

Soja em solos de várzea do Sul do Brasil

André Luís Thomas & Cláudia Erna Lange
Organizadores



Soja em solos de várzea do Sul do Brasil

André Luís Thomas & Cláudia Erna Lange
Organizadores



Porto Alegre, 2014

Copyright dos autores
1ª edição: 2014

Foto da capa:
Anderson Vedelago

Produção Gráfica e Impressão:
Evangraf - (51) 3336.2466

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S683 Soja em solos de várzea do Sul do Brasil / Organizadores: André Luís Thomas e Cláudia Erna Lange – Porto Alegre : Evangraf, 2014.
128 p. : il.

ISBN 978-85-7727-638-7

1. Soja. 2. Adversidades químicas de solos. 3. Adaptações morfológicas. 4. Adaptações fisiológicas. 5. Potencial de rendimento de grãos. I. Thomas, André Luís.

CDU 631.4
CDD 633.3

(Bibliotecária responsável: Sabrina Leal Araujo – CRB 10/1507)

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

Pedidos desta publicação para:
andrethomas20@hotmail.com
ou thomaspl@ufrgs.br



Desenvolvimento da planta de soja

André Luís Thomas¹,
José Antonio Costa² & Cláudia Erna Lange³

As estratégias de manejo para aumentar o rendimento de grãos de soja são mais eficientes quando se conhece os estádios de desenvolvimento nos quais o potencial de rendimento é determinado.

O potencial máximo está na semente de qualidade, pois ela é a síntese dos avanços tecnológicos alcançados para originar plantas de alto rendimento.

O desenvolvimento das plantas de soja é dividido em fase vegetativa (V) e reprodutiva (R). Os estádios vegetativos iniciam com a emergência das plântulas e vão até o início do florescimento, eles são importantes para a formação do aparato fotossintético e da estrutura da planta para suportar a carga reprodutiva. Os estádios reprodutivos iniciam no florescimento, incluem a formação do legume, o enchimento do grão e a maturação da planta.

1 Professor do Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre - RS. E-mail: thomaspl@ufrgs.br

2 Eng. Agr. Professor aposentado da UFRGS. E-mail: jamc@ufrgs.br

3 Eng^a. Agr^a., Dr^a, melhorista de soja. E-mail: claudia.e.lange@gmail.com

A semente

A semente de soja é composta de três partes principais: o tegumento, os cotilédones e o eixo embrionário (Figura 1). O tegumento controla a entrada da água na semente e protege o embrião contra patógenos, choques e abrasões. Os cotilédones chegam a representar 90% do peso da semente, são as reservas das mesmas e são constituídos de proteínas ($\pm 40\%$), carboidratos ($\pm 25\%$), óleos ($\pm 20\%$), fibras ($\pm 5\%$) e minerais ($\pm 5\%$) (Tesar, 1984). O eixo embrionário é constituído por duas folhas unifolioladas e tecidos meristemáticos apical (originará a parte aérea da planta) e radicular (originará as raízes da planta).

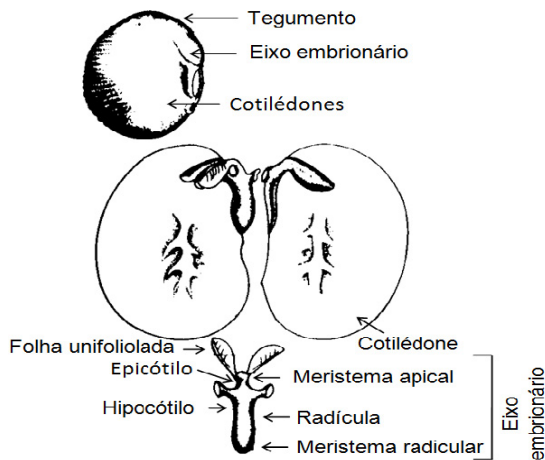


Figura 1. Partes da semente de soja.

