



CLORETO DE POTÁSSIO NO SULCO DE SEMEADURA DA SOJA: POR QUE SE PREOCUPAR?

Claudinei Kappes⁽¹⁾ e Rayane Gabriel da Silva⁽²⁾

O potássio é o segundo nutriente quantitativamente mais absorvido e mais exportado nos grãos de soja, perdendo somente para o nitrogênio. As recomendações de adubações de reposição de potássio para a cultura têm sido entre 20 e 23 kg de K₂O para cada tonelada de grãos produzida; algo entre 80 e 92 kg/ha de K₂O considerando as produtividades comumente obtidas nas propriedades (4,0 t/ha). Diante da alta taxa de exportação de potássio pela cultura, o seu manejo exige adoção de critérios técnicos que permitam a obtenção de eficiência técnica e econômica, sobretudo em anos de altos preços dos fertilizantes.

A principal fonte é o cloreto de potássio (KCl) devido sua maior viabilidade econômica a curto prazo. Sua aplicação em soja é predominantemente realizada a lanço por permitir rendimento operacional no momento da semeadura, baixo potencial de toxidez a cultura e ter eficiência agronômica similar a no sulco em áreas de relevo plano, desde que cuidados sejam adotados para que haja uniformidade em sua distribuição na superfície do solo, em função do equipamento e no alcance da aplicação. Entretanto, há situações em que formulações NPK contendo KCl são aplicadas no sulco de semeadura.

Nas situações em que o fertilizante potássico é aplicado no sulco, uma preocupação que surge é quanto a definição da dose a ser aplicada e a profundidade de deposição, uma vez que sua elevada solubilidade em água (230 g/L) e seu alto índice salino (116) quando comparado com outros fertilizantes convencionais são características que podem afetar diretamente a emergência e o desenvolvimento inicial de raízes e de parte aérea de plântulas.

Diante do exposto, estudos foram conduzidos com o objetivo de mensurar os danos provocados pelo KCl quando aplicado no sulco de semeadura da soja em solo arenoso e argiloso.

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador em Fertilidade do Solo e Adubação, NemaBio, Sinop - MT.

E-mail: claudinei.kappes@nemabio.com.br

⁽²⁾Engenheira Agrônoma, M.Sc., Pesquisadora e Nematologista, NemaBio, Sinop - MT.

E-mail: rayane.gabriel@nemabio.com.br

NemaBio

NemaBio Laboratório e
Pesquisa Agronômica –
Rua das Cerejeiras, 1745C
– Jardim Paraíso 1,
CEP: 78556-106,
Sinop - MT - Brasil.

Fone: (66) 99652-5990 /
(66) 99626-1722
contato@nemabio.com.br

Website:

www.nemabio.com.br

Informativo Técnico

Publicação trimestral de
divulgação tecnológica,
gratuita, editada pela
NemaBio.

Permitida a reprodução
parcial ou total deste
documento, desde que
citada a fonte.



NEMABIO[®]

1. Metodologia do estudo

Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo no município de Santa Carmem – MT (Figura 1), cujas coordenadas geográficas são 11° 59' S, 55° 16' W e 360 metros de altitude. O clima regional é do tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno), conforme classificação de Köppen-Geiger.

