

ADUBAÇÃO POTÁSSICA DA SOJA: ESTRATÉGIAS DE MANEJO EM SOLOS ARENOSOS

Ed. 04 | DEZ/2022

AUTORES

Daniela Basso Facco

Eng. Agr. Ma. Pesquisadora em Solos do IAGRO-MT
daniela.facco@iagromt.org.br

Rodrigo K. Hammerschmitt

Eng. Agr. Me. Pesquisador em Solos e Coordenador de Pesquisa do IAGRO-MT.
rodrigo.knevitiz@iagromt.org.br

Táimon Semler

Eng. Agr. Pesquisador e Consultor na Raízes Consultoria.
taimonsemler@raizesconsultoria.com.br

André Somavilla

Eng. Agr. Dr. Consultor na Raízes Consultoria e pesquisador em Solos pela Agrodinâmica Pesquisa Agrícola.
andre.somavilla@agrodinamica.net.br

Leandro Zancanaro

Eng. Agr. Me. Pesquisador e Consultor Raízes Consultoria
leandrozancanaro@raizesconsultoria.com.br

Franklin W. V. de Oliveira

Eng. Agr. Especialista em Proteção de Plantas. Coordenador de Projetos de Defesa Agrícola da Aprosoja-MT.
franklin.oliveira@aprosoja.com.br

Gabriel Augusto da Silva

Eng. Agr. Analista de Projetos Defesa Agrícola da Aprosoja-MT.
gabriel.silva@aprosoja.com.br

Jerusa Rech

Eng. Agr. Dra. Gerente de Defesa Agrícola da Aprosoja-MT.
jerusa.rech@aprosoja.com.br

Karoline C. Barros

Eng. Agr. Ma. Analista de Projetos Defesa Agrícola da Aprosoja-MT.
karoline.barros@aprosoja.com.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, no Estado de Mato Grosso, o cultivo em solos arenosos está cada vez mais frequente. Estes solos possuem maior complexidade para o manejo agrícola sustentável, pois, apresentam baixa retenção de água, são pobres em nutrientes, além de apresentar baixa matéria orgânica do solo (MOS) e dinâmica de acidez e nutrientes diferente dos solos com teor de argila mais elevado.

Ao longo do tempo, no dia a dia a nível prático do produtor e do profissional da área técnica, quando realizar-se-á o planejamento do manejo do potássio (K), focados em solos arenosos e que apresentam baixa capacidade de troca de cátions (CTC), é importante a adoção de práticas que promovam aumento da disponibilidade de K para todas as culturas. Algumas práticas de manejo incluem a correção da acidez do solo, aumento da ciclagem de K, redução da lixiviação e escoamento superficial, e práticas que não degradem a MOS, e conseqüentemente permitam a manutenção e incremento da CTC do solo, e que promovam maior e melhor crescimento radicular em profundidade. Além disso, é importante considerar a interação entre os nutrientes, em especial o K com o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) e ter cuidado com o efeito de salinização do K quando aplicado no sulco de semeadura.

Todos estes aspectos estão relacionados a dinâmica de K no solo, porém, há também a necessidade de considerar as culturas comerciais dentro dos sistemas de produção. Entre as culturas soja, milho e algodão, a soja tem alta demanda de K, mas não a maior, porém é a que mais exporta o nutriente do sistema de produção. No Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, desde a sua implantação em 2016, os protocolos de pesquisa que estudam K apresentaram respostas rápidas e intensas com o decorrer do tempo, sendo a eficiência de uso do K em solos arenosos muito dependente das culturas ao longo do tempo.

O objetivo desta circular técnica é discutir a dinâmica do K no solo, a resposta da soja às diferentes estratégias de adubação com este nutriente e as implicações práticas para o produtor que cultiva soja em solos de textura média a arenosa através de resultados obtidos no CTECNO-Parecis.

