

RELAÇÕES DE ENRAIZAMENTO E CÁLCIO NO SOLO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DA SAFRA 14/15



Comitê Estratégico Soja Brasil

BOLETIM TÉCNICO 1: RELAÇÕES DE ENRAIZAMENTO E CÁLCIO NO SOLO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DA SAFRA 15/16

Henry Sako¹

José Erasmo Soares²

Luiz Antonio da Silva³

Ricardo Balardin²

¹ Coordenador Técnico do CESB.

² Membro Fundador do CESB

³ Diretor Executivo do CESB

Sorocaba, Dezembro 2015

SUMÁRIO

Resumo	06
1 – Introdução	07
2 – Enraizamento e produtividade	09
3 – Fertilidade do solo. Relação do Cálcio na alto produtividade da soja	11
4 – Conclusões	14
5 – Ficha Bibliográfica	15

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Absorção de Água	08
TABELA 2: Comprimento Radicular	09
TABELA 3: Comprimento Radicular 2	10
TABELA 4: Comprimento Radicular Tempo (Horas)	11
TABELA 4 : Cálcio do Solo	12
TABELA 5 : Produtividade da Soja	13

RESUMO

O Desafio Nacional de Máxima Produtividade promovido pelo CESB em 2014/15 obteve altos índices de produtividade, chegando a 141 sacos por hectare. As razões ou condições que levaram a expressão dessa produtividade serão apresentadas em um conjunto de materiais que o CESB irá publicar periodicamente. Dentre os diversos fatores existentes no sistema agrícola, as variáveis relacionadas a solos possui grande importância no crescimento radicular e por conseguinte na absorção de nutrientes, água e mitigação de estresses. Esses três fatores estão diretamente ligados a produtividade da soja. Constatou-se nos casos de alta produtividade, que a fertilidade medida no perfil de 40cm até 100cm de profundidade, são importantes para que a soja possa expressar seu potencial produtivo. Nos locais onde a produtividade passou de 90 sc/há, foi observado na profundidade de 40 a 100cm: saturação de base acima de 30%, saturação de cálcio acima de 20% na CTC efetiva, valores acima de 8 mmol de Ca/dm³, pH entre 5 a 5,5 e a resistência ao solo avaliados em capacidade de campo mostrou valores de no máximo 1,5Mpa. Nesta edição será detalhado o papel do enraizamento da soja e da disponibilidade de Cálcio visando a obtenção de altas produtividades da soja.

1 INTRODUÇÃO

A cada ano mais produtores tem conseguido passar a barreira dos 100 sacos de soja por hectare no Desafio Nacional de Máxima Produtividade, o que mostra que muitos produtores e consultores técnicos estão adequando corretamente as técnicas disponíveis e obtendo altas produtividades. Um dos papéis do CESB é o de elencar os fatores importantes para que essas altas produtividades tenham sido atingidas.

O Departamento Técnico do CESB, em 2015, visitou várias áreas do Desafio, aonde foram registradas altas produtividades. Na área do Desafio (área onde a produtividade foi auditada e validada para concorrer no Concurso de Produtividade) foi feita uma trincheira no solo até 1,20 m de profundidade e comparada com outro talhão do mesmo produtor aonde a produtividade de soja foi menor. As trincheiras foram feitas para avaliar o sistema radicular da cultura e a fertilidade do solo.

Nas áreas de alta produtividade foi observado o desenvolvimento de um sistema radicular com maior volume e maior profundidade, quando comparado com a área de produtividade menor. Tecnicamente foi assumido que a diferença observada pode afetar diretamente a capacidade da planta em absorver nutrientes e principalmente água.

A água é um elemento que possui papel vital em diversas funções na planta e, por depender das condições climáticas, torna o sistema de produção frequentemente exposto ao risco de déficit ou excesso hídrico. O déficit hídrico é um dos grandes detratores da produtividade, sendo responsável por perdas maiores que 1600 kg/ha de soja (Sentelhas e outros, 2015). Dentre as opções que existem para reduzir esse efeito, destaca-se as práticas envolvidas visando o aprofundamento do sistema radicular.

