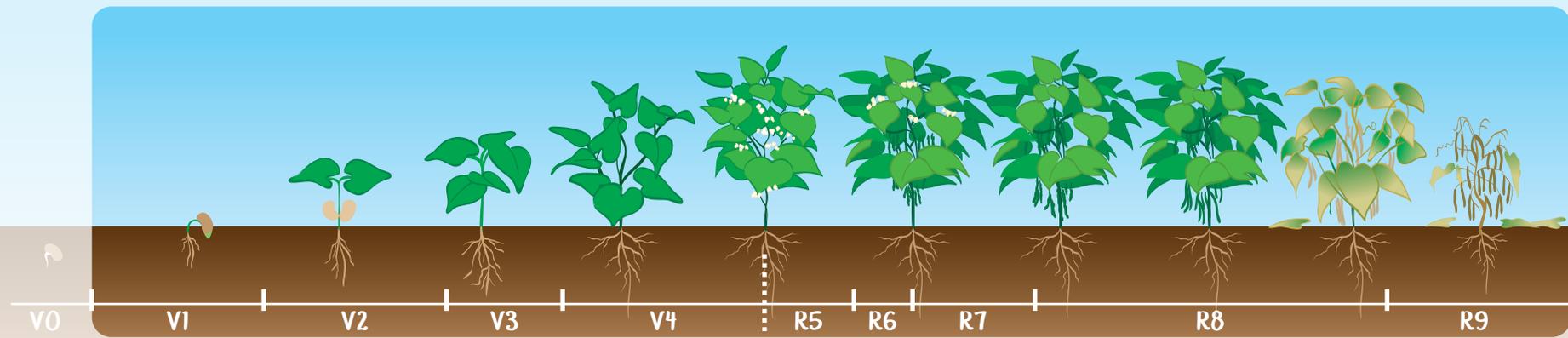
Para a realização deste trabalho, foram utilizadas técnicas agrometeorológicas e de geoprocessamento. Portanto, foi usado um modelo de balanço hídrico da cultura, considerando-se: precipitação pluvial, temperatura do ar, solo, coeficiente de cultivo e fases fenológicas da planta.

Basicamente, levou-se em consideração duas fases fenológicas do feijoeiro para a definição deste trabalho: V0 a V2 e R5 a R8. Assim, em uma área, o período de semeadura foi considerado de baixo risco para o feijoeiro, quando as condições hídricas e térmicas são adequadas, nas duas fases fenológicas descritas acima.

Por exemplo: no mapa, a seguir, mostra-se que, para o ciclo de 90 dias, com semeadura de 21/11 a 30/11, e um solo que apresenta uma reserva útil de 40 mm, as áreas de cor azul são caracterizadas como de baixo risco, ou seja, a probabilidade de sucesso é de 80%.



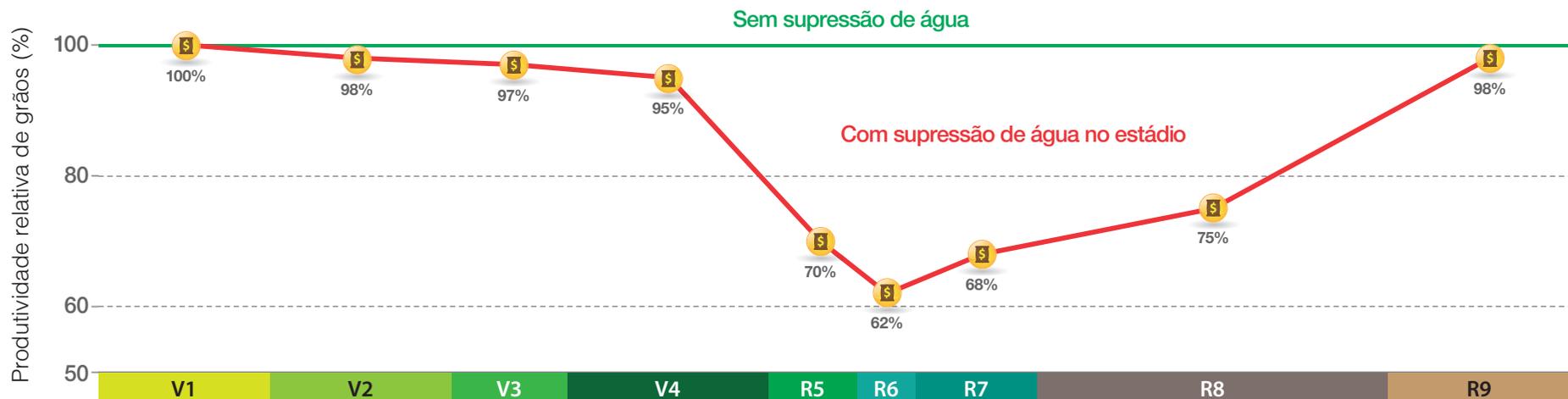
Espacialização do risco climático para o feijoeiro



Deficiência hídrica

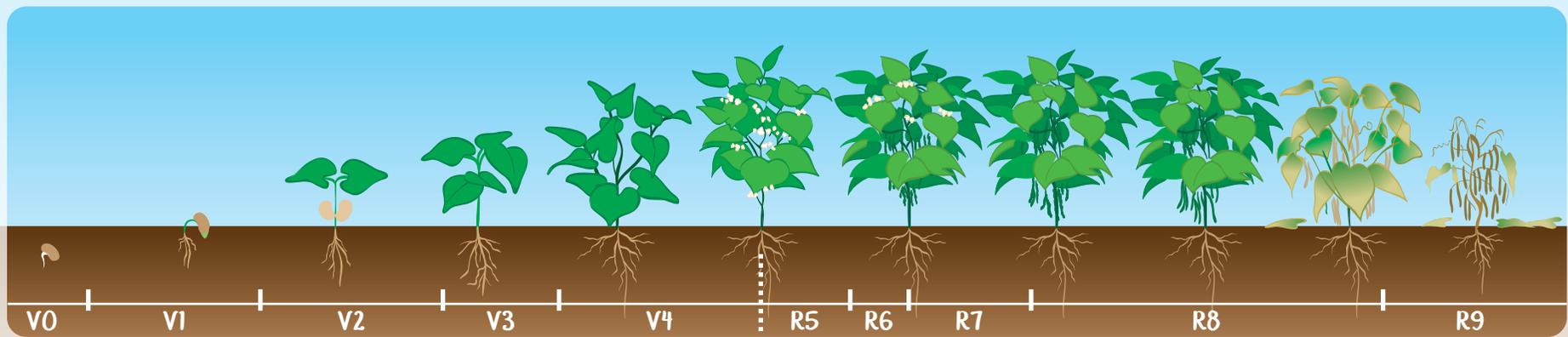
A fase do feijoeiro mais vulnerável à deficiência hídrica prolonga-se do início até a plenitude da floração. Entretanto, a intensidade dos danos

causados pela deficiência hídrica dependerá da duração, da intensidade, da frequência e da época de ocorrência.



