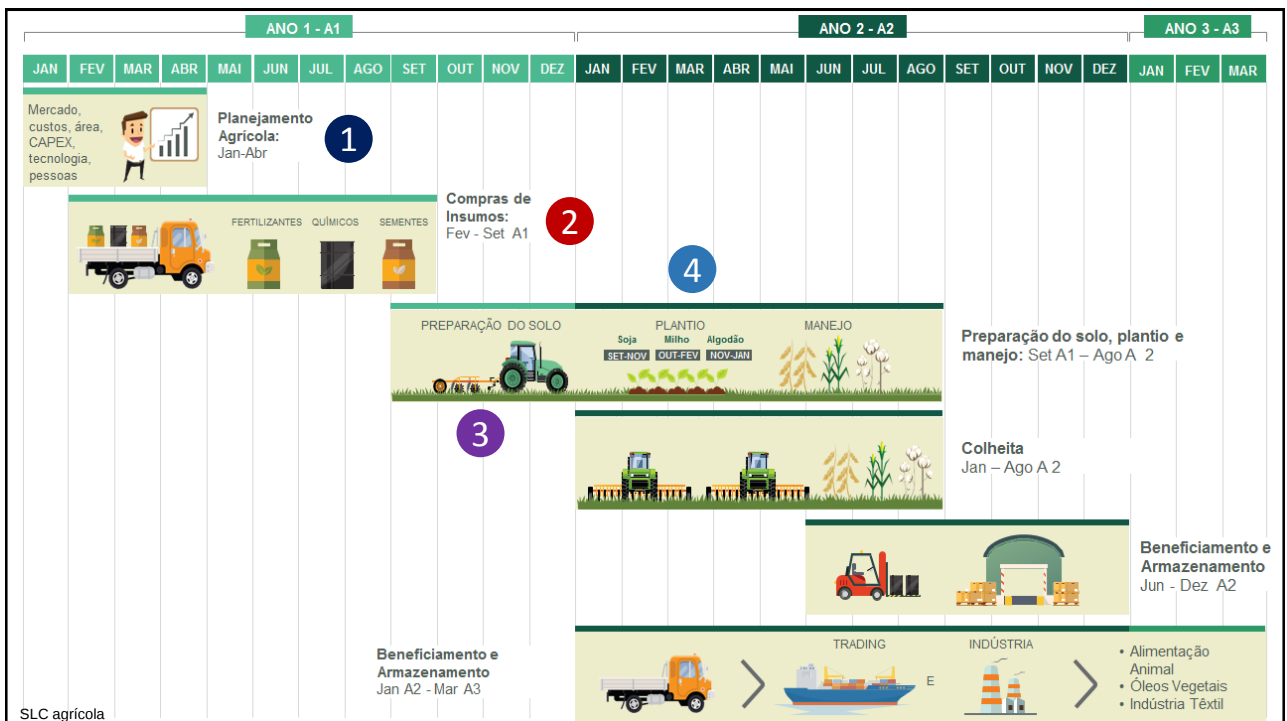


Instalação da cultura da soja

Francisco Guilhien Gomes Junior
Departamento de Produção Vegetal
USP/Esalq



Solo para cultivo de soja

Ideal

- ❖ Profundidade superior a 50 cm (principalmente com teor de argila >35%)
 - ❖ Sistema radicular da soja pode atingir até 1,8 m de profundidade
- ❖ Declividade < 12% (mecanização)

Os solos muito rasos:

- ❖ Dificulta o desenvolvimento das raízes
- ❖ Menor capacidade de armazenamento de água
- ❖ Sujeitos a desgaste mais rápido (pouca espessura do perfil)



Compactação do solo





**Solo sem
compactação**

**Solo com
compactação**

Correção física do solo: escarificação



Correção física do solo: escarificação



Aspecto visual da superfície do solo após o preparo do solo



escarificação



aração com
arado de
discos



gradagem
pesada



plantio direto

Fonte: Debiasi et al. (2013)

Preparo do solo



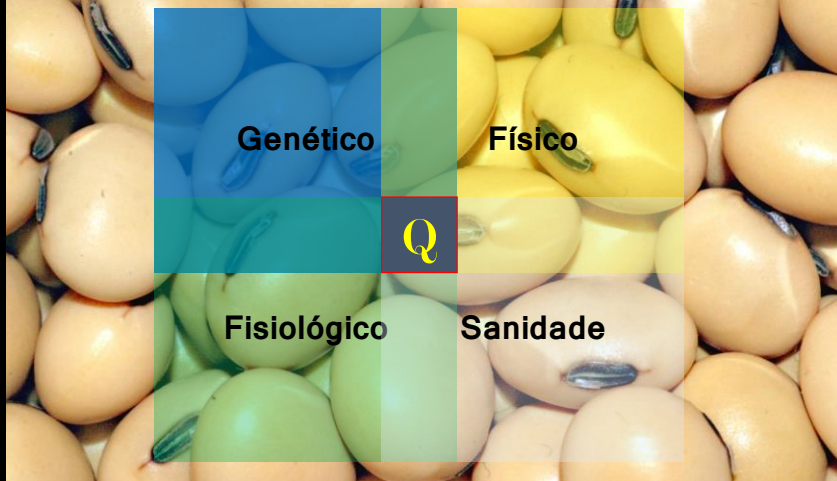
- Adequar o solo para receber a semente
 - Contato solo/semente
 - Conservar umidade
- Bom desenvolvimento do sistema radicular
 - Desempenho das semeadoras

Sucesso na implantação da cultura da soja

- ❖ Vigor das sementes
- ❖ Profundidade de semeadura
- ❖ Posição semente/adubo
- ❖ Velocidade de semeadura
- ❖ Época de semeadura
- ❖ População de plantas e espaçamento
- ❖ Cálculo da quantidade de sementes e regulação da semeadora



Sementes: alta qualidade



=

Conjunto de características ou de atributos que determinam o valor para sementeira ou o potencial de desempenho

