



# 02

## Soja Mais Produtiva e Tolerante a Seca

<sup>1</sup>Carlos Pitol

A soja é reconhecida como uma cultura tolerante à seca, em comparação a outras culturas de verão. Somado ao aspecto econômico, esta é uma das razões porque é disparadamente a cultura mais importante do Estado. Mesmo assim, as perdas de produção são frequentes e significativas devido as adversidades climáticas que ocorrem durante o ciclo da cultura.

A região Centro Sul do Estado de Mato Grosso do Sul se caracteriza por um clima de verão (período de cultivo da soja), com frequência de veranicos e estiagens que podem atingir a cultura em qualquer estágio de desenvolvimento e comprometer a sua produtividade. Em razão disto, é muito importante dar atenção a todos os fatores que influenciam na lavoura da soja, quanto a sua tolerância a déficit de umidade.

Não há dúvidas de que esta preocupação está presente em nosso meio agrícola, mas é importante que cada um faça uma análise criteriosa de como está conduzindo a lavoura para enfrentar veranicos e estiagens, e, em quais aspectos pode melhorar a resistência da cultura.

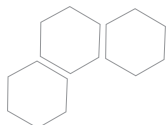
A tolerância da soja à seca (déficit hídrico) é consequência de vários fatores bióticos e abióticos que conferem à lavoura determinado nível de resistência ao déficit de umidade do solo, seja por ocorrência de veranicos ou de estiagens.

Um fato que traz dificuldades na estratégia de enfrentar o problema é a irregularidade no período de ocorrência dos déficits de umidade. Por isso, o conhecimento aliado ao bom senso são importantes nas estratégias implementadas para tornar a lavoura mais tolerante à seca.

É importante salientar que a fase final de granação da soja quando ocorre a síntese das proteínas, é um período de grande consumo de água, sendo este o ponto crítico mais importante. Uma lavoura com alto potencial produtivo torna-se muito vulnerável se houver limitações no fornecimento de água para a cultura. Neste sentido a qualidade do Plantio Direto faz uma grande diferença.

A seguir estão relacionados os fatores conside-

<sup>1</sup> Eng. Pesquisador da Fundação MS - carlospitol@fundacaoms.org.br



rados importantes para enfrentar os veranicos e estiagens, com orientações sobre como agir em relação a cada um destes.

## Tolerância genética à seca

As cultivares de soja possuem variabilidade genética em relação à tolerância ao déficit hídrico, e este é um fator importante a ser considerado.

Como não há uma classificação precisa e nem regras para se fazer uma classificação quanto à tolerância à seca, é elaborado uma classificação de cunho prático, que visa estabelecer uma relação entre as cultivares, quanto a seu nível de tolerância baseando-se em observações do seu comportamento em trabalhos de pesquisa e a nível de lavoura.

Salienta-se que a cultivar pode ter um comportamento diferente desta classificação, se um ou mais fatores estiverem contribuindo para deixar a lavoura mais ou menos tolerante ao déficit hídrico.

O objetivo desta tabela é reduzir a exposição das cultivares aos riscos de perdas por déficit hídrico à medida que o produtor utilizar a cultivar mais adequada para cada situação.

Portanto, é importante que as cultivares de soja não sejam expostas à condições de umidade do solo mais limitantes de acordo com as características da cultivar. Este cuidado deve ser redobrado quando a cultivar é sensível ao Al<sup>3+</sup> do solo e a área apresentar este problema, pois esta lavoura estará mais sensível à seca devido ao menor crescimento das raízes.

**Tabela 1.** Classificação das cultivares de soja recomendadas ou indicadas para a região sul do Estado de Mato Grosso do Sul, quanto à tolerância ao déficit hídrico do solo. Fundação MS, 2015.

Tolerante	Moderadamente Tolerante	Suscetível	Altamente Suscetível
BRS 360 RR	BRS 284	BRASMAX VANGUARDA IPRO	CD 2720 IPRO
BRS 388 RR	BRS 317	DM 6563RSF IPRO	CD 2644 IPRO
BRASMAX POTÊNCIA RR	BRASMAX TURBO RR	CD 2655 RR	TECIRGA 6070 RR
BRASMAX VALENTE RR	BRASMAX PONTA IPRO	CD 2630 RR	TMG 7060 IPRO - INOX
CD 202	DON MARIO 7.0i RR	BS 2606 IPRO	PRE 5808 RR
FTS CAMPO MOURÃO RR	CD 202 IPRO	GMAX REDOMÃO RR	RK 5813 RR
SYN 1163 RR	CD 2728 IPRO	GNZ 660S RR	RK 7214 IPRO
FPS SOLAR IPRO	CD 2737 RR	NK7059 RR - VMAX RR	
GNZ 600S RR	ANTA 82 RR	SYN 1359S RR	
INT 5900 RR	NA 5909 RG	SYN 13671 IPRO	
M6210 IPRO	NS 7000 RR	NS 6767 RR	
M6410 IPRO	NS 7237 IPRO	TMG 7363 RR - INOX	
NS 6823 RR	NS 7300 IPRO	TMG 7062 IPRO - INOX	
TEC 6702 IPRO	SYN 1158 RR	BRS 359 RR	