Fonte: Adaptado de Magalhães et al. (1979) e Kozlowski et al. (2002).

Efeito da deficiência hídrica nos diversos estádios de desenvolvimento do feijoeiro sobre a produtividade relativa de grãos



Deficiência hídrica

V0: a ocorrência de deficiência hídrica antes da germinação fará com que as sementes, ao invés de germinarem, apodreçam. A respiração das células consome as reservas acumuladas nas sementes, sendo atacadas por doenças de solo e não germinam.

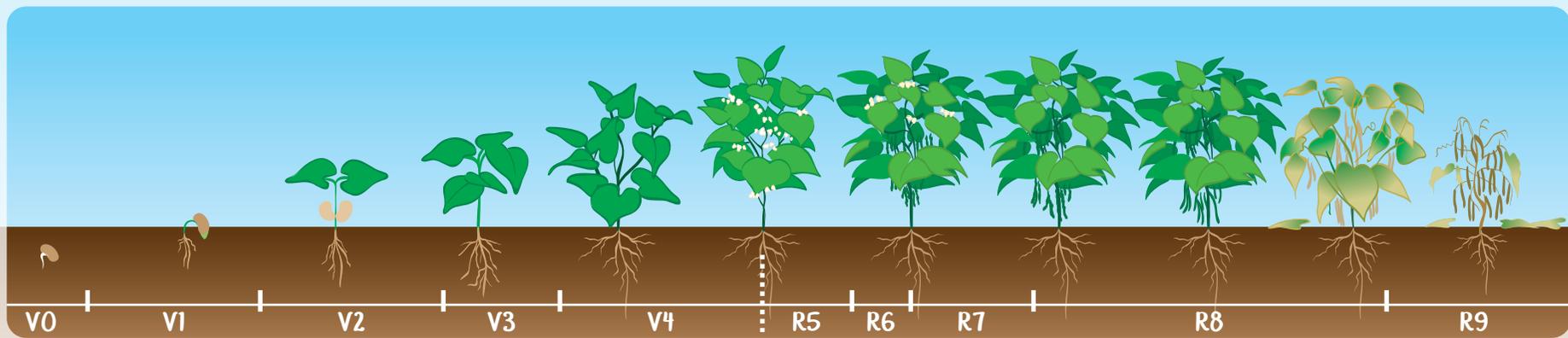
V1: se ocorrer nesse estágio, as plântulas (plantinhas recém-germinadas) podem não romper o solo, reduzindo assim a população de plantas.

V2-V4: a estiagem, nesses estágios, tem efeito indireto na produtividade de grãos, dada a redução no tamanho e no número de folhas, que são responsáveis pelo crescimento da planta e das raízes. Uma planta com um sistema radicular bem desenvolvido terá maior capacidade de sobrevivência aos períodos sem chuvas e também maior capacidade de absorver nutrientes do solo.

R5-R6: acontecendo nesses estágios, provocará o aborto e a queda de flores, reduzindo o número de vagens por planta, comprometendo a produtividade de grãos.

R7-R8: se o período de deficiência hídrica ocorrer nesses estágios, induzirá à queda das vagens recém-formadas (canivetinhos) e também prejudicará a formação das sementes, resultando na redução da massa e, conseqüentemente, na produtividade de grãos.





Exigências nutricionais

Para o desenvolvimento normal da planta são necessários 18 nutrientes (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Mo, Cl, Ni e Co)



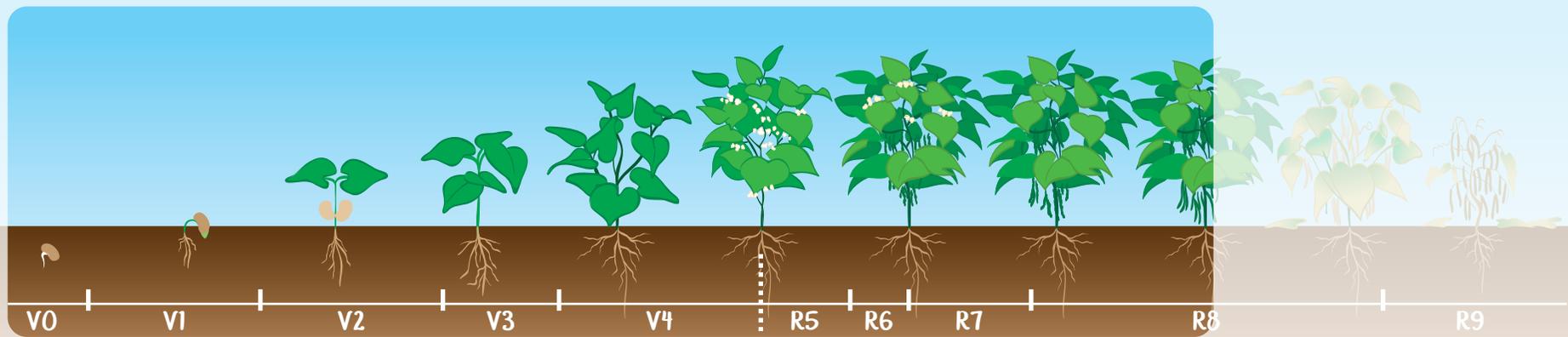
Foto: Luciene Fróes Camarano de Oliveira

O feijoeiro é uma planta considerada exigente em fertilidade e qualidade do solo, devido ao ciclo curto e ao sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Por isso, é importante que os nutrientes estejam prontamente disponíveis para as plantas, de acordo com a demanda durante o ciclo.

Dentre os fatores nutricionais que estimulam o crescimento inicial do sistema radicular destacam-se:

1. correção da acidez do solo (pH) antes da semeadura para neutralizar o alumínio (Al) tóxico, fornecendo cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e aumentando o (pH) para a faixa que permita maior disponibilidade de nutrientes (5,8 a 6,2);
2. aplicação de cálcio (Ca), nitrogênio (N), fósforo (P) e boro (B) na semeadura e;
3. evitar a aplicação de fertilizante salino próximo à semente (exemplo: cloreto de potássio (KCl)).

Este tópico traz informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com a exigência nutricional que ocorre em cada fase.