A semente de soja necessita absorver água no volume correspondente a 50% de seu peso para iniciar o processo de germinação. A embebição é o processo que inicia a ger-

minação. É o primeiro evento chave que modifica a semente, que se constituía de um organismo com pequena quantidade de umidade, quiescente e dormente, para começar o crescimento do eixo embrionário. Conseqüentemente, deve ocorrer uma transição ordenada do aumento da hidratação, da ativação de enzimas, do desdobramento de produtos de reserva e o início do desenvolvimento da plântula (Wilcox, 1987). A embebição não é um fenômeno meramente físico, incontrolável; a integridade da semente e a temperatura do solo apresentam grande influência sobre o processo.

Fase vegetativa

O estabelecimento da plântula de soja no solo ocorre pelo aumento de volume e diferenciação celular do eixo embrionário. As reservas cotiledonares (proteínas, carboidratos e óleos) são transformadas em compostos mais simples (aminoácidos e açúcares) e energia, utilizados no desenvolvimento da plântula.

A germinação é epígea, ou seja, os cotilédones são levantados pelo hipocótilo para cima da superfície do solo. A emergência ocorre de 7 a 10 dias após a semeadura, dependendo do vigor da semente, profundidade de semeadura, umidade, textura e temperatura do solo. As reservas e os nutrientes dos cotilédones suprem as necessidades metabólicas da plântula por 7-10 dias após a emergência. Durante esse período, os cotilédones perdem 70% de seu peso e a supressão de um cotilédone tem pouco efeito sobre a taxa de crescimento da plântula, mas poderá afetar o rendimento de grãos se o período de crescimento vegetativo não permitir a recuperação da planta. Durante a emergência da plântula

ocorre o desenvolvimento do sistema radicular seminal, o desenrolamento das folhas primárias (seminais, com disposição oposta no caule) e o desenvolvimento do meristema apical que dará origem à parte aérea. A partir desse ponto, então, a planta passa a absorver nutrientes do solo através das raízes e a produzir fotoassimilados pelas folhas.

A fase de estabelecimento das plantas na lavoura é importante para a obtenção de rendimentos elevados de grãos, pois determinará o número de plantas e a sua distribuição na área, o que influenciará na estatura da planta, no desenvolvimento de ramos, no manejo de plantas daninhas e de doenças. A uniformidade da população de plantas evitará o aparecimento de plantas dominadas que desequilibram a competição intraespecífica e contribuem para diminuição do rendimento da lavoura (Pires, 2002).

A Figura 2 mostra a semente colocada no solo, absorvendo água, emitindo a radícula e iniciando a emergência. O aparecimento dos cotilédones à superfície do solo caracteriza a emergência (VE); é o início do período vegetativo. O estágio cotiledonar das plântulas é identificado por VC. Todos os estádios do período vegetativo são antecedidos pela letra “V” (Tabela 1). O número do estágio vegetativo é determinado pela contagem do número de nós do caule, começando com o nó das folhas unifolioladas até o nó que tem ou teve folha desenvolvida (Figura 3). O nó da folha trifoliolada é contado quando as margens dos folíolos da folha do nó imediatamente superior não mais estão se tocando, o que caracteriza uma folha desenvolvida. Por esse critério pode-se fazer leituras simultâneas de estádios vegetativos e reprodutivos. Quando cessa o acréscimo de nós no caule, não implica, necessariamente,

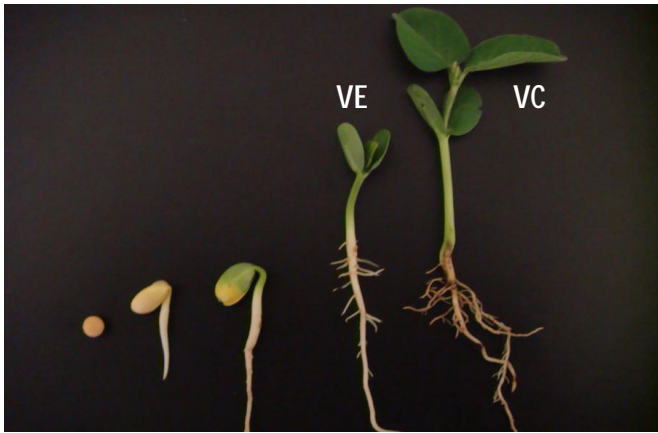


Figura 2. Germinação-emergência da soja, com caracterização dos estádios de emergência (VE) e cotiledonar (VC) das plântulas.