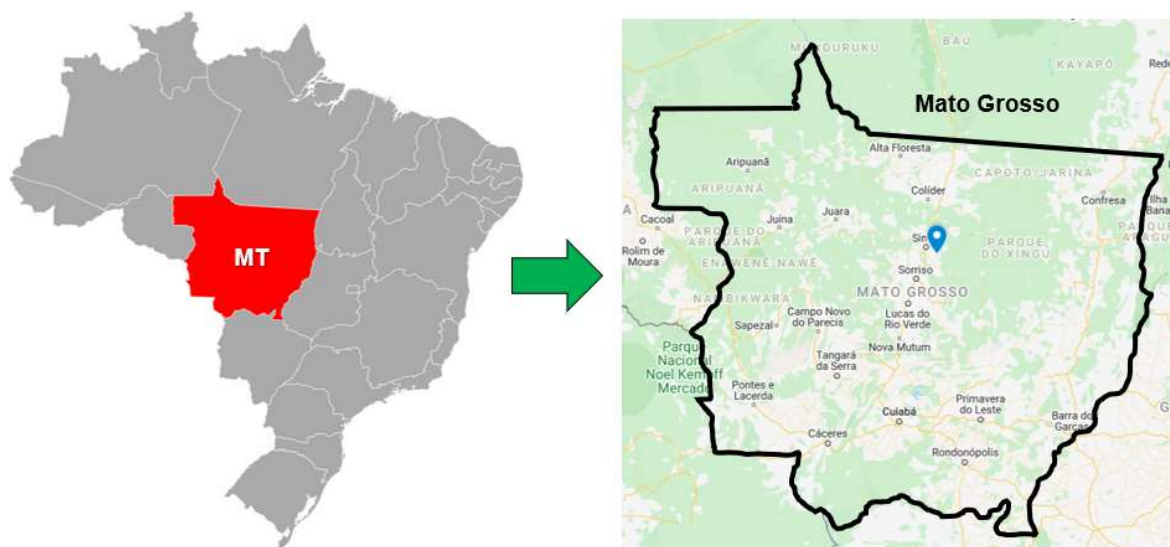


Figura 1. Mapa do Brasil e do estado do Mato Grosso demonstrando o local onde os experimentos foram conduzidos (ponto em azul no mapa). Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

Os experimentos foram instalados na safra 2021/2022 em solos com textura arenosa e argilosa (Figura 2) em sistema de semeadura direta após o cultivo de milho e milho na safrinha anterior, respectivamente. Os atributos químicos e físicos dos solos experimentais são apresentados na Tabela 1.



Figura 2. KCl aplicado no sulco de semeadura da soja em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

Tabela 1. Atributos químicos e físicos dos solos experimentais na profundidade de 0-20 cm. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

Solo arenoso											
pH	Ca	Mg	Al	H+Al	P	K	S	MO	T	V	m
CaCl ₂	cmol _c /dm ³				mg/dm ³			g/dm ³	cmol _c /dm ³	%	
4,6	1,3	0,5	0,3	3,4	2,4	43,4	3	16,7	5,3	37	12
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte				
mg/dm ³						%					
0,17	0,3	27	1,5	0,7	14,5	80,2	5,3				
Solo argiloso											
pH	Ca	Mg	Al	H+Al	P	K	S	MO	T	V	m
CaCl ₂	cmol _c /dm ³				mg/dm ³			g/dm ³	cmol _c /dm ³	%	
4,9	2,1	0,6	0,0	3,4	9,6	34,5	16	19,6	6,1	44,9	0,0
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Areia	Silte				
mg/dm ³						%					
0,16	1,5	37	2,0	5,1	40,8	51,0	8,2				

Legenda: MO – matéria orgânica; T – CTC a pH 7,0; V – saturação por bases; m – saturação por alumínio.
Extratores: pH CaCl₂ (CaCl₂ 0,01 M 2,5:1 de solo); P, K, Cu, Fe, Mn e Zn (Mehlich-1); S (fosfato monocálcico); Ca, Mg e Al (KCl 1M); B (BaCl₂ 0,125% a quente); H+Al (acetato de cálcio a pH 7,0); MO (dicromato de sódio); Análise textural (NaOH 0,1M); T, V e m (cálculos).

As doses de potássio estudadas foram 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de K₂O via KCl (60% de K₂O), as quais foram depositadas manualmente a 4 e 9 cm de profundidade no sulco de semeadura. A cultivar utilizada foi a TMG 2381 IPRO e as sementes tratadas com Fortenza Duo (1,5 mL/kg) e Maxim Advanced (1,0 mL/kg). A semeadura de ambos os experimentos foi realizada em 22/11/2021 e as sementes depositadas a 3 cm de profundidade, evitando o seu contato direto com o KCl, principalmente na profundidade mais rasa de deposição do fertilizante (4 cm).

Decorridos 12 dias da semeadura determinou-se: i) emergência de plântulas; ii) comprimento de parte aérea e da raiz pivotante; iii) massa seca de parte aérea e massa seca total do sistema radicular das plântulas.

2. Resultados

2.1. Aspectos visuais

Na Figura 3 pode-se verificar sintomas de toxidez gerados pelo KCl nos cotilédones e nas folhas primárias das plântulas de soja com a aplicação de 50 kg/ha K₂O em solo arenoso e de 100 kg/ha K₂O em solo argiloso (ambas as situações com o fertilizante depositado a 4 cm de profundidade no sulco). Apesar de não ser considerada uma dose elevada, a toxidez de 50 kg/ha K₂O foi potencializada pela proximidade de deposição do KCl e da semente.



Figura 3. Plântulas de soja com toxidez nos cotilédones e nas folhas primárias ocasionada pelo KCl depositado a 4 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

Os danos provocados pelas alterações crescentes nas doses de KCl no sulco em solo arenoso e argiloso podem ser facilmente observados nas Figuras 4 e 5, respectivamente. Fica evidente que os cuidados com o posicionamento do KCl devem ser redobrados em solos arenosos, uma vez que o potencial de dano sobre o desenvolvimento inicial da cultura é maior quando comparado aos solos argilosos.