Exigências nutricionais

V0-V2: da germinação até a abertura das folhas primárias a exigência nutricional é mínima e suprida pela reserva contida na semente.

V3: a partir dessa fase a planta passa a depender diretamente dos nutrientes do solo. Assim, é importante que o solo possua condições químicas e físicas adequadas ao desenvolvimento das raízes.

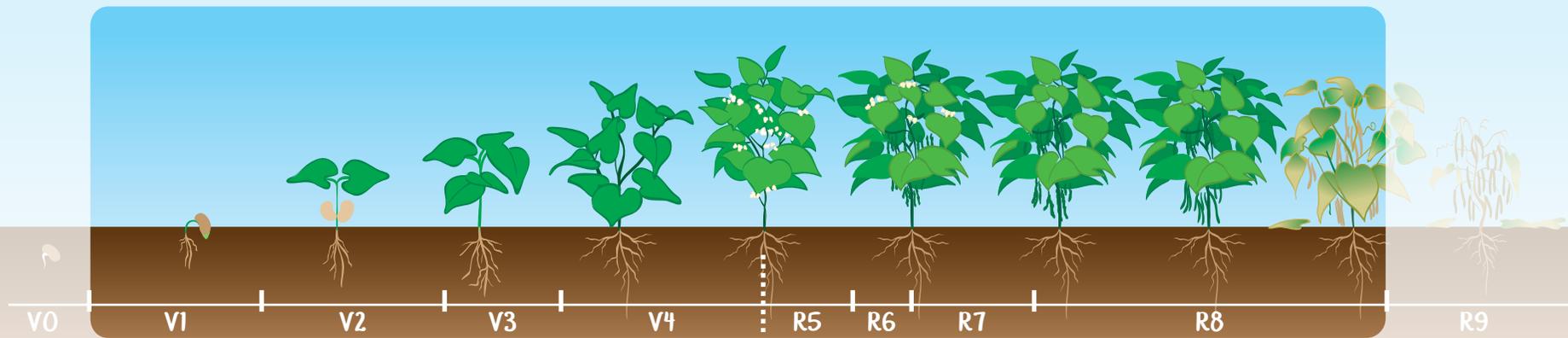
V4: a partir da V4 o crescimento e a absorção de nutrientes são acelerados e todos os nutrientes devem estar prontamente disponíveis para serem absorvidos, principalmente o N, que é essencial para o acúmulo de matéria seca e o aumento da área foliar.

R5-R6: fases de rápido acúmulo de nutrientes pela planta. Nesses estádios a planta deve estar nutrida em quantidade e proporção adequadas de todos os nutrientes para assegurar o pegamento das flores que definem o número de vagens por planta. O B é um micronutriente particularmente importante para o pegamento de flores devido ao seu papel na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico.

R7-R8: no estágio R7 ocorre o máximo acúmulo de nutrientes. Nessa fase, a atividade das raízes começa a diminuir porque a translocação dos carboidratos se dá, preferencialmente, para a formação das vagens. Por isso, caso não tenha havido acúmulo suficiente de nutrientes, a cultura poderá responder às aplicações foliares de N, P e K, contribuindo para o enchimento de grãos.



FBN - Colonização das raízes pelo rizóbio
(sementes inoculadas com *Rhizobium tropici*)



Exigências nutricionais

Fixação Biológica de Nitrogênio (N)

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) atmosférico é realizada por bactérias da ordem Rhizobiales, sendo utilizadas comercialmente no Brasil as da espécie *Rhizobium tropici*. Essas bactérias, associadas às plantas, formam estruturas chamadas nódulos, onde, através da enzima nitrogenase, ocorre a transformação do gás nitrogênio atmosférico (N_2) em amônia, a qual é incorporada em compostos nitrogenados e transferida para a planta. A contribuição da FBN no desenvolvimento do feijoeiro pode ser observada claramente em plantas inoculadas, comparadas à planta não inoculada.

A inoculação deve ser realizada via semente, no máximo 24 horas antes do plantio, podendo ser utilizado inoculante turfoso ou líquido, duas doses por hectare.

As bactérias utilizadas comercialmente nos inoculantes para o feijoeiro são capazes de fornecer cerca de 70% do N que a cultura necessita para desenvolver-se. A produção de grãos do feijoeiro sob FBN tem variado de 2.500 kg ha⁻¹ a 3.000 kg ha⁻¹ na safra das águas, e de 3.000 kg ha⁻¹ a 3.500 kg ha⁻¹ em terceira safra, com irrigação por pivô-central.

Diferentes estágios da FBN podem ser observados ao longo das fases fenológicas da cultura:

V1-V2: as bactérias do inoculante aderem às raízes, colonizando e iniciando a penetração nos pelos radiculares;

V3: ocorre a penetração das bactérias nos pelos radiculares, a colonização das células e a formação dos nódulos;

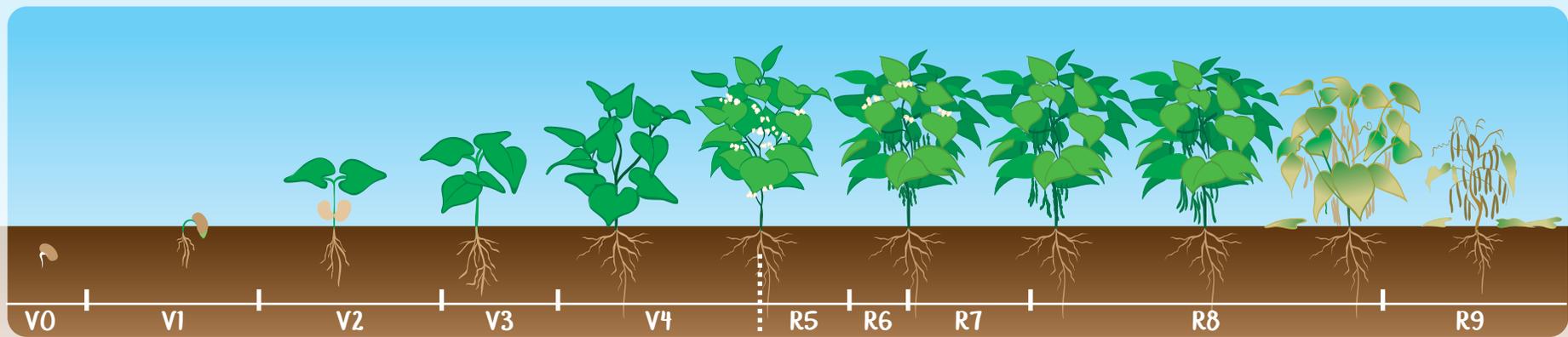
V4: início da atividade de nitrogenase (fixação do N). Os nódulos apresentam cor interna rósea ou avermelhada, indicando plena atividade de fixação do N;

R5-R6: a atividade de nitrogenase começa a reduzir, iniciando o declínio da FBN;

R7-R8: os nódulos entram em senescência e a FBN é finalizada.