CONCEITO DE VIGOR DE SEMENTES

Vigor de sementes compreende as propriedades que determinam o **potencial** para a emergência rápida e uniforme de plântulas, **em lotes com germinação aceitável**, sob ampla diversidade de condições de ambiente (ISTA, 2014)



Vigor inicial mais alto das plântulas

➤ Vantagem em situações de estresse:

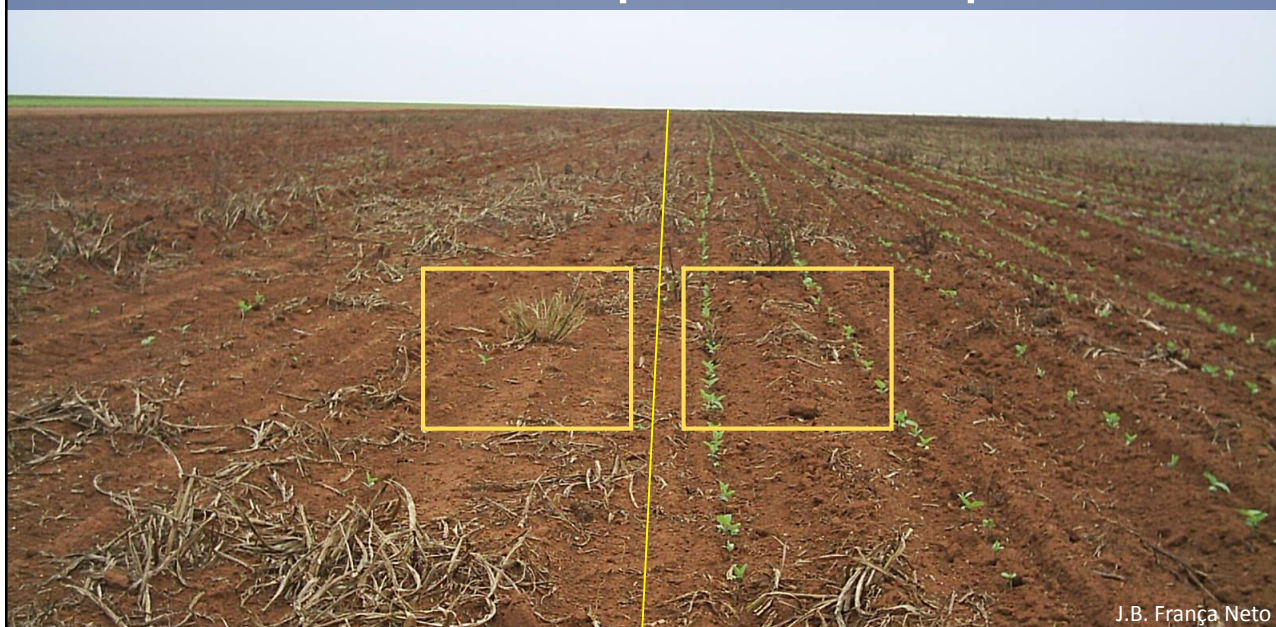
- Ocorrência de seca após a semeadura
- Profundidade de semeadura
- Compactação superficial
- Assoreamento após chuva pesada
- Baixas temperaturas
- Ataque de fungos e insetos

Deciolândia (MT):

Sementes de soja da cv. Tabarana de alto vigor e da cv. M 8757 de vigor precário foram semeadas em uma área com 60% de argila.

Após a semeadura, uma chuva intensa de 70 mm ocorreu em 2 horas, assoreando as linhas de semeadura.