A raiz da soja pode chegar a 3,0m de profundidade, influenciando fortemente no acesso a água. Se for considerado que a raiz da soja esteja a um metro de profundidade e num solo de textura média, (nessa textura a água disponível é de 0,5mm de água para 10mm de profundidade de solo), isso é o equivalente a uma disponibilidade de 50 mm de água. Se for considerado uma evapotranspiração da soja

de 4mm por dia e um enraizamento a 1m de profundidade, a soja pode suportar um estresse hídrico ao redor de 12 dias.

As plantas possuem uma capacidade considerável para absorver água em profundidade. Righes (1980) avaliou a capacidade da soja de absorver água em diferentes profundidades no seu estágio fenológico com seu maior nível de enraizamento e numa condição climática em que o solo está com disponibilidade de água. No trabalho de Righes, a contribuição da camada de até 30cm de profundidade no consumo total de água pela planta foi de 18% enquanto de 30cm a 150cm foi de 82%, o que torna extremamente relevante essa profundidade para a absorção de água pela soja em determinadas condições.

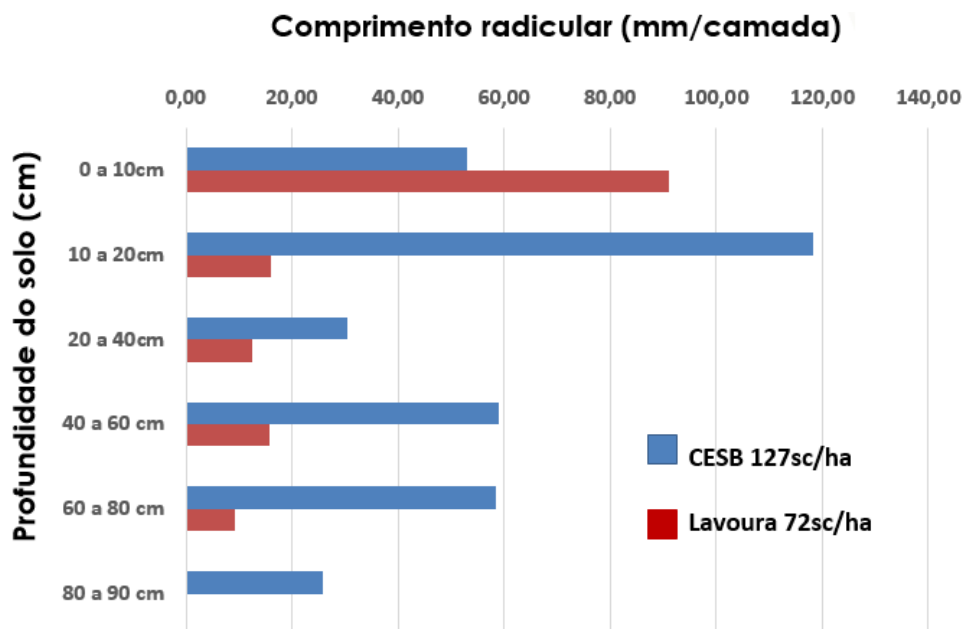
Profundidade (cm)	Raiz (cm/cm ³ de solo)	Absorção de água (mm)	Absorção de água (%)
0-15	0,4	2,02	18% (de 0 a 30cm de profundidade)
15-30	0,59	0,61	
30-60	0,3	2,62	82% (de 30 a 150cm de profundidade)
60-90	0,28	3,12	
90-120	0,25	1,54	
120-150	0,3	4,36	
150-180	0,18	0	
180-210	0	0	
Total 14,2 mm em 4 dias			

Tabela 1. Absorção de água em diferentes profundidades pela soja (Adaptado de RIGHES, 1980).