Fotos: Sebastião José de Araújo



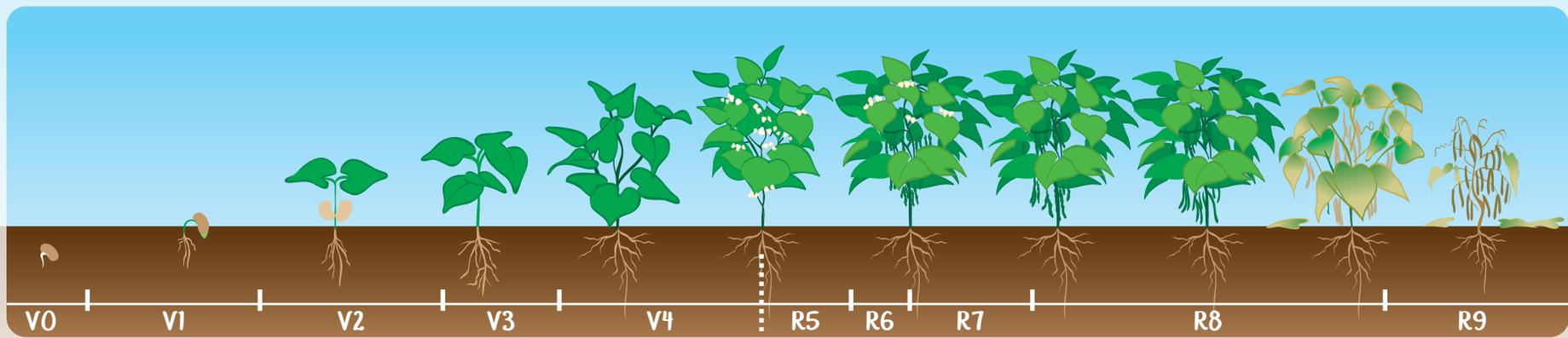
Exigências nutricionais

Valores de referência de quantidades absorvidas e exportadas de nutrientes pela cultura, para produzir 1.000 kg ha⁻¹

Nutriente	Macronutrientes		Nutriente	Micronutrientes	
	Absorvida	Exportada		Absorvida	Exportada
	kg t ⁻¹ de grãos			g t ⁻¹ de grãos	
N	40	29	B	48	22
P₂O₅⁽¹⁾	11	9	Cu	17	8
K₂O⁽²⁾	38	15	Fe	350	100
Ca	18	2	Mn	100	15
Mg	6	2	Zn	55	30
Zn	5	2			

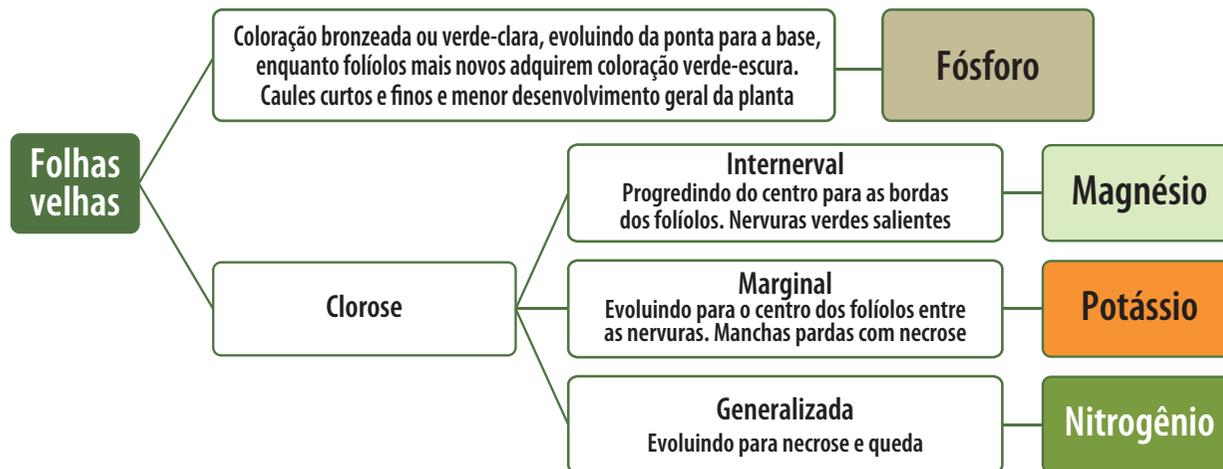
Valores obtidos em experimentos de campo com produtividade de grãos variando de 2.500 kg ha⁻¹ a 4.000 kg ha⁻¹.