DINÂMICA DO POTÁSSIO NO SOLO

A quantidade total de K nos solos representa o somatório de todas as formas deste nutriente em determinado solo (Figura 1), e é dependente do material de origem, da composição mineralógica e do grau de intemperismo. Nos solos são encontrados teores totais de K que variam de 300 até 39 mil mg/kg de solo (Ernani, 2007), compondo predominantemente a estrutura dos minerais primários, entretanto, muito pouco desse K é considerado disponível para as plantas.

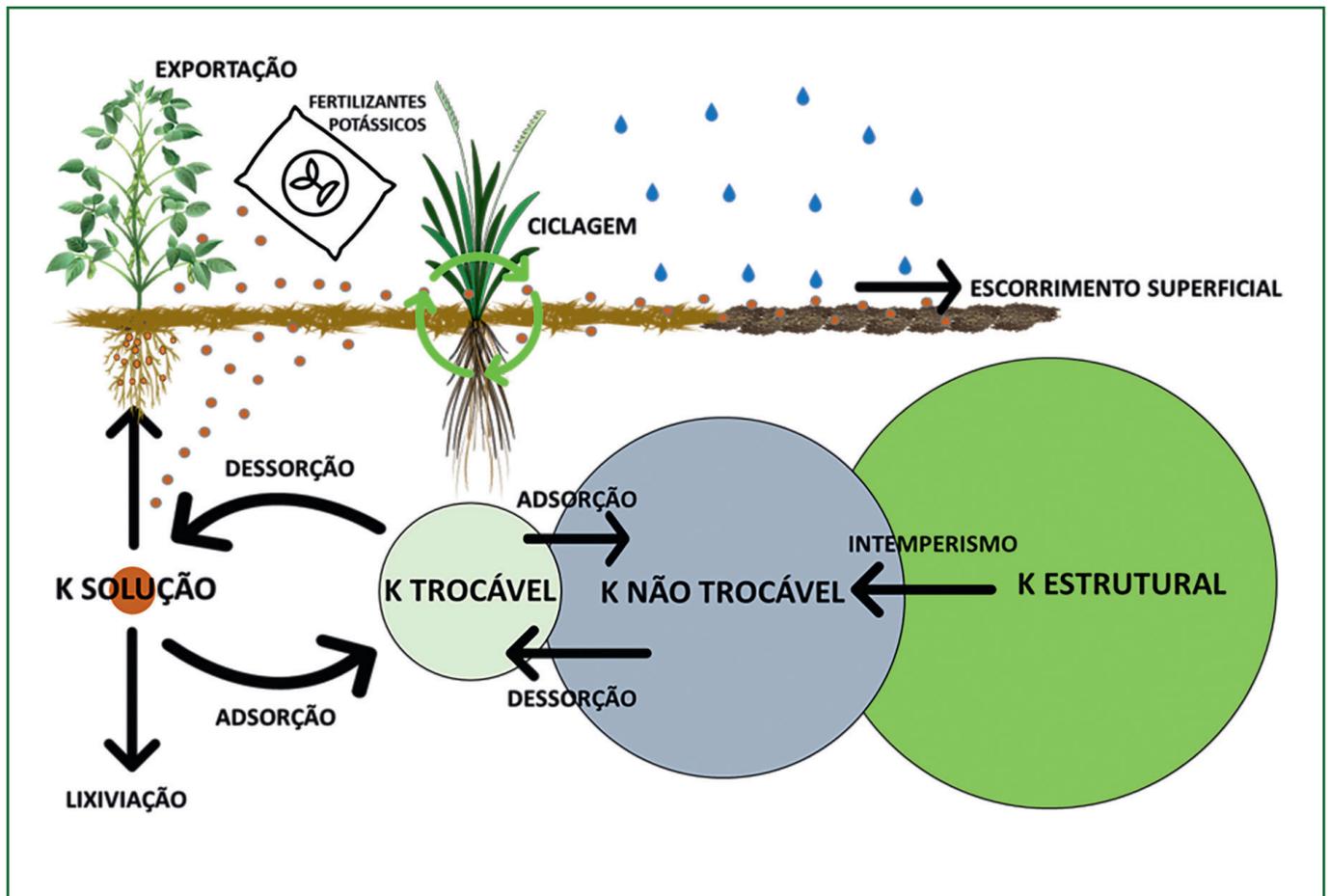


Figura 1. Esquema demonstrativo da dinâmica do potássio no solo. Adaptado de Santos e Silva (2010).