Assoreamento após chuva pesada



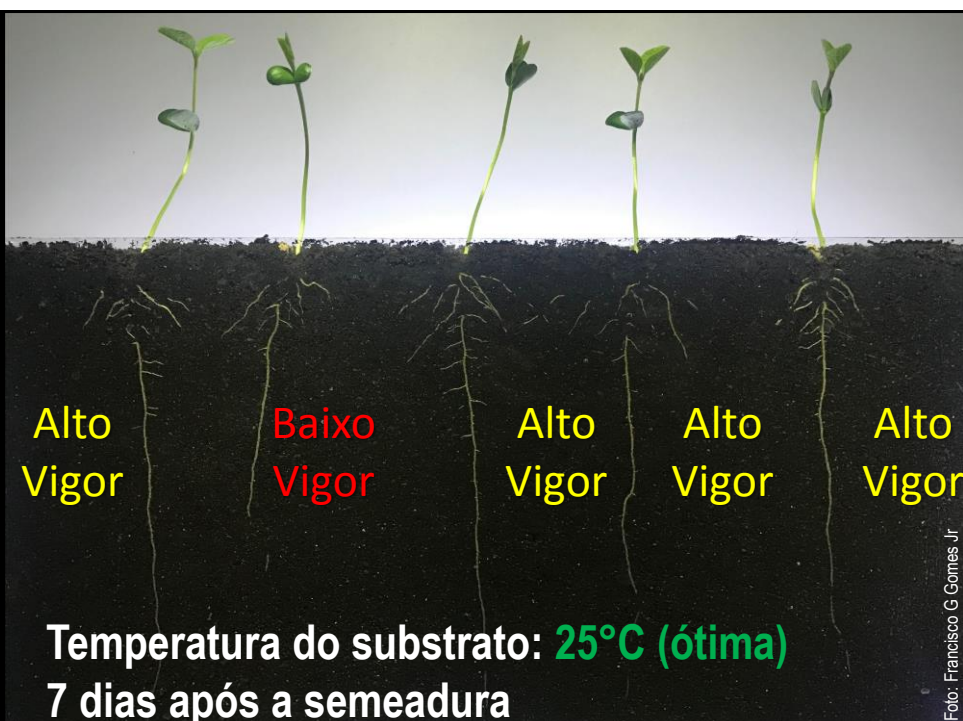
J.B. França Neto

Assoreamento após chuva pesada

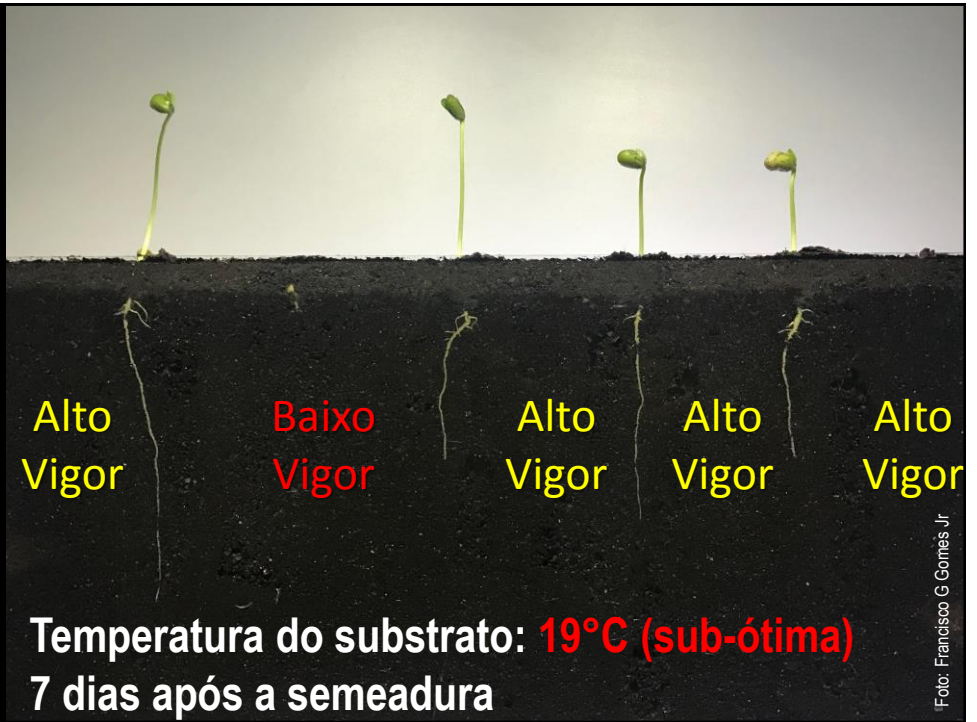


J.B. França Neto

Vigor das sementes



Vigor das sementes



Vigor das sementes



Alto vigor: fundamental para o estabelecimento do estande



Estande adequado com plantas vigorosas



Falhas de estande e desenvolvimento desuniforme de plântulas

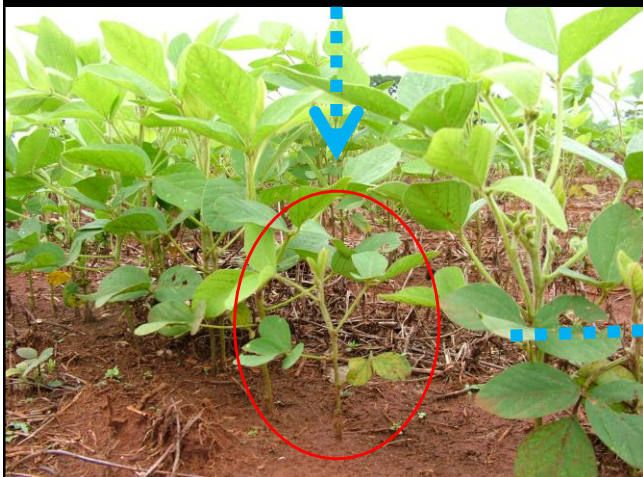
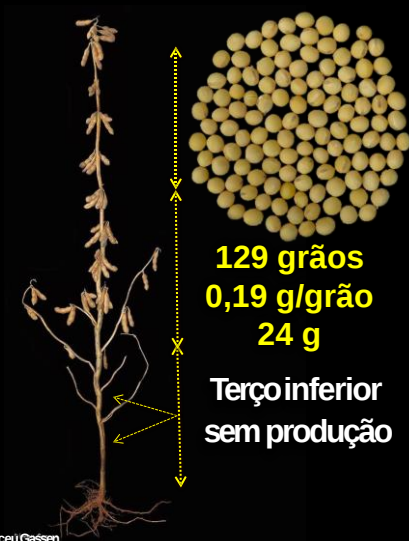


Foto: R. K. Zito

Importância de plantas vigorosas para a produtividade efetiva de grãos



Cada planta/m²
240 kg/ha

Cada falha/m² causa
perda de 180 a 240 kg
de soja/ha



Tratamento de sementes

Proteção individual contra pragas e doenças





Fungicidas

Inseticidas

Micronutrientes (Co e Mo junto com fungicida + inseticida)

Inoculantes (última operação)

Fungicidas

Contato

+

Sistêmico

➔

proteção contra fungos de solo

proteção contra fungos da semente



Patógenos transmitidos pela semente de soja



Sclerotinia sclerotiorum
Podridão branca da
haste e da vagem

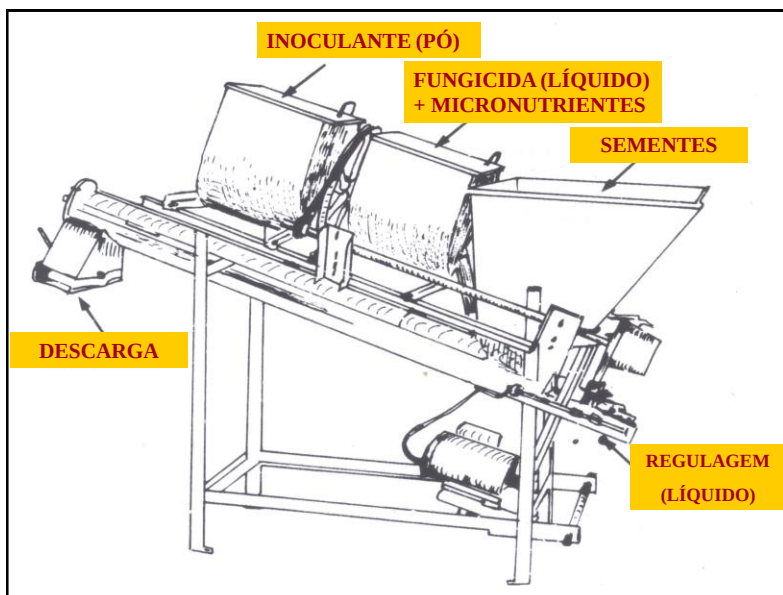


Phomopsis spp
Cancro da haste



Colletotrichum truncatum
Antracnose

Fotos: Agrolink



Tratamento de sementes ON FARM



Volume final da mistura não pode ultrapassar 300 ml de calda por 50 kg de semente