⁽¹⁾ P₂O₅ = P x 2,29; ⁽²⁾ K₂O = K x 1,125



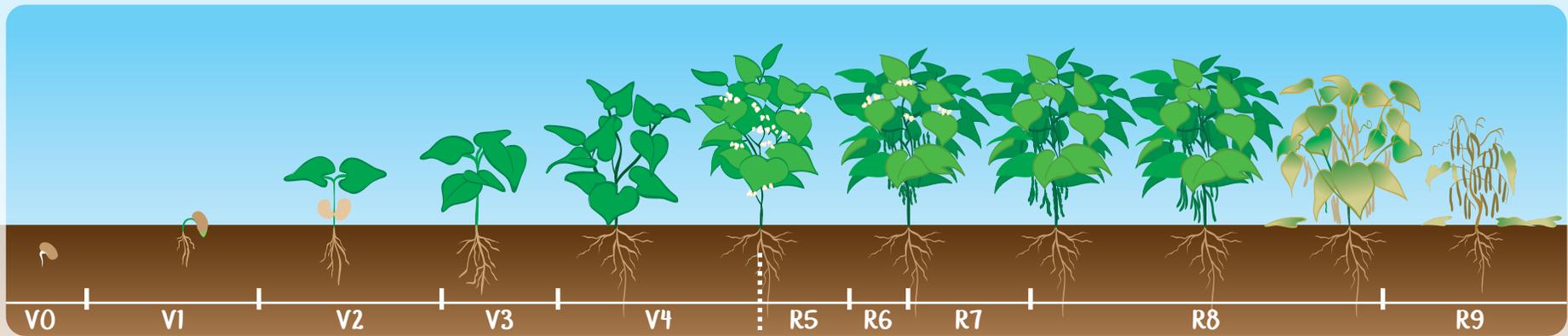
Deficiências nutricionais

Chave para identificação



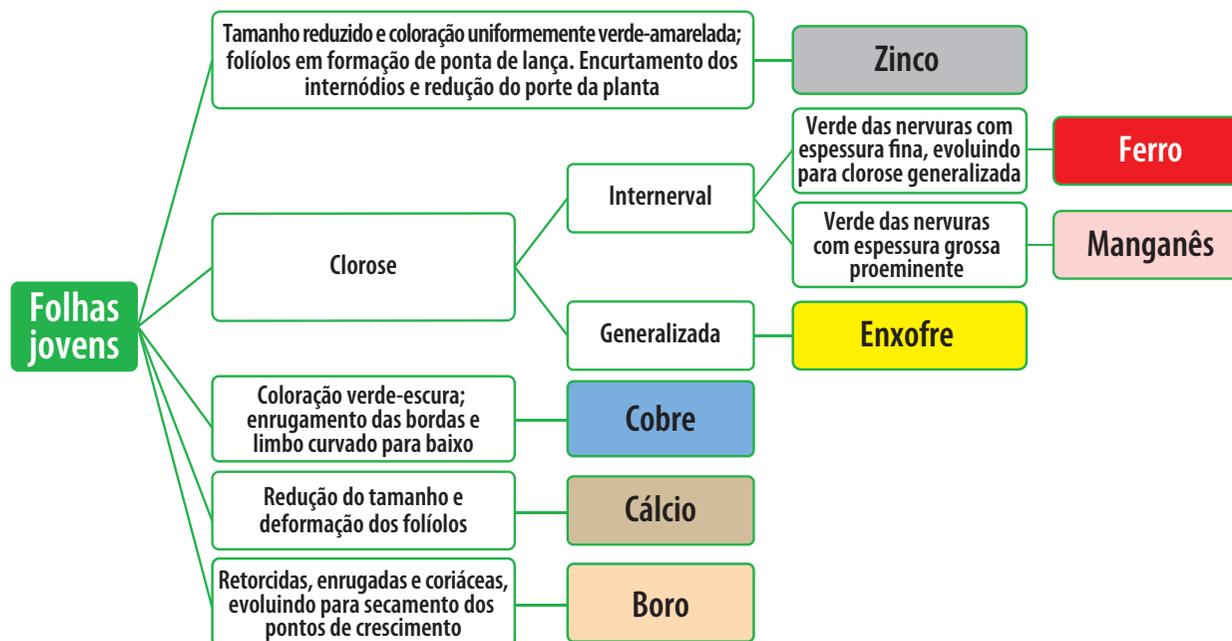
Aqui, são mostradas informações que buscam relacionar a fenologia da cultura com as deficiências nutricionais que podem ocorrer durante o seu ciclo, facilitando o rápido reconhecimento e controle.

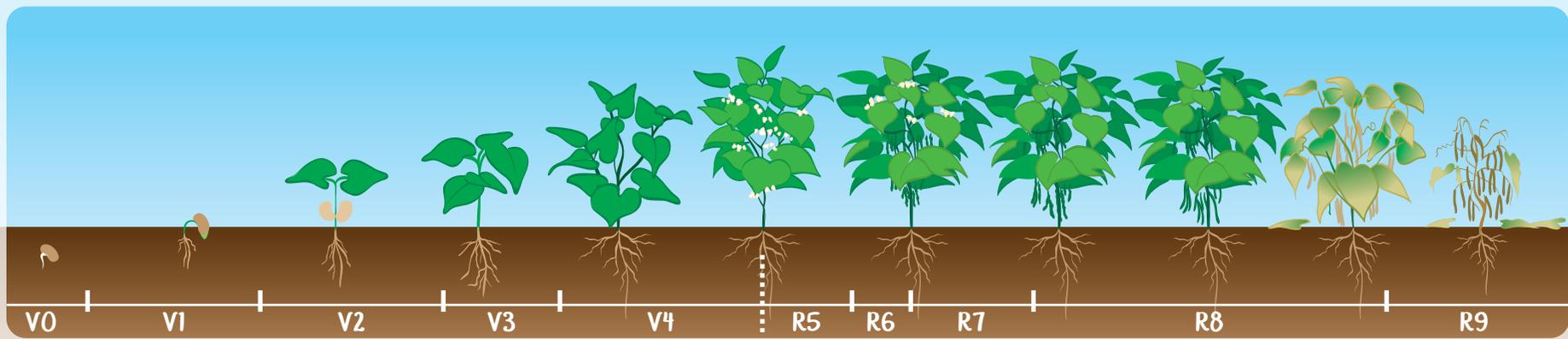
Chave para diagnose visual da deficiência nutricional em feijoeiro nas folhas velhas



Deficiências nutricionais

Chave para identificação





Deficiências nutricionais

Sintomas

Plantas de feijoeiro com deficiência de fósforo ($25 \text{ mg de P kg}^{-1}$ de solo) (A) e sem deficiência ($200 \text{ mg de P kg}^{-1}$ de solo) (B)

Folhas de feijoeiro sem e com deficiência de potássio (K). Completa = contém todos os nutrientes, incluindo K. -K = contém todos os nutrientes, exceto K