Continua...

Continuação da Tabela 1.

Tolerante	Moderadamente Tolerante	Suscetível	Altamente Suscetível
	SYN 1258 RR	BRS 1001 IPRO	
	Vtop RR	PRE 6336 RR	
	SYN 9070 RR	RK 6813 RR	
	SYN 9074 RR	5D634 IPRO	
	GMAX CANCHEIRO RR	W711 RR	
	M-SOY 8001	W712 RR	
	FPS ATALANTA IPRO		
	TEC 5936 IPRO		
	TEC 7849 IPRO		
	FPS JÚPITER RR		
	TMG 7262 RR - INOX		
	AS 3610 IPRO		
	AS 3730 IPRO		
	5G685 RR		
	5D6215 IPRO		
	ST 620 IPRO		

## Época de semeadura

A época de semeadura influencia a tolerância à seca de duas formas:

Primeira: A soja semeada cedo, dentro da época recomendada, torna a lavoura mais tolerante à seca, porque a soja tende a crescer menos e ter o sistema radicular mais profundo;

Segunda: A semeadura mais tardia tende a deixar a lavoura mais sensível à seca, devido à menor profundidade das raízes e maior crescimento da parte aérea.

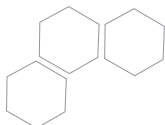
Em condições normais de clima, a soja quando semeada de 15 a 30 de novembro cresce mais, e a relação planta/raiz é maior, tornando a soja mais sensível à seca. Por isso, cultivares de porte alto não são indicadas para essa

época de semeadura, a não ser em condições especiais.

É importante procurar seguir a recomendação de semeadura na melhor época para cada cultivar, conforme o capítulo 3 desta publicação, que trata da programação de época de semeadura das cultivares .

A época recomendada para início da semeadura da soja é 1º de Outubro. São exceções, que permitem a semeadura antes dessa data, algumas microrregiões do Estado que normalmente regularizam as chuvas nos últimos decênios de Setembro ou em qualquer região do Estado quando há regularidade de umidade do solo a partir de 25 de Setembro.

Semeadura muito no cedo ou com falta de umidade para o bom estabelecimento da cultura,



não indicado, porque expõe a lavoura a maiores riscos.

## Altura de plantas e estande

Apesar de ser característica da cultivar, a altura das plantas sofre influência principalmente da época de semeadura, fertilidade, estande e nível de umidade do solo na fase de crescimento.

A soja semeada mais cedo, dentro da época recomendada, tende a ter uma altura menor e sistema radicular mais profundo, aumentando sua tolerância à seca.

No período de maior crescimento da soja, é quando se trabalha com o estande menor, de acordo com a característica da cultivar.

Estande de soja maior tende a aumentar a altura da planta e torná-la mais sensível à seca, além de aumentar a competição entre plantas por água.

O ideal é seguir a recomendação de estande principalmente em função das características da cultivar, época de semeadura e fertilidade do solo.

Para as cultivares de porte alto, é preferível ter um estande final abaixo do recomendado, do que acima do mesmo, pois estas tendem a perder potencial produtivo com mais frequência com população acima do ideal.

## Capacidade de retenção de água no solo

A capacidade de retenção de água do solo (volume de água/volume de solo) varia em mais de 100% nos diferentes tipos de solos cultivados.

Solos denominados de padrão mata, devido ao tipo de argila e teor de matéria orgânica, retêm próximo a 20% de água na capacidade de campo, além de serem profundos. Devido à ausência de  $Al^{+3}$  no subsolo, o sistema radicular se desenvolve numa profundidade maior, aumentando a disponibilidade de água para a cultura.

Solos de campo, devido ao tipo de argila (caulinita) e ao menor teor de matéria orgânica, retêm entre 10 a 12% de umidade na capacidade de campo. Como geralmente apresentam  $Al^{+3}$  no subsolo e o sistema radicular se desenvolve numa profundidade menor, dependem muito da correção da acidez em profundidade abaixo dos 20 cm para aumentar a resistência à seca.