Tratamento de Sementes Industrial (TSI)

Máquinas computadorizadas de alta tecnologia, permitem precisão na colocação da dose correta do produto (semente a semente), o que proporciona eficiência biológica, seletividade e economia



Tipos de inoculantes (líquido e turfa) e formas de aplicação na cultura da soja

Tipo de Inoculante	Forma de Aplicação	Dose	Modo de Aplicação
Inoculante Turfoso	Semente	1 dose (1,2 milhões de células viáveis por semente)	- umedecer as sementes com solução açucarada (300 mL/50 kg sementes de água açucarada a 10%, ou seja, 100 g de açúcar e completar para 1 litro), ou outra substância adesiva, misturando bem. Adicionar o inoculante, homogeneizar e deixar secar à sombra. Utilizar equipamentos próprios, tambor giratório ou betoneira.
Inoculante Líquido	Semente	1 dose (1,2 milhões de células viáveis por semente)	- aplicar o inoculante nas sementes, homogeneizar e secar a sombra.
Inoculante Líquido	Sulco de semeadura	6 doses (7,2 milhões de células viáveis por semente)	- Volume mínimo de aplicação (inoculante mais água) deve ser 50 L/ha.

Fonte: Embrapa

<https://www.youtube.com/watch?v=6toeKRVuhw8>



Coinoculação



Fonte: Laboagro

Bradyrhizobium

Bradyrhizobium + *Azospirillum*

Azospirillum: atua por meio da síntese de fitormônios que promovem o crescimento do sistema radicular

Favorece a nodulação e a FBN pelo *Bradyrhizobium*

SEMEADURA

O potencial de rendimento de uma lavoura é definido no momento da semeadura



Distribuição uniforme das sementes ao longo do sulco

Na densidade de plantas e população desejada
Na profundidade correta

Plantabilidade



ACEITÁVEL



DUPLAS



FALHAS

Fonte: Paulo Arbex



Semeadura em duplas

Plantas duplas dificultam
proteção e causam perdas
de folhas



Sementes depositadas
na superfície do solo

Foto: Sandro Quinebre

Semeadura e distribuição de plantas

C
23 cm 18 cm
16 plantas/m, 12 agrupadas (<5cm) e 2 falhas (>15cm)

B
15 cm 5 cm 15 cm
10 plantas/m, 10 cm $\pm$ 50% (5 a 15 cm)

A
10 cm
10 plantas/m, espaçamento 10 cm

Dirceu Gassen

Semeadura real, mais frequente no campo. 16 plantas/m de fileira, com duas falhas (23 e 18 cm) e 12 plantas consideradas agrupadas, que competirão por radiação solar, água e nutrientes

Semeadura aceitável, para maior eficiência de interceptação de energia solar. 10 plantas/m com 50% de variação em relação à média

Semeadura ideal. Distribuição uniforme, com 10 plantas/m e 10 cm de espaçamento entre plantas

-Falha: perda de produção e plantas daninhas

-Duplas: planta dominada, acamamento e dificuldade no controle de doenças

1 ha (espaçamento de 0,50m) = 20.000m linear

1 falha por metro na linha

Total de plantas perdidas = 20.000 plantas/ha

Peso grãos por planta = 0,018 kg

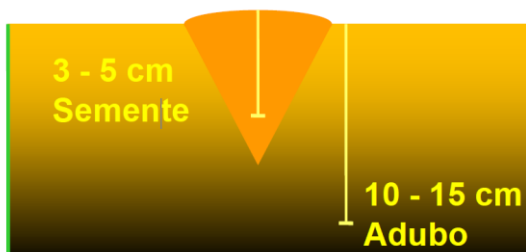
20.000 plantas x 0,018 kg = 360 kg/60 kg = 6 sacas/ha

6 sacas x R\$ da soja = ???

Dirceu Gassen

Profundidade de semeadura

Engrossamento do hipocótilo devido à semeadura PROFUNDA



semeadura ou sepultamento?

Semente de alto vigor que após germinar teve que gastar muita energia para emergir, em função da profundidade excessiva da qual foi submetida. Gerou uma plântula dominada, de baixo potencial de desempenho.

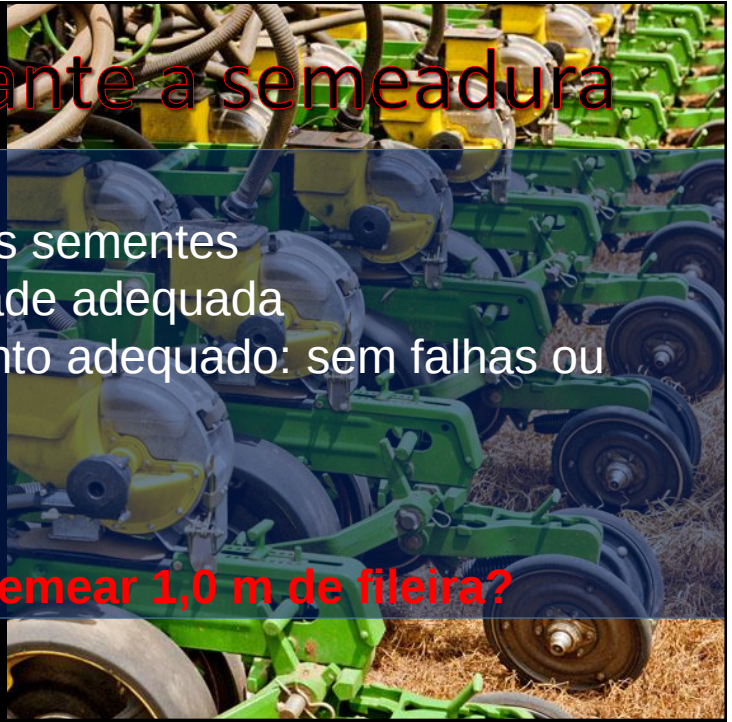
Semente de alto vigor
Plântula de alto potencial de desempenho.