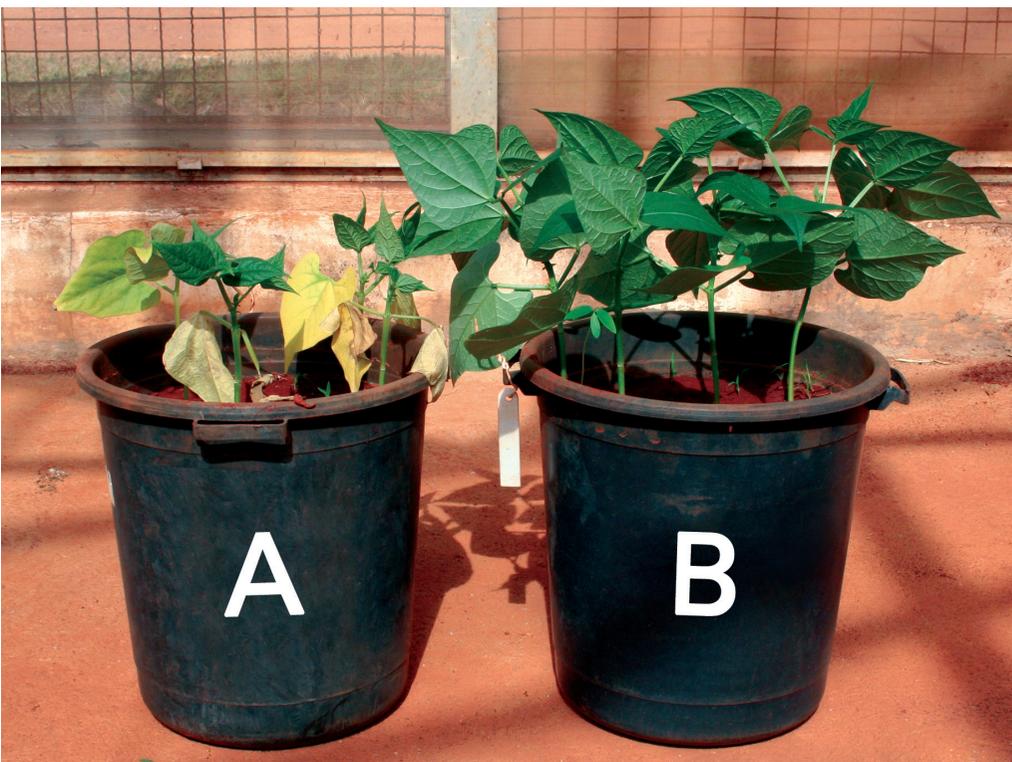


Foto: Sebastião José de Araújo

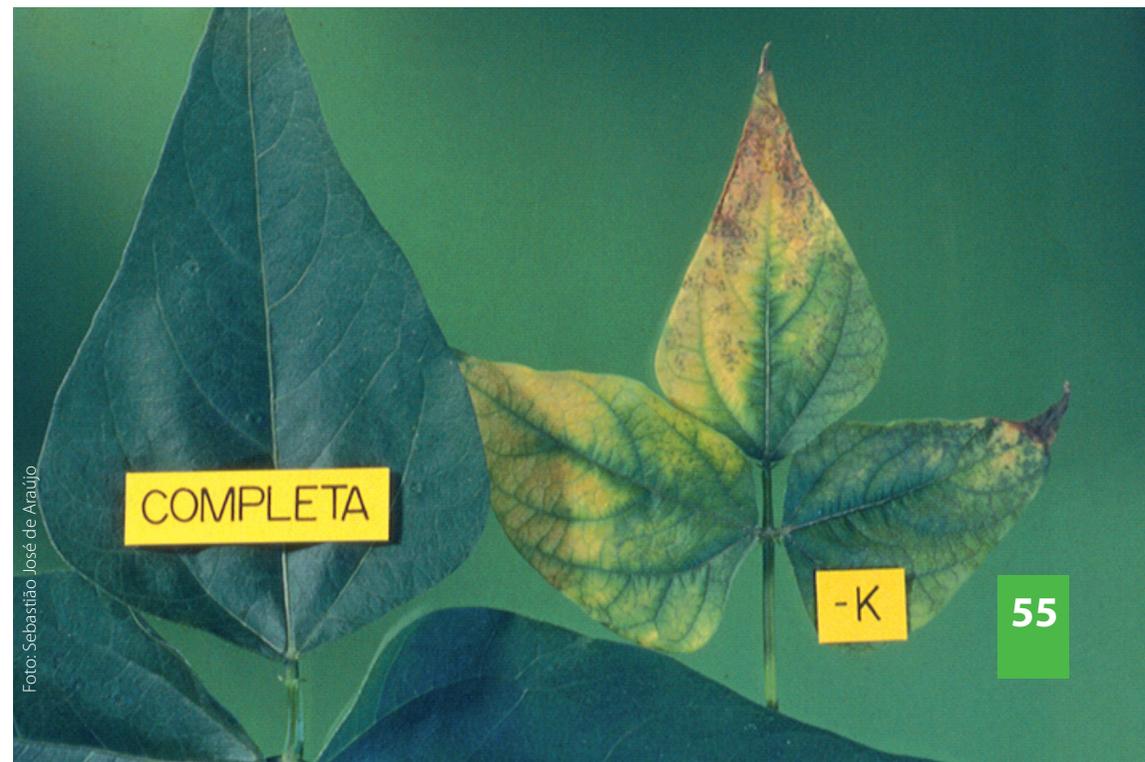
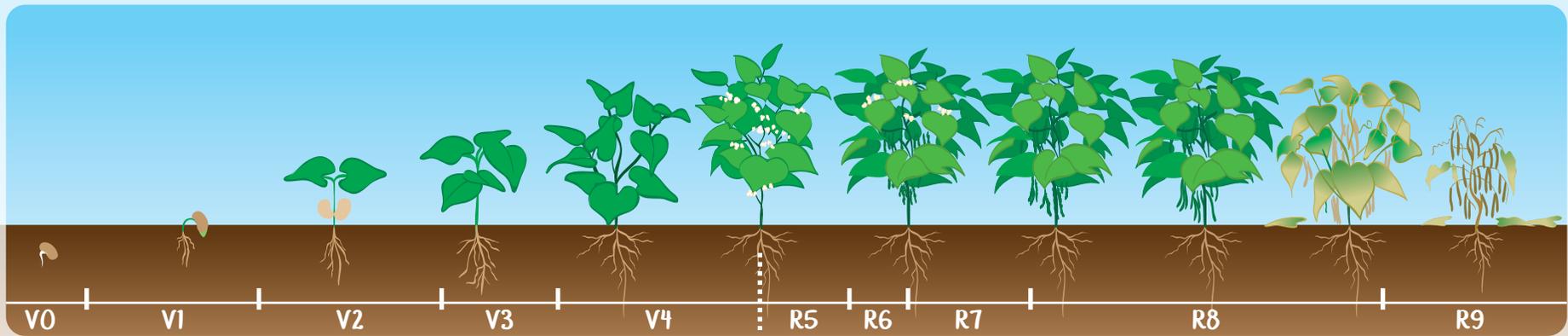