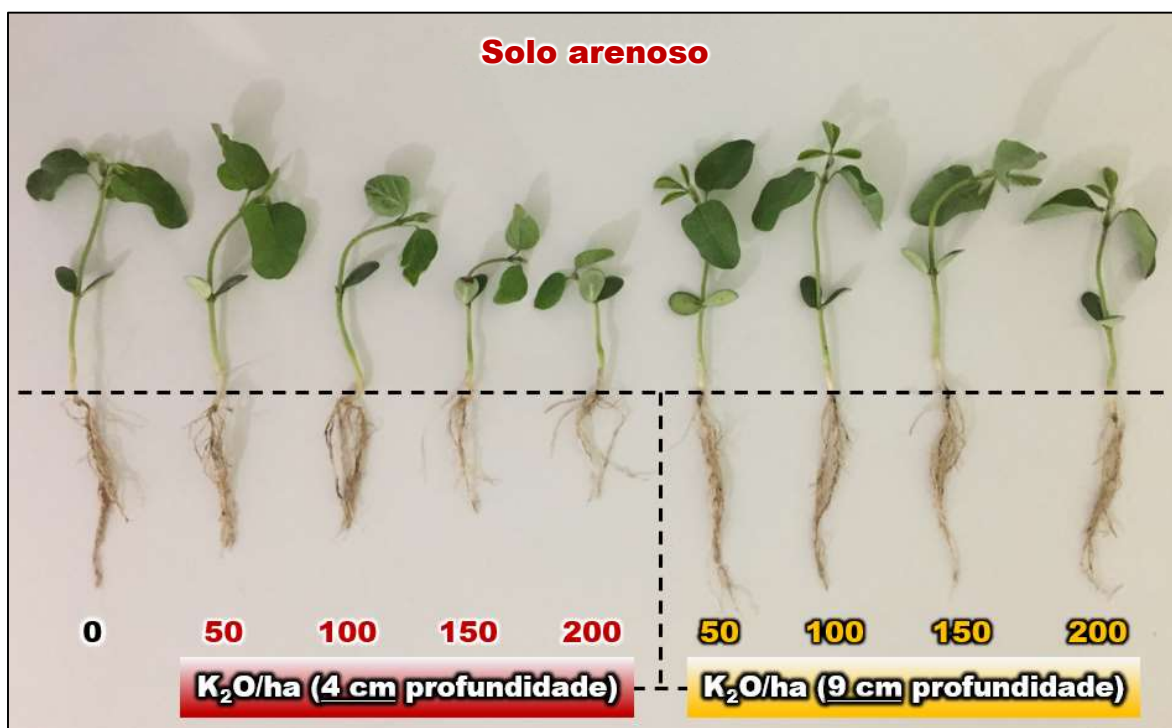


Figura 4. Plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K_2O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