Fotos: R. Bagatelli

Operações durante a semeadura

- ✓ Cortar a palha
- ✓ Preparar o leito para as sementes
- ✓ Semear em profundidade adequada
- ✓ Semear no espaçamento adequado: sem falhas ou aglomerados
- ✓ Fechar o sulco

➤ Quanto tempo para semear 1,0 m de fileira?



Velocidade ideal = 4 a 6 km/h

- Semeadura: 12 sem/m
- ✓ 3,6 km/h: 1,0 m/s - 12 sem/s
- ✓ 6,0 km/h: 1,7 m/s - 20 sem/s
- ✓ 9,0 km/h: 2,5 m/s - 30 sem/s
- ✓ 12,0 km/h: 3,3 m/s - 40 sem/s

Dirceu Gassen

Velocidade de operação da semeadora



11 km/h

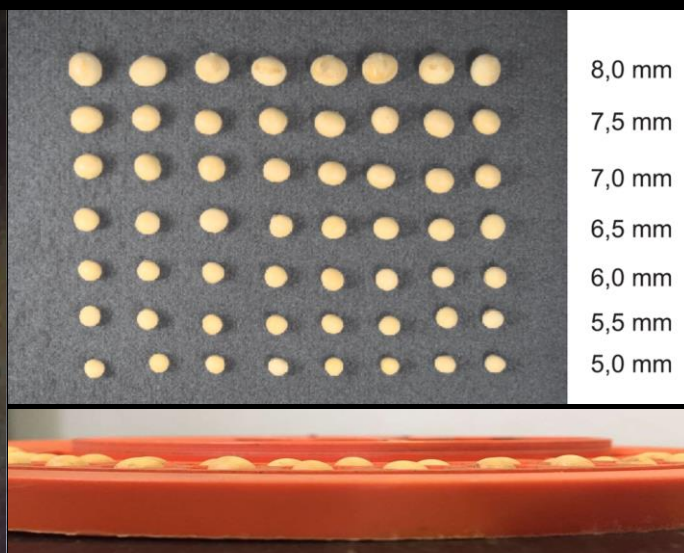


5 km/h

Distribuição longitudinal de sementes

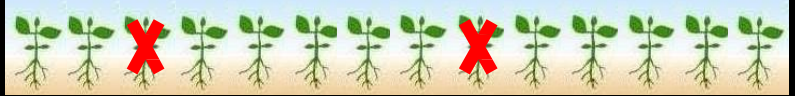
Fechamento do sulco

Escolha do disco apropriado

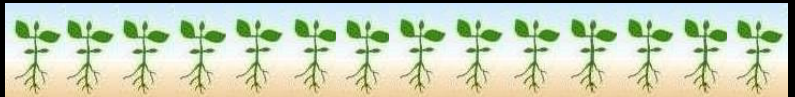




Fonte: Paulo Arbex



Pressão do vácuo



Operações durante a semeadura:

➤ **Combinação ideal:**

- ✓ Semente alto vigor + Semeadora de precisão

➤ **Combinações problemáticas:**

- ✓ Semente alto vigor + Semeadora sem precisão
- ✓ Semente médio ou baixo vigor + Semeadora com ou sem precisão



Época de semeadura

Resposta à
época é
função de:

- ✓ Fotoperíodo
- ✓ Temperatura
- ✓ Disponibilidade hídrica

Épocas de semeadura de soja no Brasil

Época	Meses e respectivas quinzenas																	
	Set		Out		Nov		Dez		Jan		Fev		Mar		Abr		Mai	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Normal																		
Antecipada																		
Tardia																		
Safrinha																		
Tardia para semente 1																		
Tardia para semente 2																		
Brasil HN																		

HN = Hemisfério Norte

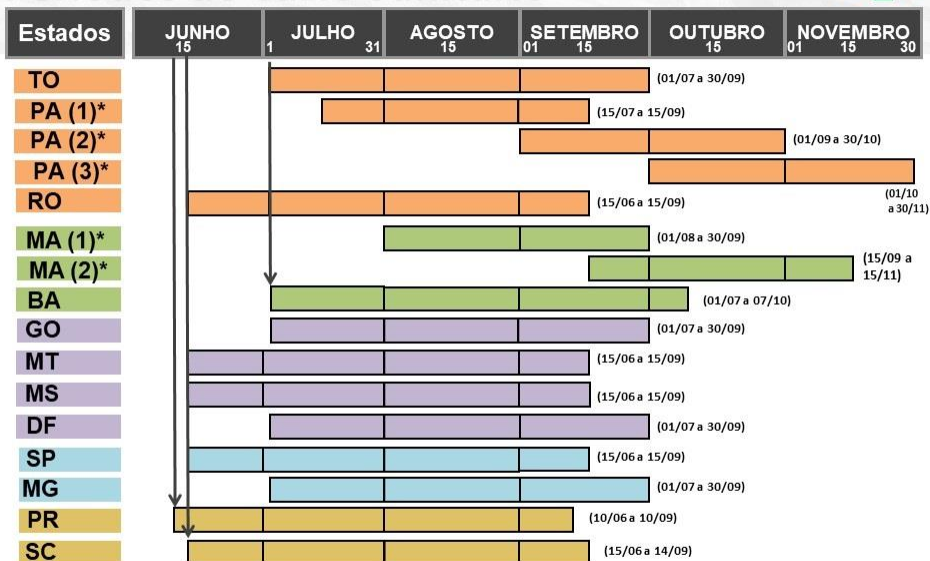
Fonte: Câmara (2015)