Foto: Sebastião José de Araújo



Deficiências nutricionais

Sintomas

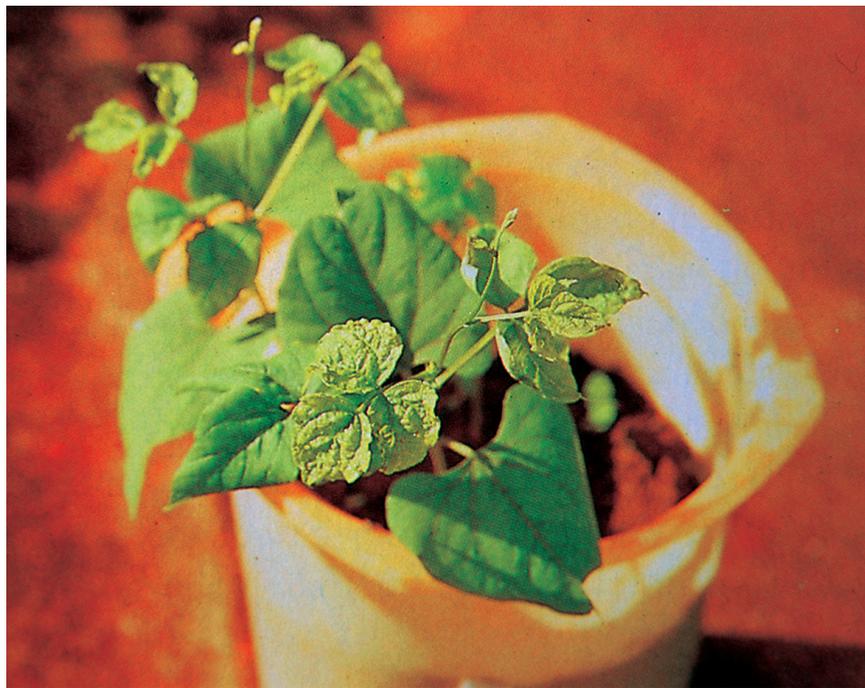


Foto: Sebastião José de Araújo

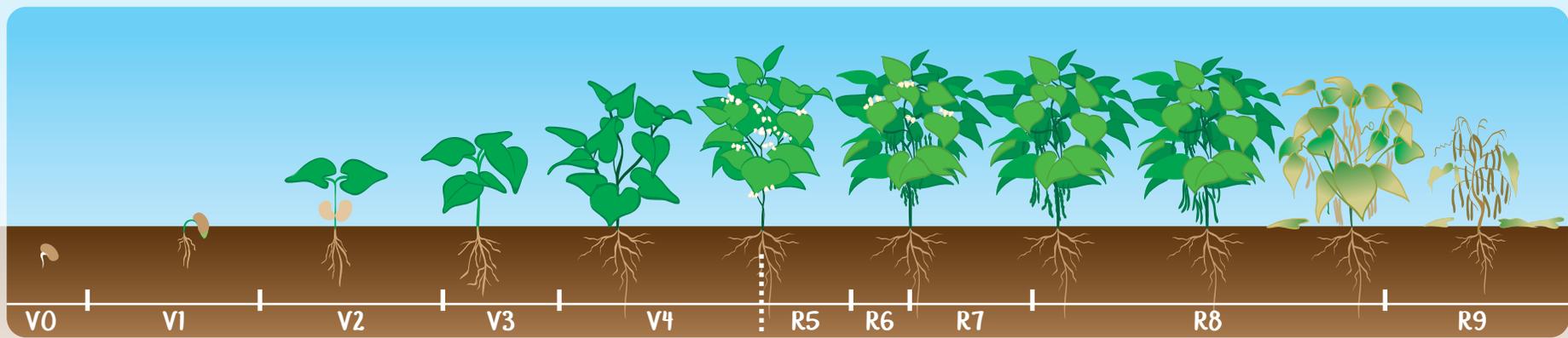
56

Planta de feijoeiro com deficiência de cálcio (Ca)



Foto: Sebastião José de Araújo

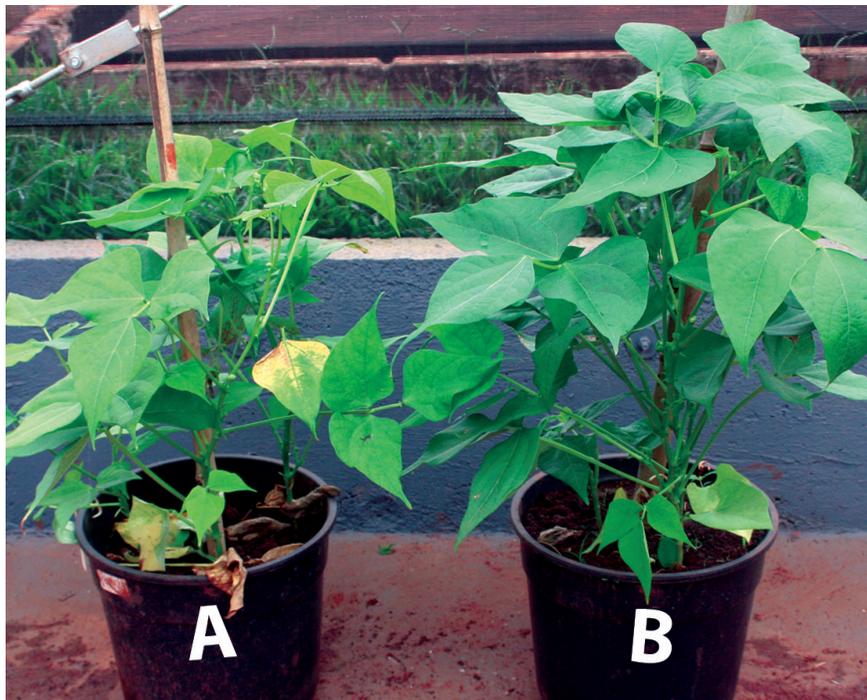
Planta de feijoeiro com deficiência de enxofre (S)



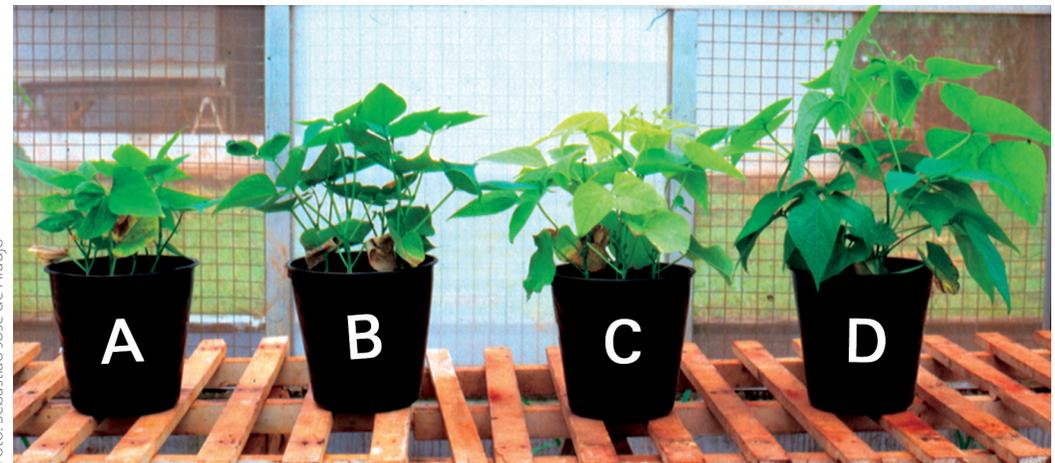
Deficiências nutricionais

Sintomas

Resposta do genótipo de feijoeiro BRS Estilo à aplicação de nitrogênio.
A = sem N. B = com N