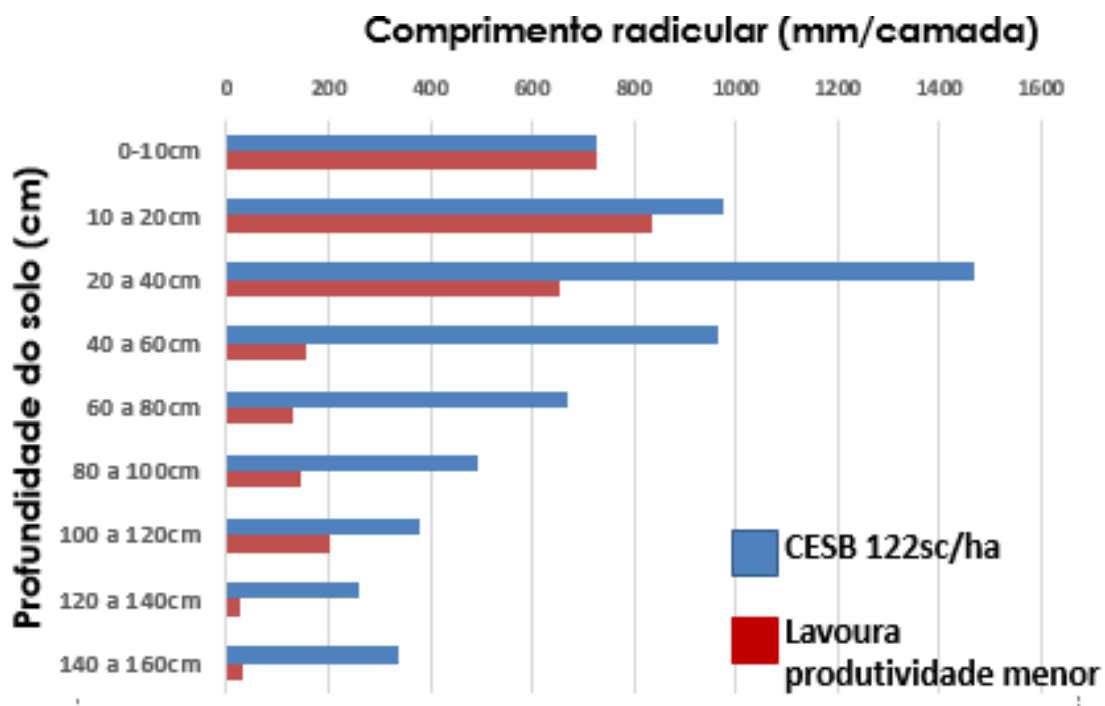
Nesse sentido, o CESB registrou o nível de enraizamento das plantas de soja nos locais onde foram obtidas altas produtividades e as variáveis envolvidas que permitiram ou restringiram o seu crescimento radicular.

2 Enraizamento e produtividade

O sistema radicular exerce um papel importante em diversas funções das plantas e por isso ela possui uma grande influência na produtividade. Em uma área realizada em Ponta Porã, MS em que a produtividade foi de 127 sacos/há, foi feito um comparativo de sistema radicular em profundidade que permite entender a diferença no volume de enraizamento e produtividade. O sistema radicular destacado em azul representa o perfil de raiz na área do Desafio com uma produtividade de 127 sc/ha e em vermelho uma área de outro talhão do mesmo produtor, com 72 sc/há. Note que a produtividade de 127 sc/ha possui um volume de sistema radicular bem superior ao de 72 sc/ha abaixo de 40cm de profundidade.



Uma outra área do Desafio em Capão Bonito, SP, mostra em azul a área do CESB com 122 sc/há e um outro talhão da fazenda em vermelho que produziu menos.



Os resultados demonstraram uma correlação da produtividade com o enraizamento e que se deve principalmente pela sua atuação no acesso a água. Essas informações contemplam considerações importantes para os ambientes de produção e as práticas envolvidas na fertilidade do solo.