O K estrutural é a forma em que se encontra a maior parte deste elemento no solo. Nessa forma, o K faz parte da estrutura dos minerais primários e, ou, secundários. O K estrutural somente é liberado para a solução do solo quando esses minerais são intemperizados. Como o processo de intemperismo é lento – e irreversível –, a liberação do K estrutural para a solução do solo não atende a demanda das culturas anuais, nem mesmo a longo prazo. Essa fração de K não aparece nos resultados de análise de solo de rotina, uma vez que os métodos analíticos usados não quantificam tal forma. O produtor nunca deve contar com o K nesta fração como forma de nutrição para as plantas.

O K não trocável é aquele fortemente adsorvido e imobilizado fisicamente na entre camada dos minerais. Parte do K não trocável, em algum momento dependente das condições, poderá ser liberado à solução do solo quando os teores na solução forem extremamente baixos ou quando o argilomineral sofrer o processo de intemperismo. Dessa forma, o K não trocável representa formas não prontamente disponíveis para as plantas. Diferente do K estrutural, a liberação de K não trocável é um processo reversível. Assim como o K estrutural, o K não trocável também

não aparece nos resultados de análise de solo de laboratórios de rotina. Há diferenças entre solos quanto à quantidade de K não trocável, sendo que o produtor também não deve contar com este K no manejo ao longo do tempo.

O K trocável é a fração do elemento que está ligada às cargas negativas nas superfícies das frações orgânicas e inorgânicas (minerais de argila silicatadas, óxidos e hidróxidos) do solo. É a fração de K no solo de maior interesse do ponto de vista da nutrição vegetal, visto que restitui rapidamente o K na solução do solo. O K trocável representa a reserva imediata do nutriente às plantas. A adsorção de K ao solo ocorre por atração eletrostática e fica fracamente adsorvido na parte sólida do solo (matéria orgânica, argilominerais e óxidos). O K adsorvido no solo está em equilíbrio eletroquímico com o aquele presente na solução do solo. A nível prático, a capacidade de adsorção de K está diretamente relacionada com a CTC do solo. Quanto menor a CTC do solo, maior a chance de perder o K em profundidade pelo processo de percolação e/ou lixiviação. Os resultados das análises de solo de rotina referem-se ao K trocável do solo e é sobre ele que é realizada toda interpretação das análises de solo e posterior recomendação.

As plantas absorvem nutrientes diretamente da solução do solo, que por sua vez é constituída por água mais os elementos minerais e compostos orgânicos nela dissolvidos. Dessa forma, o K solução é a fração livre do elemento. A solução do solo, na maioria das vezes, é bastante diluída e as concentrações de K são baixas, mesmo em solos bem fertilizados, e, por isso, a quantidade de K nessa fração é rapidamente esgotada caso não seja efetuada a reposição pela fase sólida do solo, representada basicamente pelo K trocável.

Uma vez na solução do solo, o K pode retornar para a fração mineral do solo através da adsorção, ser perdido por lixiviação ou ser extraído do solo pela absorção pelas culturas. Uma vez nos tecidos vegetais das culturas, o K pode ser exportado para fora do sistema de produção via grãos, fibras ou biomassa vegetal ou pode retornar para o solo através da ciclagem via restos culturais das plantas de interesse econômico ou de plantas de cobertura. Além disso, pode ser perdido por escoamento superficial, principalmente em situações de alta intensidade de chuva, adsorvido às partículas minerais e orgânicas do solo ou livre na solução do solo, e até mesmo na forma de grânulo de fertilizante. O deslocamento de K em superfície após precipitação de grandes volumes, onde há escoamento, mesmo que leve, é a principal forma de perda de K do sistema. Quando ocorre percolação do K no perfil do solo, ainda há possibilidade de ciclagem através de plantas com sistema radicular profundo. Práticas conservacionistas de manejo do solo são fundamentais para amenizar esse problema.

EXTRAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE POTÁSSIO PELA SOJA

A extração de K pela cultura da soja é a quantidade total absorvida e acumulada nos tecidos vegetais (raiz, caule, folhas, vagens e grãos) durante o seu ciclo. Já a exportação, diz respeito a quantidade do nutriente que é efetivamente retirado do sistema de produção pela colheita dos grãos. A quantidade de K extraída pela cultura da soja sofre influência de vários fatores, destacando-se a disponibilidade de K no solo, material genético e condições climáticas. A Embrapa Soja (2011) estima que a extração pela cultura da soja é de aproximadamente 38 kg de K_2O para cada tonelada de grãos produzidos, sendo que desse total, 20 a 24 kg de K_2O são exportados da lavoura via grãos.

Pesquisas tem demonstrado que a exportação de K via grãos de soja tem influência, além da produtividade, do material genético. Filippi et al. (2021) demonstraram que genótipos modernos de soja removem 17% mais K quando comparado a genótipos mais antigos. Durante 44 anos de avaliação (1974 até 2018), esses autores observaram que a concentração de K_2O nos grãos de soja aumentou cerca de 0,052 kg por tonelada de grãos ao ano. Dessa forma, uma tonelada de grãos de soja produzida em 2018 possui em torno de 2,3 kg de K_2O a mais que em 1974, demonstrando a maior exportação de K dos materiais genéticos modernos (Filippi et al., 2021). Segundo os mesmos autores, este

efeito pode estar associado a fatores relacionados ao melhoramento genético das cultivares ou influenciada por fatores ambientais.

Além das alterações quanto a concentração de K nos grãos de soja, a produtividade média da cultura da soja vem aumentando com o passar dos anos, não só em função do potencial produtivo das novas cultivares, mas também das melhorias nas práticas de manejo dos sistemas de produção e adubação. Com o aumento da produtividade, também há aumento da exportação de nutrientes do solo. Assim, caso a oferta de nutrientes seja menor do que a exportação, o balanço nutricional será negativo (exportação > adubação), e promoverá, gradativamente, o esgotamento das reservas de nutrientes do solo, comprometendo o potencial produtivo das culturas que compõem o sistema de produção. O tempo de resposta ao esgotamento de K é relativo e deve considerar

a formação do solo, textura, o estoque de nutriente no solo, a ciclagem e o volume retirado em cada safra. Quanto menor for o déficit deste balanço e maior for o estoque de K nos solos, com sistemas de produção mais eficientes, mais tempo levará para apresentar respostas significativas em produtividade.

Assim, no manejo da adubação potássica da soja, é importante considerar o balanço de K nas culturas que compõem o sistema, com aplicação de doses adequadas de fertilizantes, de forma a atender, além da necessidade das culturas, o balanço de nutrientes do sistema de produção, evitando o esgotamento gradual das reservas de K do solo. Além disso, na tomada de decisão da adubação potássica com base na exportação do nutriente, deve-se considerar a expectativa de rendimento de grãos de soja, o material genético implantado e potenciais perdas do nutriente do sistema de produção.

INTERAÇÃO DO POTÁSSIO COM OUTROS NUTRIENTES

O manejo do K não está resumido a doses, fontes e épocas de aplicação do fertilizante para atingir níveis de suficiência nas plantas, algumas interações iônicas são importantes e podem afetar diretamente a produtividade das culturas. A interação mais conhecida é a que envolve o K, Ca e Mg, onde o aumento da disponibilidade de K no solo provoca redução da absorção de Ca e, especialmente, Mg pela planta por meio da inibição competitiva. A absorção de K também é afetada por altas concentrações de Ca e Mg no solo. Essa relação é normal e acontece em todos os solos, porém quando a dose de K aplicada for elevada ou quando os teores de Ca e Mg forem baixos poderá haver redução da produtividade.