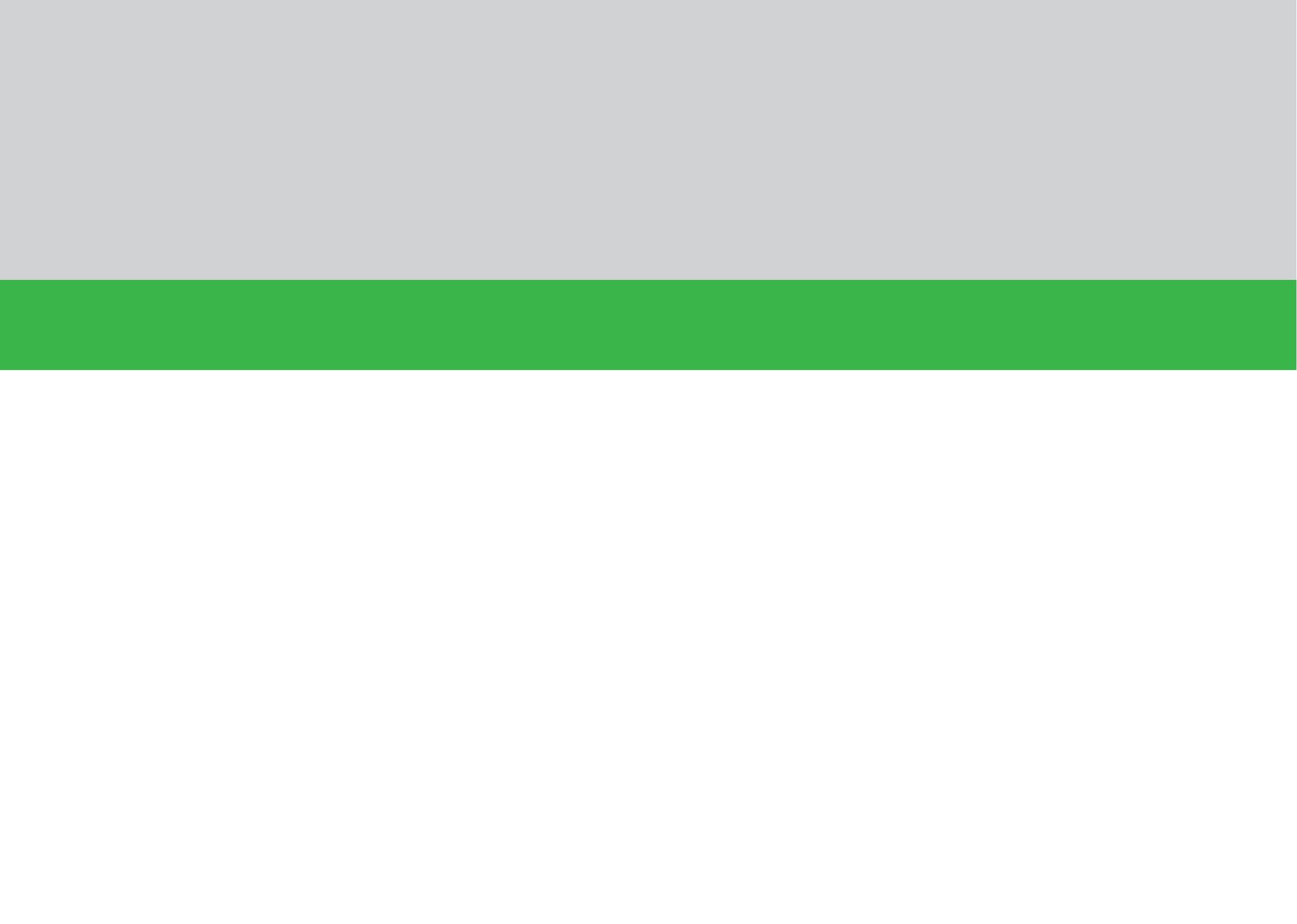
Plantas das cultivares de feijoeiro Pérola e Novo Jalo sem (A e C) e com nitrogênio (B e D)





Referências

- KOZLOWSKI, L. A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURÍSSIMO, C.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, ago. 2002. DOI: 10.1590/SO100-83582002000200007.
- MAGALHÃES, A. A. de; MILLAR, A. A.; CHOUDHURY, E. N. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão. **Turrialba**, v. 29, n. 4, p. 269-273, oct./dic. 1979.



Literatura recomendada

ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1996. 786 p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos; CARVALHO, M. da C. S. **Nutrição mineral do feijoeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 394 p.

FURLAN, S. H. **Doenças bióticas e abióticas do feijoeiro**: guia de identificação e controle. Campinas: Instituto Biológico, 2004. 91 p.

GUÍA de identificación y manejo integrado de enfermedades del frijol em América Central. Managua: IICA, 2008. 37 p. Disponível em: <<http://repiica.iica.int/docs/B0891E/B0891E.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2017.

LOBO JUNIOR, M.; WENDLAND, A.; COSTA, J. L. da S. Doenças com origem no solo. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 127-151. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; LOBO JUNIOR, M.; WENDLAND, A. Doenças do feijoeiro: estratégias integradas de manejo. In: CARNEIRO, J. E. de S.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 270-299.

QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 46).

QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro**. 2. ed. atual. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 91 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 246).

QUINTELA, E. D.; SARTORATO, A.; LOBO JUNIOR, M.; COBUCCI, T. **Manejo fitossanitário do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 73).

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F.; CUNHA, P. C. R. da. **Práticas para economia de água na irrigação do feijoeiro por pivô-central**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 225).

WENDLAND, A.; PAULA JÚNIOR, T. J. **Melhoramento genético do feijoeiro comum e prevenção de doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2012. 157 p.

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; SARTORATO, A.; RAVA SEIJAS, C. A. Doenças da parte aérea. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 153-161. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589 p.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

GOVERNO
FEDERAL



CGPE 14619