3 Fertilidade do solo. Relação do Cálcio na alta produtividade da soja

O cálcio exerce um papel importante no crescimento e desenvolvimento das raízes. A deficiência do fornecimento de cálcio na ponta das raízes provoca a interrupção quase imediata do seu crescimento radicular (MARSCHNER,1974), seguida de enegrecimento dos seus tecidos e morte celular (MENGEL e KIRKBY, 2001) - figura 3. Uma segunda característica do cálcio é que ele é um elemento praticamente imóvel no floema (MARSCHNER, RICHTER, 1974). Isto torna importante ter cálcio presente e em quantidades suficientes no ápice da raiz. Nesse sentido é essencial ter as informações de análise de solo em sub superfície para saber se o teor de cálcio no solo está numa faixa crítica ou adequada nas várias profundidades.

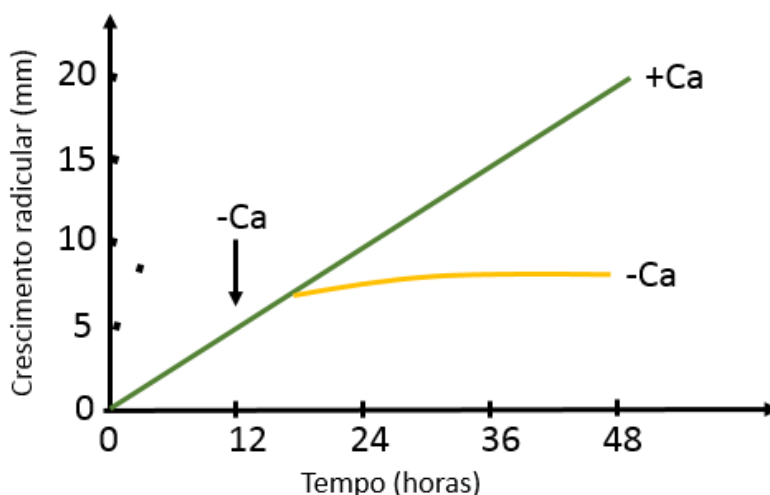


Figura 3. Após a retirada do cálcio da solução, em pouco tempo praticamente houve a interrupção do crescimento radicular de feijão (MARSCHNER e RICHTER, 1974).

As análises de solo coletada nas trincheiras das áreas dos produtores que participam do Desafio Nacional de Máxima Produtividade demonstram que os teores de cálcio para as produtividades acima de 90 sc/ha possuem teores acima de

10mmolc/dm³ em sub-superfície (de 40cm a 100cm) conforme Figura 4 e 5.