Para exemplificar a relação entre esses nutrientes, na Tabela 1 estão apresentados os teores disponíveis de K, Ca e Mg no solo da camada 0-20 cm de um experimento instalado no CTECNO-Parecis, em solo de textura arenosa (14% de argila), na safra 2016/17, bem como a interpretação dos teores de nutrientes segundo Sousa e Lobato (2004). Observa-se que o teor de Mg está abaixo do nível crítico de disponibilidade deste nutriente no solo (menor que $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$).

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo da camada 0-20 cm de profundidade e classes de interpretação dos atributos do solo segundo classificação de Sousa e Lobato (2004), antes da aplicação dos tratamentos no experimento. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT, safra 2016/17.

Atributos físico-químicos	Valores dos atributos	Classe de interpretação
Teor de argila (g/kg)	140	Arenoso
$\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	5,6	Adequada
K disponível (mg/dm^3)	46,4	Médio
Ca disponível ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	2,2	Adequado
Mg disponível ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	0,4	Baixo

Teor de argila determinado por densímetro; K extraído por Mehlich-1; Ca e Mg extraídos por cloreto de potássio (1 mol/L); $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ extraído por acetato de cálcio (0,5 mol/L a pH 7,0); $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ calculada por: $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$.

Após a coleta do solo (Tabela 1), foram aplicados tratamentos com doses de 60, 120 e 180 kg de K₂O/ha e um tratamento com ausência de aplicação do fertilizante potássico. Nos dois primeiros anos foi observado tendência de aumento nos teores foliares de K nas folhas da soja e tendência de redução nos teores foliares de Ca e Mg em função do aumento da dose de K₂O aplicada (Figura 2a, 2b e 2c). Os resultados das análises foliares de nutrientes confirmaram a ocorrência de sintomas visuais de deficiência nutricional de Mg na cultura da soja na safra 2017/18 (Figura 3), sendo mais intensos à medida que aumentou a dose de K₂O aplicada. No entanto, na safra 2016/2017 não houve efeito na produtividade, e na safra 2017/2018 o impacto da deficiência nutricional de Mg sobre a produtividade da soja foi menos intenso que o efeito visual (Figura 2d).