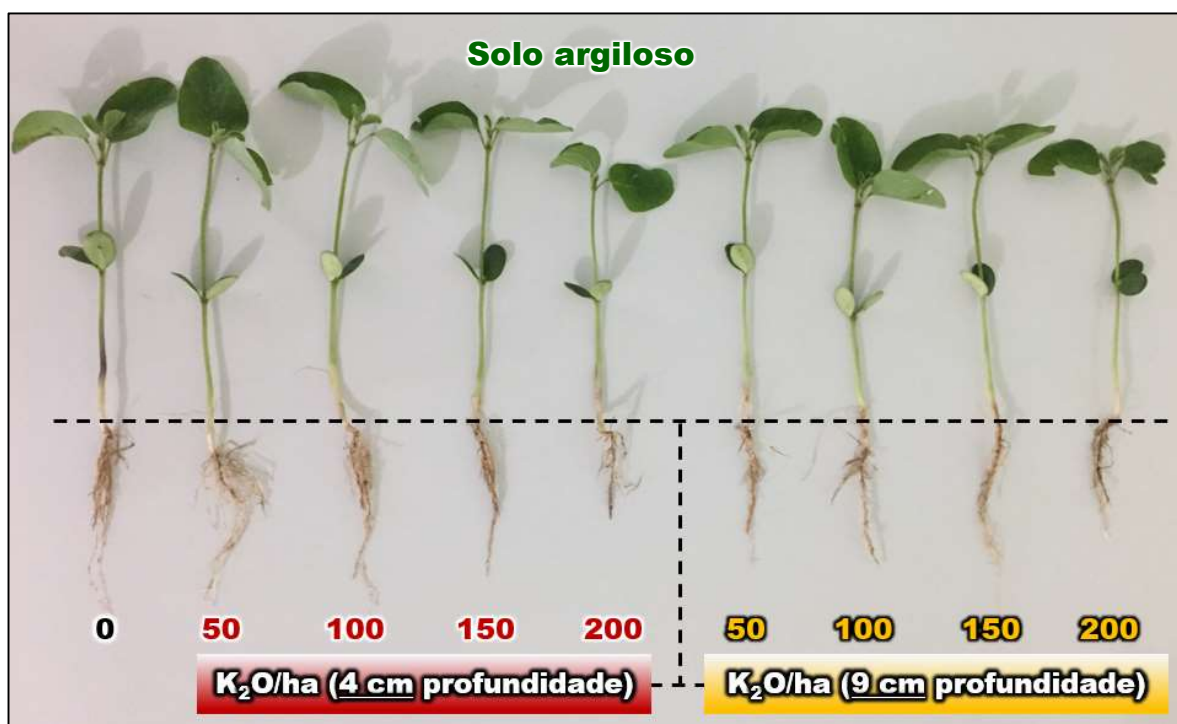


Figura 5. Plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K_2O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

2.2. Emergência de plântulas

Perdas na emergência de plântulas foram constatadas de maneira mais intensa no solo arenoso com o aumento das doses de KCl no sulco (Figura 6). Neste ambiente de cultivo, a menor dose testada (50 kg/ha de K₂O) a 4 cm de profundidade já foi suficiente em reduzir 30% a emergência de plântulas; quando aplicado 200 kg/ha de K₂O, a redução na emergência chegou a 80%. Contudo, quando o KCl foi posicionado a 9 cm de profundidade, os efeitos negativos foram amenizados, mas não ao ponto de evitar reduções na emergência com as aplicações de 150 e 200 kg/ha de K₂O, as quais foram de 5% e 30%, respectivamente.

No solo argiloso os danos gerados pelo KCl sobre a emergência de plântulas foram mais sutis em comparação ao arenoso (Figura 6). Inevitavelmente, quando o KCl foi posicionado a 4 cm de profundidade, as reduções na emergência ocorreram a partir da dose de 50 kg/ha de K₂O (redução de 8%) até os 200 kg/ha de K₂O (redução de 18%). Logo, quando o KCl foi depositado a 9 cm de profundidade, somente na maior dose testada (200 kg/ha de K₂O) observou-se danos (redução de 7% na emergência).

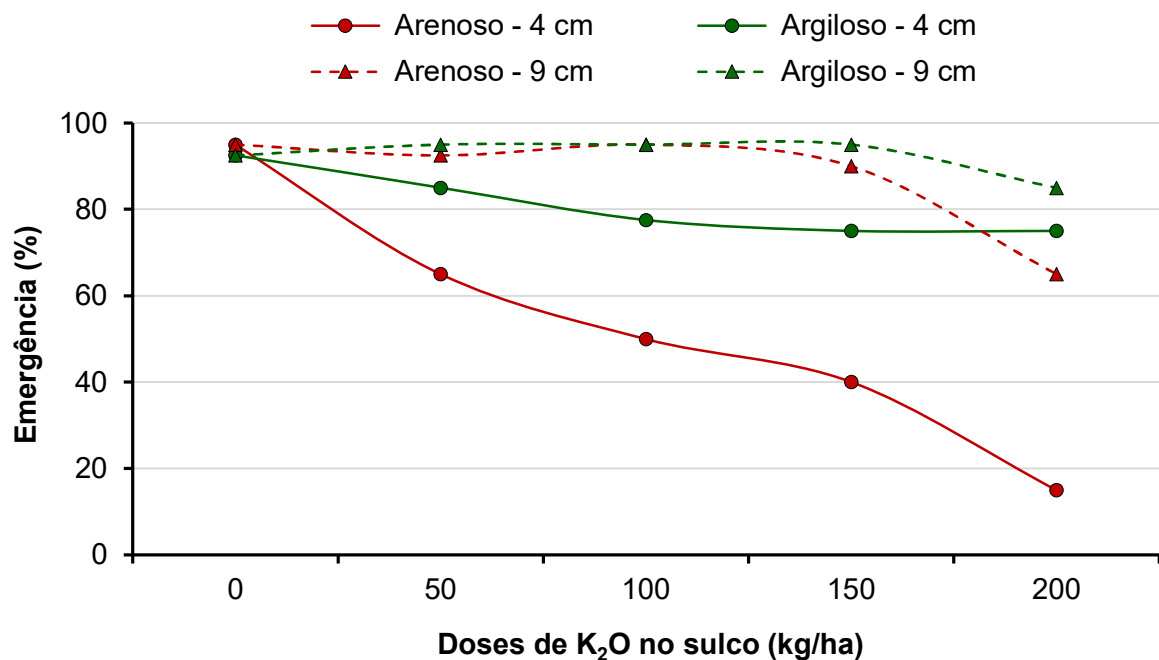


Figura 6. Emergência de plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K₂O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