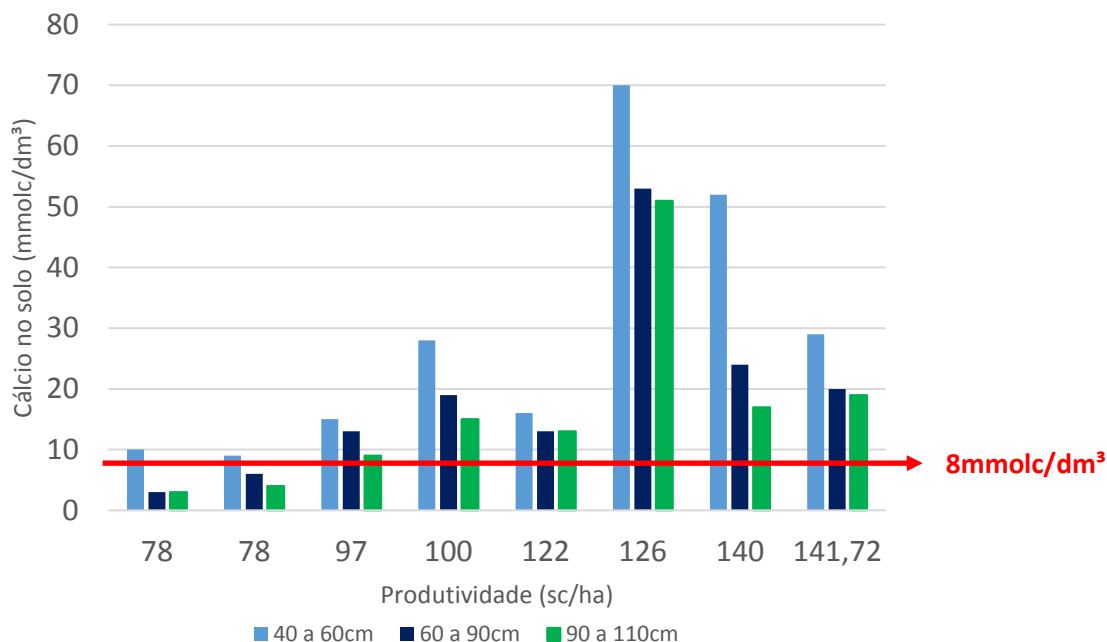


Figura 4. Produtividade de soja em sacos por hectare em relação ao cálcio na camada abaixo de 40cm de profundidade. A linha em vermelha está destacado o valor de 10mmolc/dm³, valor considerado bom para o crescimento radicular.

Os teores de cálcio para crescimento radicular tem sido estudo por diversos autores. Ritchey e outros (1983) identificaram que passando de 0,2 mmol de Ca/dm³ para 2 mmol de Ca/dm³ num solo com 70% de argila, houve aumento significativo do crescimento radicular. O mesmo autor menciona que de 2 mmol de Ca/dm³ foi o suficiente para corrigir a deficiência, mas não o suficiente para manter o crescimento radicular. Yamada (1989) obteve boa resposta ao crescimento radicular de 6,0 a 13,9 mmol de Ca/dm³ em Latossolo vermelho. Rosolem e Marcelo (1998) em ensaios com soja identificou que o teor de 8,5 mmol de calcio/dm³ no solo foi suficiente para o crescimento normal do sistema radicular da soja.

Prado (2015) apresenta uma classificação de solo com saturação de bases e de teores de cálcio que são coerentes nas análises de solo do CESB. Consideramos em distrófico (V% 0-30, <10mmol/dm³ de Ca) mesotrófico (V% 30-50, >10mmol/dm³ de Ca) e eutrófico (V% 0-30, >10mmol/dm³ de Ca). As análises de solo demonstram que as produtividades acima de 90sc/há ocorrem apenas com cálcio em subsuperfície

de 8-10 mmol/dm³ de Ca. Portanto se o solo possui o caráter mesotrófico e eutrófico há o potencial produtivo para passar de 90sc/ha.

Uma outra relação importante na fertilidade do solo é a participação do cálcio na CTC. Os produtores que participam do Desafio Nacional de Máxima Produtividade com produtividades maiores que 90sc/há possuem em sub superfície (abaixo de 60cm) uma saturação de cálcio acima de 20%.