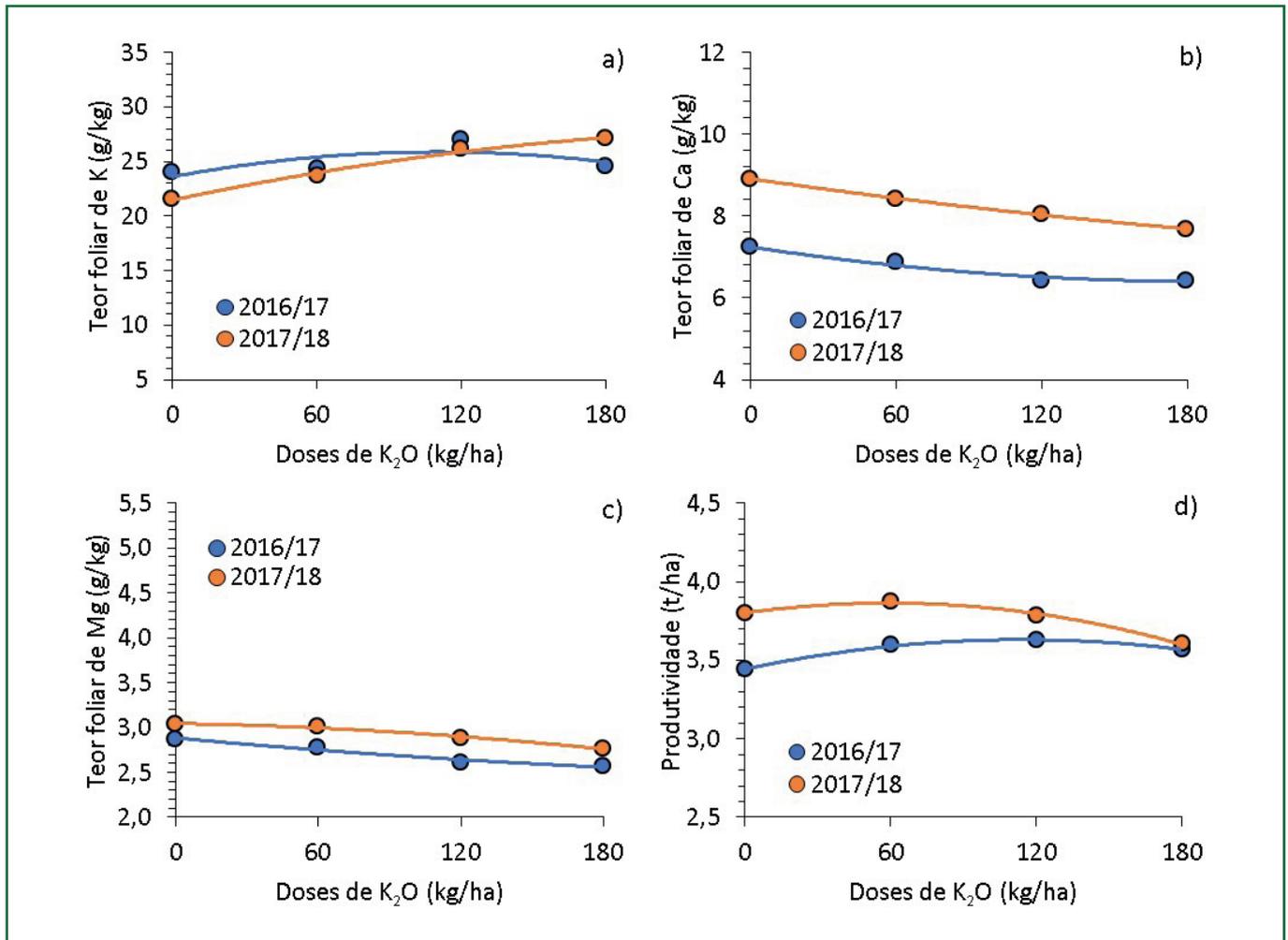


Figura 2. Teor foliar de potássio (a), cálcio (b) e magnésio (c) e produtividade da soja (d) cultivada sob doses de K₂O nas safras 2016/17 e 2017/18 em um solo de textura arenosa. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT.





Figura 3. Sintomas visuais de deficiência de magnésio na cultura da soja induzida pelas doses de potássio aplicadas: 0 (a), 60 (b), 120 (c) e 180 (d) kg de K_2O /ha. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT, safra 2017/18. Foto: Táimon Semler.

Após a safra 2017/18, devido aos baixos teores de Mg presentes na área, ocasionado pelo histórico de aplicação de calcário calcítico, foi realizada a aplicação de 2,5 t/ha de calcário dolomítico em superfície, sem incorporação, visando elevar os teores de Ca e Mg do solo. Nas safras seguintes, após a aplicação de calcário dolomítico na área, não foi mais observado deficiência de Mg na cultura da soja em função da aplicação de doses de fertilizante potássico.

Ao comparar as seis safras conjuntamente, considerando que as cultivares e as condições meteorológicas podem causar influências, observa-se que nas duas primeiras safras, antes da aplicação do calcário dolomítico em superfície, os teores foliares de Ca e Mg (Figura 2b e 2c) eram numericamente menores que as safras seguintes (Figura 4b e 4c), indicando que a aplicação de calcário conseguiu suprir o Mg à cultura da soja já no primeiro cultivo após aplicação. Além disso, a partir da safra 2018/19, foi observado maior variação dos teores de Ca e Mg foliares em função do aumento da dose de K_2O aplicado, em relação às duas safras iniciais, sem comprometer a produtividade devido aos maiores níveis de Ca e Mg no solo disponíveis às plantas (Figura 4d). Como citado anteriormente, estes resultados demonstram que a interação entre Ca, Mg e K sempre vai existir, porém, quando os níveis de nutrientes no solo são adequados, esta interação não afeta a produtividade, e nem causa sintomas visuais de deficiência.