Thomas & Costa, 2010.

o término do período vegetativo da planta. Apenas não há mais aumento em estatura, continuando ainda, por algum tempo, o incremento de massa seca no caule e nos ramos.

Tabela 1. Descrição dos estádios vegetativos da soja.

Estádio	Subtítulo	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo (Figura 2).
VC	Estádio cotiledonar	Folhas unifolioladas com as margens não mais se tocando (Figura 2).
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas desenvolvidas.
V2	Segundo nó	Folha trifoliolada desenvolvida no nó acima das folhas unifolioladas (Figura 3).
V3	Terceiro nó	Três nós do caule com folhas desenvolvidas começando com o nó das folhas unifolioladas.
Vn	“n” nó	“n” número nós do caule com folhas desenvolvidas começando com o nó das folhas unifolioladas.

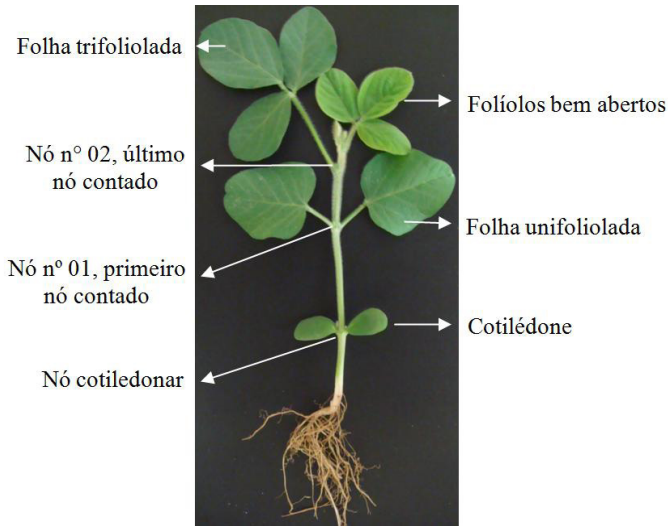


Figura 3. Planta de soja no estágio V2 com a identificação de suas estruturas anatômicas.
Thomas & Costa, 2010.

O crescimento vegetativo da planta ocorre com a emissão de folhas trifolioladas, com disposição alternada ao longo do caule, perfazendo em torno de 16 a 20 nós com folhas trifolioladas, sob condições edafo-climáticas adequadas ao crescimento. Na inserção (axila) do pecíolo de cada folha com o caule há uma gema axilar meristemática. Sua presença também ocorre nas axilas dos cotilédones e das folhas primárias com o caule. A gema axilar pode ficar dormente ou originar estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores → legumes → grãos), dotando a planta de soja de grande plasticidade morfológica. O número de ramos aumenta com a diminuição da população de plantas e com o aumento do espaçamento entre filas. Os ramos possuem as mesmas estruturas vegetativas e reprodutivas que o caule (Mundstock & Thomas, 2005).

As gemas axilares, das folhas uni e trifolioladas e dos cotilédones, proporcionam à planta de soja grande capacidade de regeneração. Se o ápice do caule for danificado ou quebrado, as gemas axilares remanescentes não terão mais o efeito inibitório da dominância apical e poderão produzir ramos. Caso o dano ou quebra da planta ocorra abaixo do nó cotiledonar, ela morrerá, pois não há gemas axilares capazes de regenerar a planta abaixo desse nó. O meristema apical do caule apresenta dominância sobre as gemas axilares durante a fase vegetativa de crescimento (Mundstock & Thomas, 2005).