Solos amarelos, devido ao lençol freático mais superficial, tornam as culturas mais tolerantes à seca quando corrigida a acidez tóxica de  $Al^{+3}$  e  $Mn^{+2}$  abaixo da camada de 20 cm.

Solos arenosos têm baixa capacidade de retenção de água (em torno de 5%), pois apresentam baixo teor de argila, baixo teor de matéria orgânica e baixa CTC, dependendo muito da correção do perfil do solo em profundidade, aumento da matéria orgânica e plantio direto, com boa cobertura de solo, para aumentar a quantidade de água disponível para as culturas e consequentemente a tolerância à seca.

É importante observar a recomendação de cultivares em função da tolerância a déficit hídrico e da capacidade do solo em retenção de umidade, principalmente nos solos com maior probabilidade de déficit hídrico.

## Profundidade da camada de solo com condições de crescimento de raízes

Solos de mata (eutróficos) têm condições favoráveis para crescimento das raízes em grande profundidade (ausência de  $Al^{+3}$ ), desde que não haja camada compactada que impeça o crescimento das raízes.

Solos de campo, não corrigidos em profundidade, têm na acidez e na falta de cálcio duas limitações para o crescimento das raízes ( $Al^{+3}$  no subsolo).

Solos compactados por pé de grade ou trânsito de máquinas impedem que as raízes se aprofundem para buscar água. O solo compactado reduz a aeração, aumenta a acidez e consequentemente o teor de  $Al^{+3}$ .

A correção de acidez do solo abaixo de 20 cm, através da calagem e o uso do gesso são medidas importantes para corrigir esta limitação.

O uso de culturas com sistema radicular vigoroso como o milho, girassol, aveia, nabo forrageiro, milheto, capim sudão, sorgo e braquiárias contribuem para reduzir o problema da compactação do solo, pois criam canais que permitem o aprofundamento das raízes da soja.

## Manejo do solo e plantio direto

O plantio direto é um fator que tem alta influência sobre a disponibilidade de água no solo, por várias razões:

- a) Aumenta a infiltração de água no solo;
- b) Reduz as perdas por escoamento superficial e evaporação;
- c) Com o aumento da matéria orgânica, há um aumento na capacidade de retenção de umidade no solo;
- d) Com a redução da compactação e do pé de grade, o sistema radicular fica melhor distribuído e atinge profundidades maiores.
- e) Ácidos orgânicos da palhada complexam parte do  $Al^{+3}$  e  $H^+$ , diminuindo a toxidez do alumínio e favorecendo o crescimento das raízes.

Um bom manejo do solo e boa qualidade do plantio direto significam mais água disponível para as culturas, maior tempo de resistência à seca e maior produtividade.

## Rotação de culturas e integração lavoura/pecuária

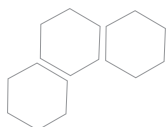
Importantes para manter a qualidade do plantio direto e ter todos os benefícios que o sistema de Plantio Direto propicia. Também têm muita influência sobre a redução dos patógenos e pragas do solo, que atacam o sistema radicular e afetam a tolerância da cultura à seca.

Estes dois itens contribuem para o aumento da quantidade de palha sobre o solo, influenciando diretamente no aumento da infiltração de água e redução das perdas por escoamento superficial e evaporação, aumentando a disponibilidade de água para as culturas.

## Tolerância à acidez do solo e $Al^{+3}$

A acidez ativa ( $H^+$ ) e acidez tóxica ( $Al^{+3}$ ) do solo limitam o crescimento das raízes das cultivares sensíveis a este problema. Além de reduzir a produtividade, a lavoura fica mais sensível à seca. Por isso, é importante escolher cultivares adequadas a cada condição de acidez do solo, não colocando cultivares sensíveis à acidez em solos com níveis de acidez e  $Al^{+3}$  acima do tolerado.

Além do nível de acidez e  $Al^{+3}$  na camada de solo de 0 a 20 cm, é necessário conhecer a situação na camada de 20 a 40 cm pelo menos, para adequar a cultivar de soja, pois ali poderá estar a limitação para o aprofundamento das raízes da cultura, e conseqüente baixa tolerância a seca.



**Tabela 2.** Classificação das cultivares de soja recomendadas ou indicadas para a região sul do Estado de Mato Grosso do Sul, quanto à tolerância à acidez do solo. Fundação MS, 2015.