Época normal: 15 outubro a 25 novembro

→ Elenco de cultivares (devidamente adaptado à região de produção considerada) que resulta na expressão de produtividade máxima ou próxima da máxima

Períodos de Vazio Sanitário

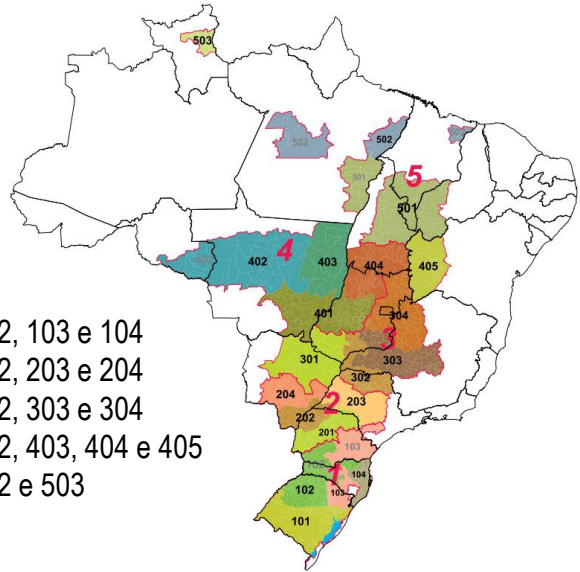
Embrapa



PA (1): Microrregiões de Conceição do Araguaia, Redenção, Marabá, São Feliz do Xingu, Parauapebas, Itaituba (com exc. municípios de Rurópolis e Trairão), e Altamira (Distritos de Castelo dos Sonhos e Cachoeira da Serra). PA (2): Microrregiões de Paragominas, Bragançã, Guamã, Tomé-Açu, Salgado, Tucuruí, Castanhal, Arari, Belém, Cametá, Furos de Breves e de Portel. PA (3): Microrregiões de Santarém, Almeirim, Óbidos, Itaituba (municípios de Rurópolis e Trairão) e de Altamira (com exc. Distritos de Castelo dos Sonhos e Cachoeira da Serra).

MA (1): Microrregiões de Alto Mearim, Grajaú, Balsas, Imperatriz e Porto Franco. MA (2): Microrregiões de Baixada Maranhense, Caxias, Chapadinha, Codó, Coelho Neto, Gurupi, Itapecuru Mirim, Pindaré, Presidente Dutra, Rosário, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar, São Luís.

Macrorregiões sojícolas do Brasil e regiões edafoclimáticas – 3ª Aproximação



Legenda

Macrorregião 1: Regiões Edafoclimáticas 101, 102, 103 e 104

Macrorregião 2: Regiões Edafoclimáticas 201, 202, 203 e 204

Macrorregião 3: Regiões Edafoclimáticas 301, 302, 303 e 304

Macrorregião 4: Regiões Edafoclimáticas 401, 402, 403, 404 e 405

Macrorregião 5: Regiões Edafoclimáticas 501, 502 e 503

Fonte: Kaster e Farias (2011)

Regiões Sojícolas do Brasil (Fonte: Adaptado de Kaster e Farias, 2012)

Macrorregião Sojícola	Região Edafoclimática	Unidade Federação	Região Fisiográfica	Clima (Köppen)	Época de Semeadura VCU
MRS 3 (Sudeste)	REC 301	MS	Centro-Norte	Aw	21/Out a 30/Nov
		GO	Sudoeste	Aw/Cwa	21/Out a 30/Nov
	REC 302	SP	Norte	Cwa/Aw	16/Out a 30/Nov
		MG	Vale Rio Grande	Cwa/Aw	21/Out a 30/Nov
		GO	Sul	Aw	16/Out a 10/Dez
	REC 303	MG	Triângulo e Alto Paranaíba	Aw/Cwa	21/Out a 30/Nov
		GO	Sudeste	Aw/Cwa	16/Out a 10/Dez
	REC 304	MG	Noroeste	Aw/Cwa	21/Out a 30/Nov
		GO	Leste	Aw/Cwa	16/Out a 10/Dez
		DF	-	Cwa	16/Out a 10/Dez