A redução da emergência de plântulas ocorre devido à alta taxa de salinidade no solo gerada pelo KCl. Neste caso, a água disponível no solo, que deveria ser utilizada no processo de germinação das sementes, é desviada devido à elevada concentração salina nas proximidades. Este processo é intensificado em condições de baixa umidade do solo, comum nas primeiras semeaduras e instabilidade na distribuição de chuvas.

É evidente que os cuidados com a dose de KCl e o seu posicionamento no sulco devem ser redobrados nos cultivos de soja em solos arenosos, uma vez que o potencial de dano sobre o estabelecimento da cultura é superior quando comparado aos solos argilosos. Nesta situação é previsível reduções na população de plantas e produtividade, como também, aumento de problemas com plantas daninhas, as quais passam a se desenvolver de maneira mais efetiva nos espaços não ocupados pela cultura principal.

2.3. Comprimento de parte aérea e da raiz pivotante

Ocorreu redução acentuada do comprimento de parte aérea das plântulas com o incremento das doses de KCl a 4 cm de profundidade no solo arenoso (Figura 7). Entretanto, tais danos foram consideravelmente reduzidos com o KCl posicionado mais profundamente, a 9 cm. No solo argiloso, independente da profundidade de deposição do KCl no sulco, os danos sobre o comprimento de parte aérea foram amenos em relação ao arenoso e estes só foram preocupantes com a aplicação de 200 kg/ha de K_2O .

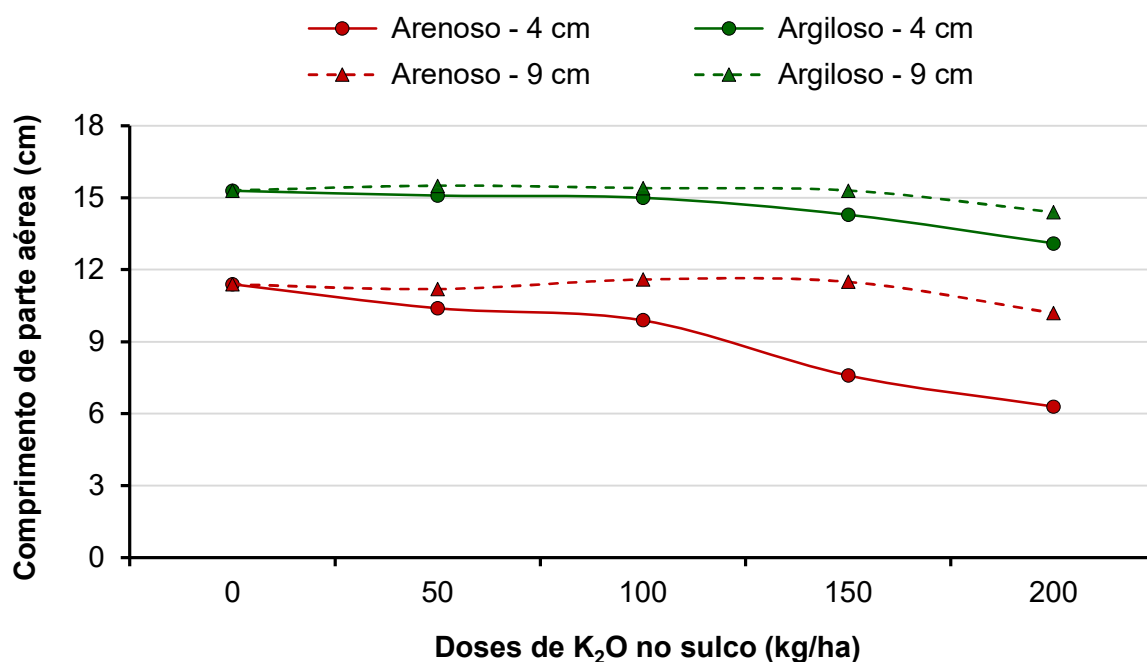


Figura 7. Comprimento de parte aérea de plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K_2O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

De maneira similar ao desenvolvimento da parte aérea, houve redução acentuada do comprimento da raiz pivotante com o incremento das doses de KCl aplicadas a 4 cm de profundidade no solo arenoso (Figura 8), a qual foi amenizada com o posicionamento do fertilizante a 9 cm de profundidade. O aumento das doses de KCl no solo argiloso, tanto a 4 quanto a 9 cm de profundidade, afetou o desenvolvimento da raiz pivotante, embora de maneira menos drástica que a verificada no solo arenoso.