Altamente Tolerante	Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Suscetível				
				Nível de Al <sup>3+</sup> (%)			
				20 a 40	10 a 20	5 a 10	0 a 5
ANTA 82 RR	BRS 360 RR	BRS 284	BRASMAX TURBO RR				
REDOMÃO RR	FTS CAMPO MOURÃO RR	BRS 317	BRASMAX PONTA IPRO				
	CD 2737 RR	BRS 388 RR	DON MARIO 7.0i RR				
	CD 2720 IPRO	POTÊNCIA RR	DM 6563RSF IPRO				
	M-SOY 8001	CD 202	BRS 359 RR				
	SYN 9070 RR	CD 202 IPRO	FPS JÚPITER RR				
	GMAX CANCHEIRO RR	NA 5909 RG	FPS ATALANTA IPRO				
	BRASMAX VALENTE RR	NS 6823 RR	FPS SOLAR IPRO				
	SYN 1163 RR	NS 7000 RR	INT 5900 RR				
	TEC 7849 IPRO	NS 7237 IPRO	GNZ 600S RR				
	AS 3730 IPRO	NS 7300 IPRO	NK 7059 RR				
	W711 RR	SYN 9074 RR	SYN 1158 RR				
	W712 RR	Vtop RR	SYN 1258 RR				
		M6210 IPRO	SYN 1359S IPRO				
		M6410 IPRO	SYN 13671 IPRO				
		TEC 5936 IPRO	BS 2606 IPRO				
		TEC 6702 IPRO	TMG 7262 RR - INOX				
		CD 2728 IPRO	TMG 7363 RR - INOX				
		CD 2655 RR	TMG 7060 IPRO - INOX				
		CD 2630 RR	TMG 7062 IPRO - INOX				
		CD 2644 IPRO	AS 3610 IPRO				
		GNZ 660S RR	5D6215 IPRO				
		5D634 RR	ST 620 IPRO				
		5G685 RR	RK 7214 IPRO				
		PRE 6336 RR	NS 6767 RR				
		TECIRGA 6070 RR	VANGUARDA IPRO				
		BRS 1001 IPRO	PRE 5808 RR				
			RK 5813 RR				

## Tolerância a nematoides

Com a continuidade da monocultura da soja, no sistema soja/milho safrinha, aumenta a incidência de nematoides que destroem o sistema radicular da soja, reduzindo o potencial produtivo e aumentando a susceptibilidade à seca. Quando for observada a presença de nematoides, a primeira ação é coletar material (raízes e solo) para identificar a espécie de nematóide presente. Após com a participação do assistente técnico, deve-se escolher qual é a melhor opção para controlar o nematóide, ou qual a estratégia usar para reduzir as perdas.

Basicamente há quatro opções para manejar ou controlar as áreas com nematoides.

1 - Uso de cultivares resistentes ou tolerantes ao nematóide;

2 - Uso de rotação de culturas com inclusão de culturas ou cultivares redutoras de nematoides;

3 - Uso de culturas de efeito nematicida;

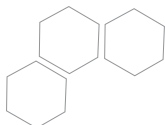
4 - Uso da Integração Lavoura/Pecuária – ILP.

Na tabela 3, pode-se observar a relação das cultivares de soja e sua reação aos nematoides que atacam a cultura.

**Tabela 3.** Cultivares de soja e seus níveis de suscetibilidade / tolerância a nematoides. Fundação MS, 2015.

CULTIVAR	CICLO	MJ <sup>1</sup>	MI <sup>2</sup>	RR <sup>3</sup>	PRAT <sup>4</sup>
BRS 284	P	MR	S	S	-
BRS 316 RR	SMP	R	MR	-	-
BRS 360 RR	P	S	MR	R	-
CD 2377 RR	SMP	R	R	MT	MT
BMX Potência RR	SMP	T	T	-	MT
BMX Turbo RR	P	MR	MR	-	-
Vmax RR	SMP	MT	-	T	MT
Syn 9070 RR	SMP	MR	-	-	MT
Syn 1258 RR	P	-	-	-	R
Syn 1163 RR	P	-	-	-	MR
Syn 1263 RR	P	-	-	-	R
GMAX CANCHEIRO RR	SMP	MR	MR	-	-
GMAX REDOMÃO RR	SMP	R	MR	-	-
TEC 5936 IPRO	SPP	MR	-	-	-
TEC 7849 IPRO	M	MR	-	-	-

<sup>1</sup>MJ: *Meloidogyne javanica*; <sup>2</sup>MI: *Meloidogyne incognita*; <sup>3</sup>RR: *Rotylenchulus reniformis*; <sup>4</sup>PRAT: *Pratylenchus brachyurus*; R: Resistente; MR: Moderadamente Resistente; T: Tolerante; MT: Moderadamente Tolerante; S: Suscetível.