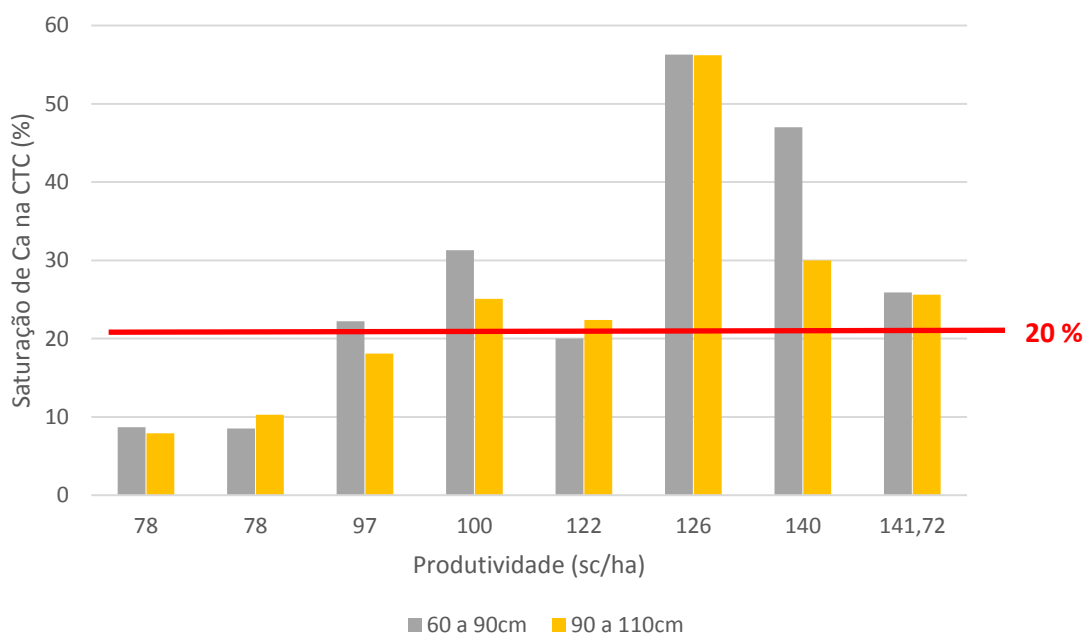


Figura 5. Produtividade da soja em relação a saturação de cálcio na CTC.

4 CONCLUSÕES

As áreas do Desafio que apresentaram produtividades acima de 90 sacos de soja por hectare mostraram um sistema radicular em maior volume nas profundidades abaixo de 40 cm. Esse maior volume de raízes, permitiu a cultura absorver mais água em profundidade e resistir mais as condições climáticas desfavoráveis.

O enraizamento em subsuperfície foi possível devido a fertilidade do solo de 40cm a 100cm. Dentre as variáveis de solo, verificou-se que os teores de cálcio devem estar acima de 8 mmol/dm³ em grandes profundidades para permitir expressar a alta produtividade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENIE, A T P. Growth and mechanical impedance. In. Plant Roots: The Hidden Half, Fourth Edition. 2013.

BOHNEN, H. Acidez e calagem. In: GIANELLO, C., BISSANI, C.A., TEDESCO, M.J. (eds.) Princípios de fertilidade de solo. Porto Alegre : Dep. de Solos. Fac. de Agronomia. UFRGS, 1995. p.51-76.

BUSSCHER e outros. Timing effects of deep tillage on penetration resistance and wheat and soybean yield. Soil. Sci. Am. J. 2000.

Landell, MGA; PRADO, H; VASCONCELOS, ACM; PERECIN, D; ROSSETO, R; BIODIAL, MP; SILVA, MA; XAVIER, MA. Oxisol subsurface chemical attributes related to sugarcane productivity. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) vol.60 no.4 Piracicaba Oct./Dec. 2003

MARSCHNER, H; RICHTER, C. Calcium translocation in roots of maize and bean seedlings. Plant and Soil 40, 193-210. 1974.

MENGEL, K e KIRKBY, EA. Principle of plant nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers. 2001.

SENTELHAS, PC; BATTISTI R, CÂMARA2 GMS, FARIAS JRB, HAMPF AC AND NENDEL C. CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE RESEARCH PAPER The soybean yield gap in Brazil – magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. Journal of Agricultural Science, Page 1 of 18. 2015.

PRADO, H. Pedologia Fácil, aplicações em solos tropicais. Piracicaba 2013.

RIGHES, AA. Water uptake and root distribution of soybeans, grain sorghum and corn. Dissertation. Iowa State University. 1980.

RITCHEY, KD; SILVA, JE; SOUZA, DMG. Relação entre teor de cálcio no solo e desenvolvimento de raízes avaliado por um método biológico. R. Bra. Ci. Solo. 1983.

ROSOLEM, CA; MARCELLO, CS. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. Sci. agric. vol. 55 n. 3 Piracicaba 1998.

YAMADA, T. Capacidade de adsorção máxima de sulfato do solo como parâmetro adicional na recomendação de gesso. Tese doutorado. Piracicaba. 1988