Percebe-se ainda, que no solo arenoso as raízes pivotantes se desenvolveram mais que no solo argiloso quando o KCl foi aplicado a 9 cm de profundidade, possivelmente pela natural e menor resistência mecânica à penetração que este solo oferece.

Na prática, a restrição no desenvolvimento inicial da raiz pivotante provocada pelas maiores doses de KCl representa atraso no desenvolvimento das plantas e uma limitação a obtenção de altas produtividades por restringir a exploração efetiva do solo e, conseqüentemente, comprometer a absorção de água e nutrientes, sobretudo em fases de enchimento de grãos em que a demanda pela planta se torna elevada. Além disso, plantas que apresentam limitação ou atraso no desenvolvimento radicular tornam-se mais suscetíveis aos ataques de nematoides, doenças e pragas de solo.

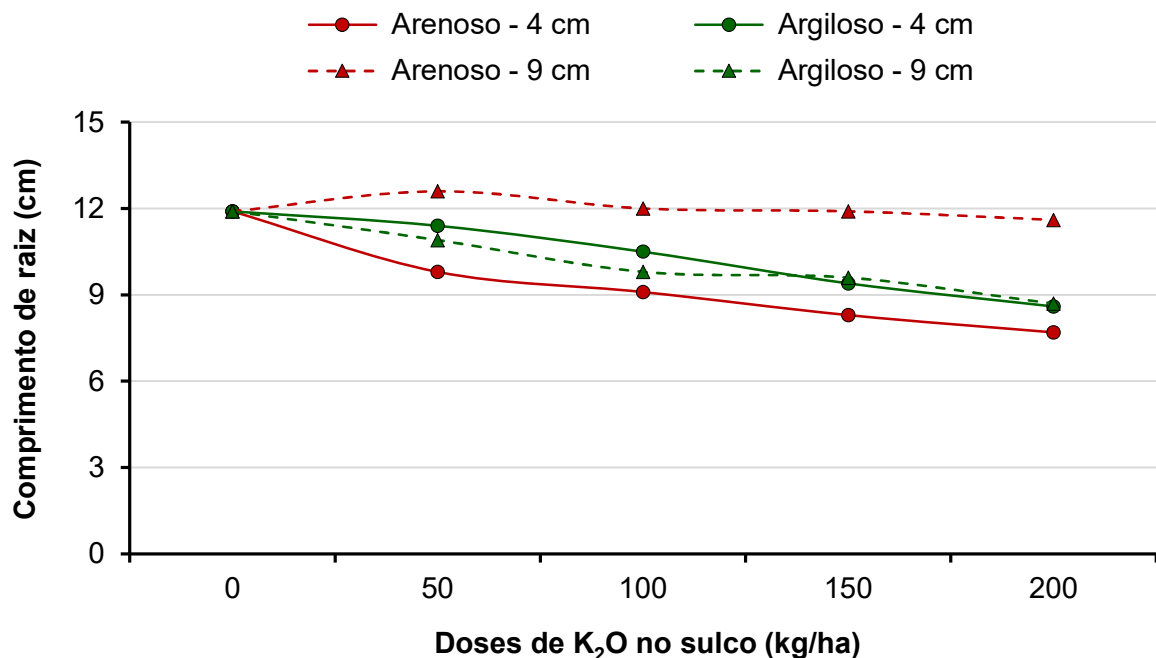


Figura 8. Comprimento da raiz pivotante de plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K₂O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

2.4. Massa seca de parte aérea e do sistema radicular

Os danos causados pelo KCl aplicado a 4 cm de profundidade no solo arenoso sobre o desenvolvimento das plântulas são comprovados pela drástica redução na produção de massa seca de parte aérea (Figura 9). Contudo, este prejuízo agrônômico foi diminuído com o posicionamento do KCl a 9 cm de profundidade no referido ambiente ou sob condição de solo argiloso, independentemente da profundidade de aplicação do fertilizante.

Quanto a massa seca do sistema radicular, verifica-se redução em seus valores com o aumento das doses de KCl a 4 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso (Figura 10). Novamente, a deposição do fertilizante potássico na camada mais profunda aliviou os danos gerados pelas altas doses em ambos os ambientes de cultivo.