Altura de plantas e de inserção da primeira vagem

AP
> 60 cm

- ❖ Tipo e hábito de crescimento
- ❖ Época de semeadura
- ❖ Espaçamento

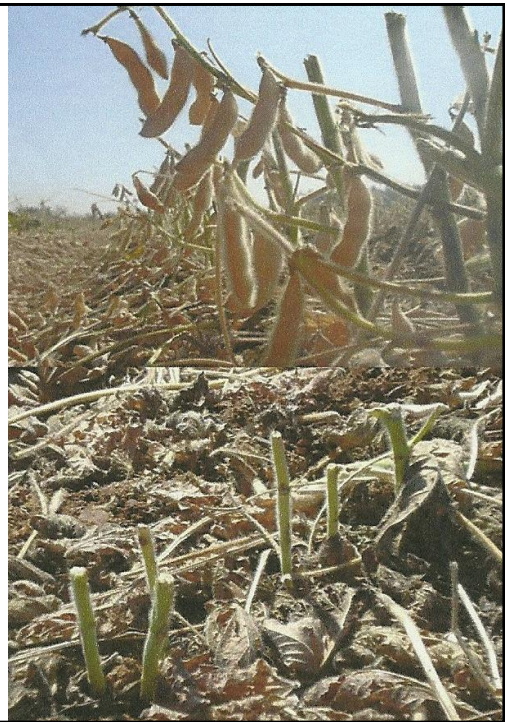
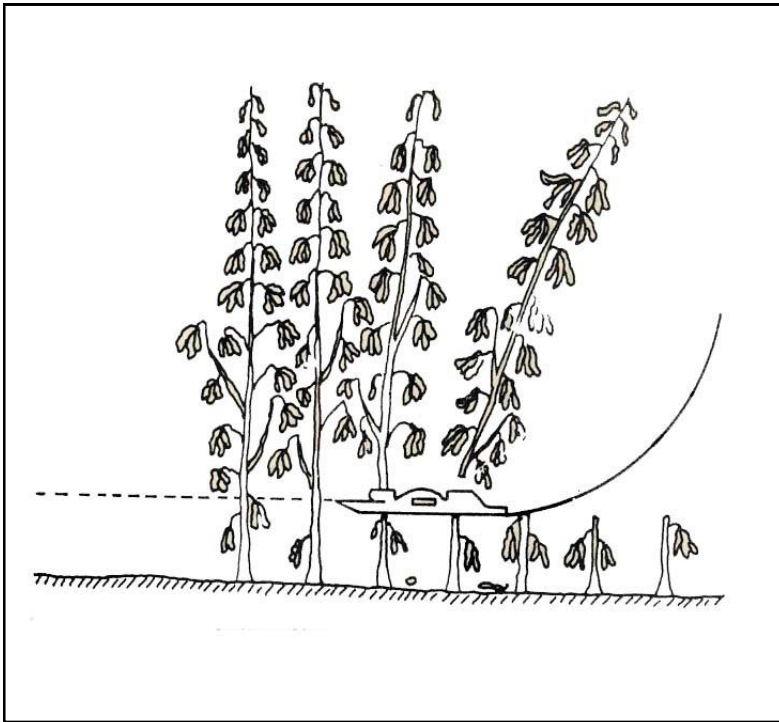
AIPV
> 13 cm

ATENÇÃO

Semeadura antecipada:
cultivares com período juvenil longo, ciclo precoce e com tipo de crescimento indeterminado

Espaçamento mais aberto: ramificações

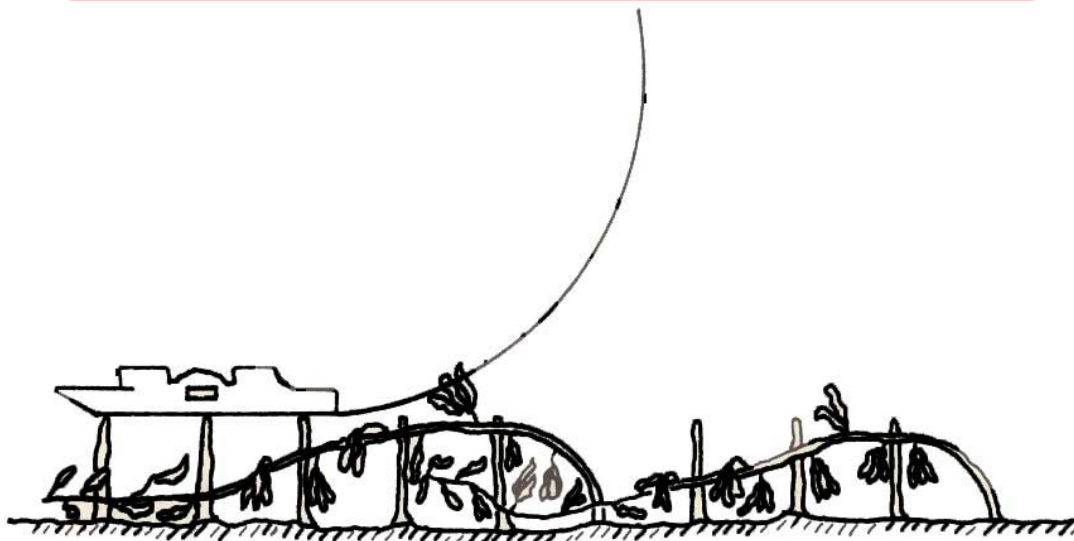




Espaçamento reduzido: acamamento de plantas



Plantas acamadas: perdas na colheita



Semeadura em solo com quantidade insuficiente de água
“semeadura na poeira”

Semente de soja: absorção de 50% do peso seco em água
Conteúdo de água no solo: 50 a 85% da capacidade de campo

Necessidade de nova semeadura



Consequências do replantio

- Necessidade de sementes
- Cultivar não ideal
- Época semeadura
- Eficiência dos herbicidas
- Perda de adubo
- Menores produtividades
- Menor rentabilidade da cultura

Espaçamento usual (0,40 a 0,60 m)

- Tecnologia dominada (máquinas)
- Conhecimento prático consolidado
- Programas de melhoramento fazem seleção neste espaçamento
- Não há perda de produtividade em relação a outros arranjos de plantas



O ajuste da população de plantas na soja cultura deve ser compreendido no âmbito da **interação entre genótipo, ambiente e manejo**.

Não há valor alto ou baixo de número de plantas por unidade de área na instalação da cultura, mas sim adequado ou inadequado para cada situação de cultivo