O desenvolvimento vegetativo da planta de soja é muito importante para o rendimento de grãos, sendo necessário um período de 50 a 55 dias para que a planta esteja morfológicamente preparada, em número de nós no caule e de ramos, para produzir alto rendimento. Durante a fase vegetativa, além da formação do aparato fotossintético, é determinado o número potencial de locais com gemas meristemáticas onde poderá ocorrer o desenvolvimento de estruturas reprodutivas (Costa & Marchezan, 1982), ou seja, o número de nós da planta, que é o somatório dos nós do caule e dos ramos. Portanto, é essencial que se faça o controle adequado de plantas daninhas, insetos pragas e moléstias para o rendimento de grãos não ser afetado pela diminuição do desenvolvimento vegetativo das plantas.

Fase reprodutiva

A indução ao florescimento da soja ocorre pela interação entre fotoperíodo e temperatura em algumas cultivares e somente temperatura em outras. O florescimento determina o início do período reprodutivo. Nas cultivares

de tipo determinado o florescimento ocorre do ápice para a base do caule, praticamente cessa a emissão de nós no caule e acelera o desenvolvimento dos ramos, que aumentam em número e tamanho. Já nas cultivares de tipo indeterminado o florescimento ocorre da base para o ápice do caule, elas continuam a formar nós no caule por mais tempo e desenvolvem poucos ramos (Costa, 1996).

A determinação dos estádios reprodutivos é feita utilizando-se a identificação das estruturas reprodutivas (flores, legumes e grãos) dos nós do caule. A designação do estágio é indicada pela letra “R”, acompanhada de um número. O período reprodutivo compreende florescimento, desenvolvimento dos legumes, enchimento de grãos e maturação (Tabela 2 e Figura 4).

Em um genótipo com tipo de crescimento determinado as fases de desenvolvimento da planta são mais definidas, enquanto num com tipo de crescimento indeterminado elas se sobrepõem (Figura 5). O maior período de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Tabela 3) possibilitam aos genótipos com tipo indeterminado tolerarem mais os estresses ambientais como seca e excesso de água no solo.

A formação, fixação e desenvolvimento de legumes apresentam papel primordial no incremento do rendimento de grãos, pois determinam o número total de legumes por área, sendo esse o componente mais maleável na composição do rendimento. Nesse período ocorre rápido crescimento do legume, que atinge cerca de 80% de seu tamanho final, e marca o início do enchimento de grão. No enchimento de grãos inicia o período de rápido acúmulo de matéria seca e nutrientes nos mesmos em função da planta atingir o máximo índice de área foliar, desenvol-

vimento de raízes e fixação de nitrogênio. No final desse estágio, acelera-se a redistribuição de nutrientes, carboidratos e compostos nitrogenados provenientes da remobilização das folhas, ramos e caule para os grãos.

Tabela 2. Descrição dos estádios reprodutivos da soja.

Estádio	Subtítulo	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (Figura 4a).
R2	Florescimento pleno*	Uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule com folha desenvolvida.
	Florescimento**	Flores nos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida (Figura 4b).
R3	Início da formação de legumes	Um legume com 5 mm num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida (Figura 4c).
R4	Formação de legumes	Um legume com 2 cm num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida (Figura 4d).
R5	Início do enchimento de grãos	Grãos com 3 mm num legume dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida (Figura 4e).
R6	Máximo volume de grãos	Legume contendo ao menos um grão verde que ocupa toda a cavidade, num dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida (Figura 4f).
R7	Maturação fisiológica	Um legume normal, no caule, que atingiu a cor de legume maduro (Figura 4g).
R8	Maturação	95% dos legumes atingiram a cor de legume maduro (perda total da clorofila) (Figura 4h).

* Definição original de Fehr & Caviness, 1977.