## Correção da acidez e fertilidade do solo

Quanto melhor corrigido e fértil for o solo, melhor será a nutrição da planta e consequentemente maior a tolerância à seca;

A correção da acidez e da fertilidade do solo na camada superficial (0 a 20 cm) é realizada com facilidade, bastando ter conhecimento e recursos financeiros para isso. Por outro lado, a correção da acidez do subsolo (principalmente devido ao  $Al^{+3}$ ) nas profundidades de 20-40 cm e 40-60 cm, é muito difícil de ser feita, pois é uma característica inerente ao processo de formação do solo;

O uso de doses adequadas de gesso agrícola diminui o problema do  $Al^{+3}$  no subsolo porque aumenta a concentração de Ca nesta camada, e com maior concentração de Ca, as raízes conseguem se desenvolver, mesmo na presença do  $Al^{+3}$ ;

Solo bem corrigido em potássio aumenta a tolerância à seca;

Solo com bom equilíbrio nutricional entre macro e micronutrientes aumenta a tolerância à seca.

Assim, um bom nível de fertilidade e equilíbrio nutricional são aspectos importantes para aumentar a tolerância à seca.

## Adubação: quantidade e colocação de adubo

A colocação de alta quantidade de adubo (principalmente o potássio) na linha de plantio e/ou muito próxima à semente tem dois inconvenientes muito importantes:

- a) Salinização, prejudicando a germinação e queimando a raiz pivotante, favorecendo o ataque de patógenos do solo;
- b) Concentração do sistema radicular próximo ao adubo, reduzindo o volume de solo explorado pela planta.

Estas consequências influenciam negativamente reduzindo a tolerância ao déficit hídrico.

A distribuição na adubação na superfície deve seguir algumas regras para evitar a alta concentração de nutrientes na superfície do solo.

- 1 - Distribuição a lanço a partir de níveis satisfatórios no perfil do solo.
- 2 - Distribuir a lanço o adubo para a soja e na cultura do milho colocar o adubo no sulco de plantio.
- 3 - Fazer distribuição na superfície somente quando houver boa quantidade de palha.

## Qualidade da semente

As sementes com bom vigor favorecem a rápida emergência da planta, reduzindo o risco de demora por falta de umidade do solo e de ataque por microrganismos do solo, diminuindo, portanto, as possibilidades de doenças radiculares, e desta forma comprometendo a absorção de água pelas plantas de soja.

## Presença de invasoras

A presença de invasoras sempre é prejudicial quando em nível de dano econômico, e mesmo em menor nível de infestação, sempre estará competindo por luz, água, nutrientes e espaço. Em caso de seca, a invasora é mais agressiva e aumenta as perdas devido à competição pela água do solo, aumentando as perdas de produção.

## Herbicidas

Alguns herbicidas têm alto risco de causar injúrias ao sistema radicular ou às folhas da soja, e com isto, tornar a cultura mais sensível à seca.

Cultivares precoces e semi-precoces são as que apresentam mais riscos, pois devido ao ciclo mais curto, têm pouco tempo de recuperação, e em caso de estresse hídrico, após a aplicação de produtos, são as mais afetadas.

Solos arenosos, devido à maior lixiviação, são



os mais propensos a apresentar problemas de fitotoxicidade por herbicidas de solo.

## **Dessecação e manejo da cobertura do solo**

A dessecação das coberturas de solo (braquiária, milheto, aveia, capim sudão, pousio, etc), para implantação das lavouras de verão, deverá ser efetivada com antecedência de 8 a 30 dias da semeadura em condições normais de clima e altura da forrageira. Este período deve ser suficiente para que ocorra a morte das ervas e as plântulas da soja tenham o estabelecimento uniforme, sem influência do sombreamento

excessivo, que deixa as plântulas estioladas, ou seja, comprometidas pela competição das ervas que ainda não morreram por completo, e que retiram água e nutrientes do solo, comprometendo o estabelecimento da lavoura. Trabalhos da Fundação MS mostram que intervalo de plantio inferior a 7 dias da dessecação, tem comprometido o estande da lavoura e apresentado redução de produtividade.

No caso de braquiárias cultivadas para cobertura do solo objetivando a semeadura da soja, a dessecação deverá ser efetivada antecipadamente, quando a altura desta forrageira tiver atingido acima de 80cm.