População de plantas/ha
200 a 400 mil

BRS 284 (TC Indeterminado) (GMR 6.3)		Altitude (m)	Época de semeadura e nº plantas/m linear*														Ciclo médio (dias)
			Set			Out				Nov				Dez			
			2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S		
REC 102	SC – Oeste e Nordeste; PR – Sudoeste	Até 600				13	12	11	10	10	10	11	12	12	13	126 a 131	
		Acima 600				12	11	10	9	9	9	10	11	11	12		
REC 103	SC – Centro-Norte; PR – Centro-Sul PR – Nordeste; SP – Sul	Acima 600				12	11	10	9	9	9	10	11	11	12	119 a 131	
		Acima 600			13	12	11	10	10	10	10	11	12	12			
REC 201	PR – Oeste e Centro-Oeste	Até 600	14	14	13	13	12	12	11	11	11					108 a 126	
		Acima 600	13	13	12	12	11	11	10	10	10						
	PR – Norte; SP – Médio Paranapanema	Até 600			14	13	12	12	11	11	11						
		Acima 600			13	13	12	11	11	10	10	10					
REC 202	PR – Noroeste; SP – Sudoeste; MS – Sul	Até 600				14	14	13	13	12	12	12				108 a 118	
REC 203	SP – Centro-Sul e Centro-Oeste	Até 600				14	14	13	12	12	12	12				108 a 126	
		Acima 600			13	13	13	12	12	12	11	11					
REC 204	MS – Centro-Sul e Sudoeste	Até 600				14	13	12	12	11	11	11				106 a 113	
		Acima 600			13	13	12	11	11	10	10	10					
REC 301	MS – Centro-Norte; GO – Sudoeste	Até 600				16	16	16	15	15	15	15				100 a 112	
		Acima 600			15	15	15	15	14	14	14	14					
REC 302	SP – Norte; MG – Vale do Rio Grande; GO – Sul	Até 600				17	17	17	17	16	16	16	16			98 a 108	
		Acima 600			17	16	16	16	16	15	15	15	15				
REC 303	MG – Triângulo e Alto Paranaíba; GO – Sudeste	Até 600				17	17	17	17	16	16	16				104 a 115	
		Acima 600			17	16	16	16	16	15	15	15					
REC 401	MG – Noroeste; GO – Leste; DF – Geral	Até 600				18	18	18	17	17	17	17	17			100 a 107	
		Acima 600			18	17	17	17	16	16	16	16	16				

Preferencial Tolerada

* Espacamento entrelinhas de 45 cm

* Espaçamento entrelinhas de 45 cm

Preferencial

Tolerada

Cálculo da quantidade de sementes

$$Q = \frac{1000 \times P \times D}{E \times G} \times 1,1^*$$

* Acréscimo de 10% no número de sementes como fator de segurança

Fator de segurança (5 a 10%)

- ❖ Umidade do solo
- ❖ Qualidade do preparo do solo
- ❖ Possibilidade de contato adubo semente
- ❖ Semeadura profunda
- ❖ Sementes descobertas

Q = quantidade de semente a ser gasta em kg/ha

P = peso de 100 sementes (g)

D = densidade (plantas por metro de sulco)

E = espaçamento

G = germinação (%)

$$D = \frac{\text{nº pls/metro}}{\text{população de plantas/ha} \times \text{espaçamento (m)}} = \frac{\text{população de plantas/ha} \times \text{espaçamento (m)}}{10.000 (1 \text{ ha})}$$

Exemplo:

População = 400.000 plantas/ha

P = 16 g

G = 85%

E = 50 cm

$$D = \frac{400.000 \times 0,5}{10.000} = 20 \text{ pls/m}$$

$$Q = \frac{1000 \times 16 \times 20}{50 \times 85} = 75,29 \text{ kg/ha} \times 1,1 = 82,82 \text{ kg/ha}$$

Exemplo:

População = 400.000 pl/ha

P = 16 g

G = 85%

E = 50 cm

Outra forma:

400.000 pl/ha → 400.000 sementes

400.000 100% germinação

X 85% germinação

$$X = \frac{400.000 \times 100}{85} = 470.588 \text{ sementes}$$

100 sementes 16 g

470.588 sementes Y

$$Y = \frac{470.588 \times 16}{100} = 75,29 \text{ kg/ha} \times 1,1 = 82,82 \text{ kg/ha}$$

Regulagem da semeadora

470.588 sementes → 1 ha (espaçamento 50 cm)

$$1 \text{ ha} = \frac{10000 \text{ m}^2}{0,5 \text{ m}} = 20.000 \text{ metros de sulco}$$

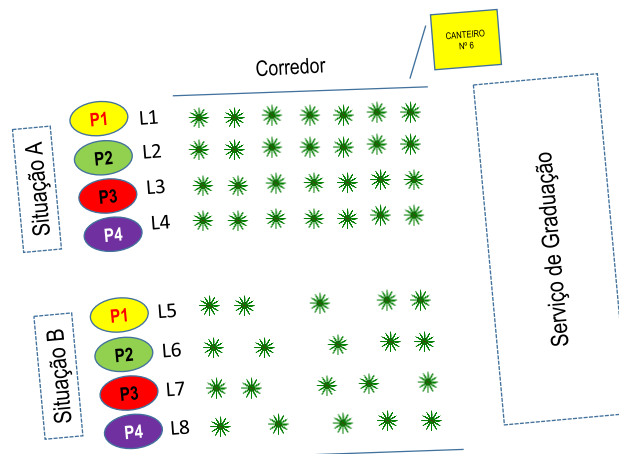
$$\text{N}^\circ \text{ sem/m} = \frac{470.588}{20.000} = 23,5 \text{ sem/m de sulco}$$

Se utilizar fator de segurança de 10% = $23,5 \times 1,1 = 25,9 \text{ sem/m de sulco}$

Atividade prática

Estimativa da produtividade na cultura da soja

Cada aluno, em sua respectiva turma prática, terá que estimar a produtividade da cultura da soja com base em duas situações de campo (A e B), conforme a figura abaixo. Ex.: alunos da prática de terça-feira (**P1**), deverão realizar os cálculos com base nas linhas 1 e 5.



Etapas para estimar os componentes de produtividade e calcular a expectativa de produtividade (**sacas de 60kg/ha**) para cada situação de campo:

- Cálculo do número de plantas por hectare (cada linha mede 4 metros com espaçamento entrelinhas de 0,5 m)
- Cálculo do número de vagens por planta (**utilizar 30**)
- Cálculo do número de grãos por vagem (**utilizar 2,5**)
- Massa de mil grãos (**utilizar 170 gramas**)

$$sc/ha = \frac{\text{plantas por ha} \left(\frac{\text{mil}}{\text{ha}} \right) \times \text{vagens por planta} \times \text{grãos por vagem} \times \text{massa 1000 grãos}}{60000}$$

Considerando o valor da saca de soja de R\$70,00, qual a perda por hectare ocorrida na situação B em relação à situação A?