** Adaptação sugerida por Costa & Marchezan, 1982.

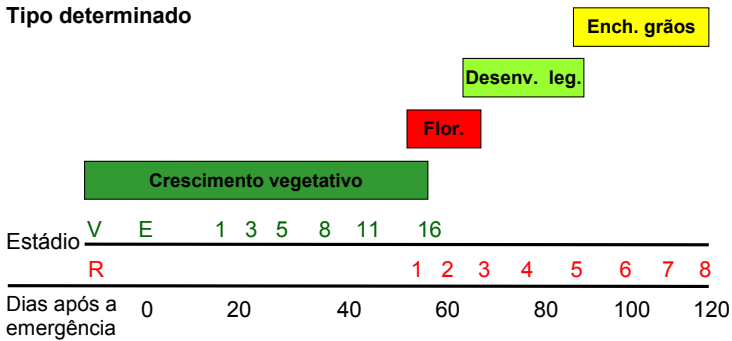


Figura 4. Estádios reprodutivos da soja. a) R1 - Início do florescimento; b) R2 - Florescimento; c) R3 - Início da formação de legumes; d) R4 - Formação de legumes; e) R5 - Início do enchimento de grãos; f) R6 - Máximo volume de grãos; g) R7 - Maturação fisiológica; e h) R8 - Maturação.

Thomas & Costa, 2010.

Desenvolvimento da planta de soja

Tipo determinado



Tipo indeterminado

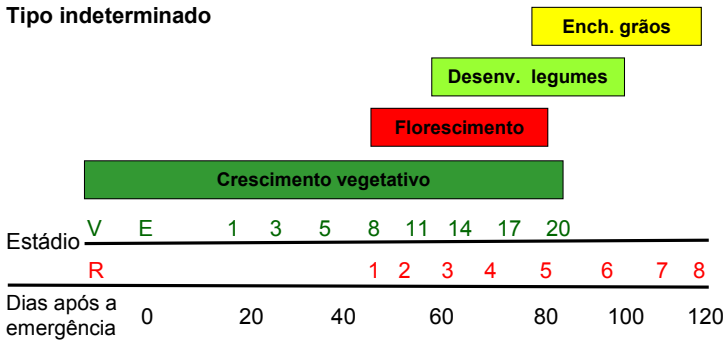


Figura 5. Caracterização do desenvolvimento vegetativo (V) e reprodutivo (R) em genótipos de soja com tipo de crescimento determinado e indeterminado.

A maturação fisiológica ocorre quando termina o acúmulo de matéria seca no grão, estabelecendo o rendimento. Neste estágio o grão perde a coloração verde, apresenta em torno de 40 a 50% de umidade e contém todas as estruturas para originar uma nova planta. A partir daí todas as folhas caem, o caule, os ramos, os legumes e os grãos perdem umidade, atingem a coloração característica de estrutura madura de cada cultivar.

Tabela 3. Altura da planta, período de florescimento (PF) e número de nós no caule de uma cultivar de soja com tipo de crescimento determinado (GM* V) e outra com tipo indeterminado (GM IV).

Tipo de crescimento	PF no caule	Altura da planta			Nós no caule		
		R1	FF	Dif.	R1	FF	Dif.
	dias	cm nº		
Determinado	25	45	68	23	9	12	3
Indeterminado	45	19	84	65	6	17	11

*Grupo de maturação.

R1 = início do florescimento, FF = final do florescimento e Dif. = diferença (FF-R1).

Heatherly & Smith, 2004.

A maturação de colheita ocorre quando os grãos apresentam menos de 15% de umidade. A soja, quando colhida com teor de umidade entre 13% e 15%, tem minimizados os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e, quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato.

Referências bibliográficas

COSTA, J.A. 1996. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 233 p.

COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. 1982. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill. 30p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. 1977. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University of Science and Technology. 11p.

HEATHERLY, L.G.; SMITH, J.R., 2004 . Effect of soybean stem growth habit on height and node number after beginning bloom in the midsouthern USA. **Crop Science**, v. 44, p. 1855-1858, 2004.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. 2005. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 31 p.

PIRES, J.L.F. 2002. **Estimativa do potencial produtivo da soja e variabilidade espacial de área de produção**. Tese (Doutorado - Plantas de Lavoura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre. 136p.

TESAR, M.B. 1984. **Physiological basis of crop growth and development**. Madison: American Society of Agronomy. 341 p.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. 2010. **Soja - Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 248p.

WILCOX, J.R. 1987. **Soybeans: improvement, production, and uses**. 2nd ed. Agronomy Monograph no. 16. Madison: American Society of Agronomy. 888p.