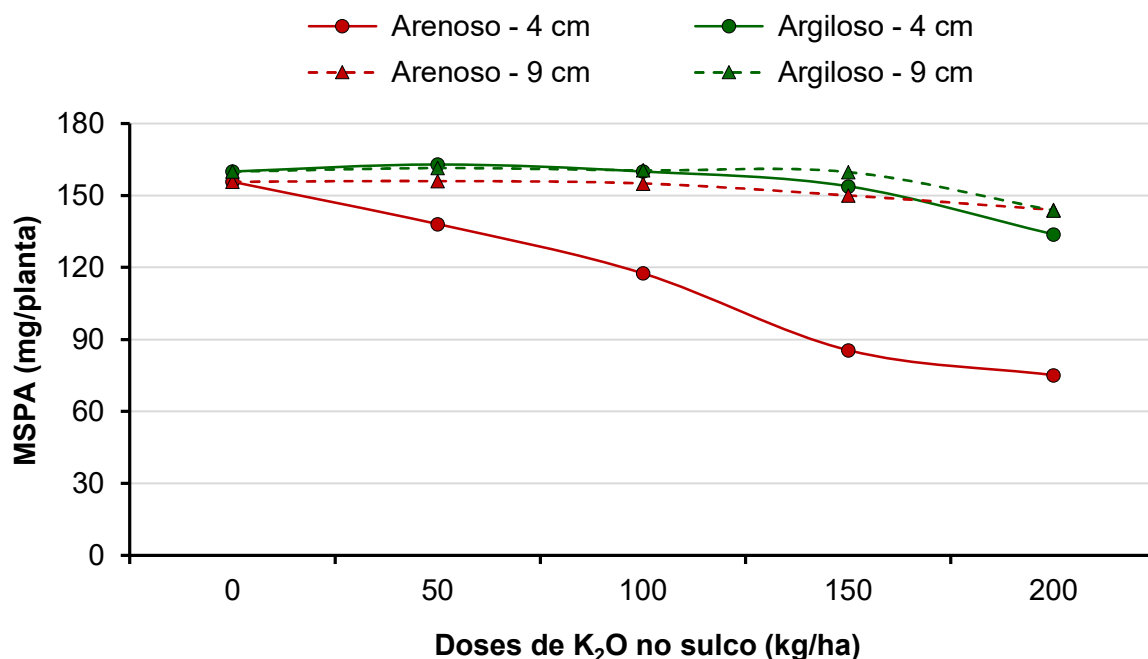


Figura 9. Massa seca de parte aérea (MSPA) de plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K₂O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

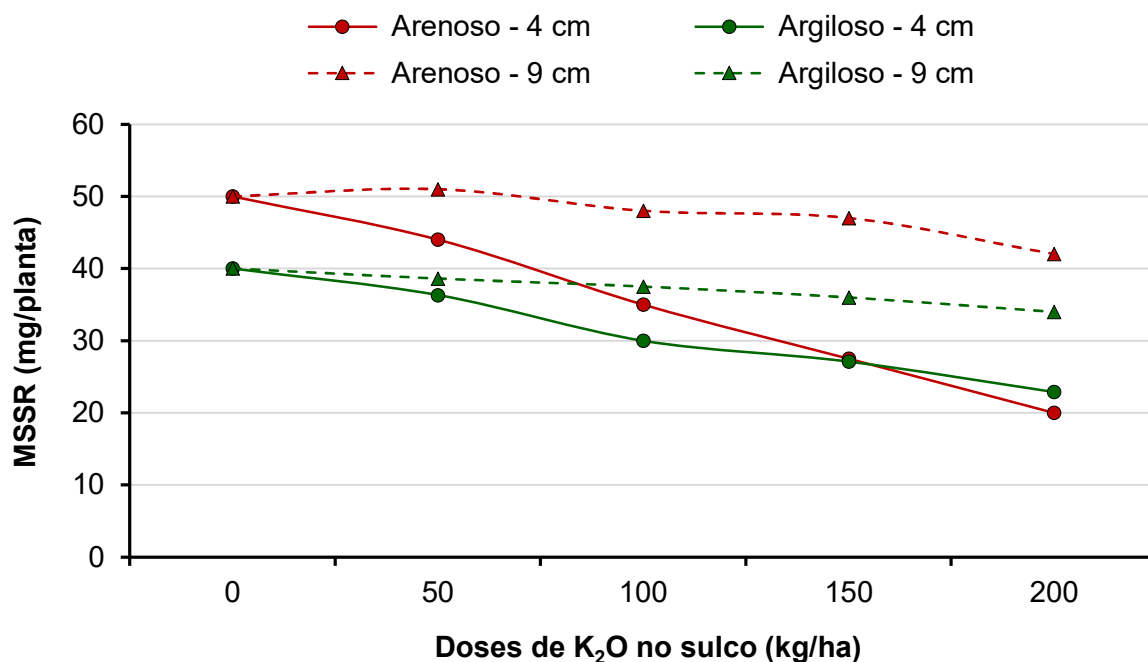


Figura 10. Massa seca do sistema radicular (MSSR) de plântulas de soja em resposta a doses de potássio (K₂O) via KCl depositado a 4 e 9 cm de profundidade no sulco em solo arenoso e argiloso. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

2.5. Condições climáticas

É muito importante ponderar que os experimentos foram conduzidos em condições de boa regularidade na distribuição de chuvas (Figura 11), ou seja, sob condições não favoráveis à manifestação de danos do KCl na cultura. A ocorrência de chuvas regulares lixivia com maior intensidade o cloreto, diminuindo a concentração na solução do solo e amenizando os problemas de toxidez.

Certamente, sob condições de baixa disponibilidade hídrica no solo, os danos provocados pelo KCl seriam potencializados e de maior intensidade do que os constatados neste estudo. Por isso, o produtor deve ter maiores preocupações e cuidados com as primeiras sementeiras, ocasião em que as chuvas são irregulares.

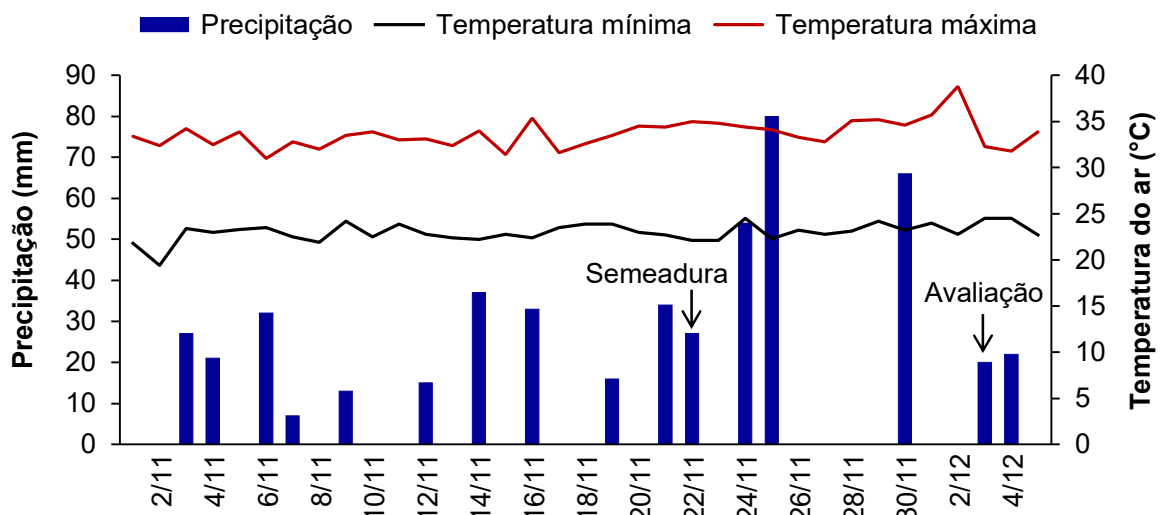


Figura 11. Precipitação e temperatura mínima e máxima do ar registrada durante a condução dos experimentos. Santa Carmem – MT (safra 2021/2022).

3. Considerações finais

A toxidez de KCl em plântulas de soja é mais intensa em solos arenosos, sugerindo que os cuidados sejam redobrados ao utilizá-lo. Havendo necessidade em aplicar doses elevadas de KCl neste ambiente de cultivo, recomenda-se que sejam aplicadas a lanço e de forma parcelada (parte da dose na sementeira e o restante em cobertura).

Em áreas com declividade acentuada, onde o KCl aplicado a lanço pode ser facilmente perdido por escorrimento superficial, o aprofundamento de deposição do fertilizante no sulco é uma estratégia para evitar tais perdas e amenizar os danos provocados pela salinidade. Contudo, em dose elevada (200 kg/ha de K₂O) não há “milagre”, e independente da condição textural do solo, haverá danos nas plântulas.

Quanto mais distante o KCl for depositado em relação a semente, menor será a preocupação. Caso a sementeira-adubadora não proporcione condições operacionais de depositar o fertilizante potássico a 9 cm de profundidade, não se deve então ultrapassar os 50 kg/ha de K₂O em solo argiloso e no arenoso deve-se “abrir mão” desta modalidade de aplicação, por comprometer a emergência de plântulas.