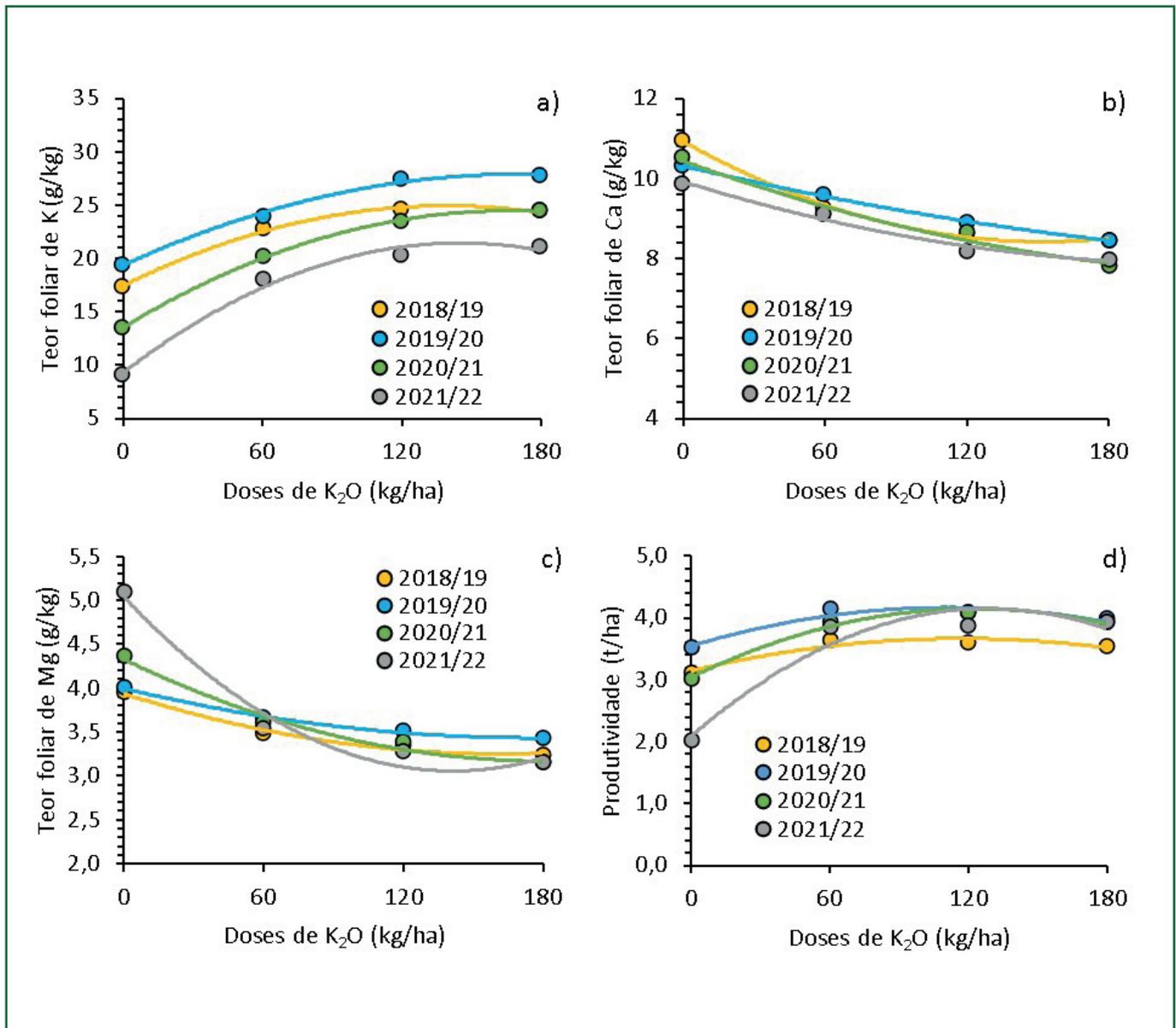


Figura 4. Teor foliar de potássio (a), cálcio (b) e magnésio (c) e produtividade da soja (d) cultivada sob doses de K₂O em quatro safras em um solo de textura arenosa. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT.

MANEJO DO POTÁSSIO EM SOLOS ARENOSOS E INFLUÊNCIA SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA

EFEITO DA DOSE DE POTÁSSIO

Os dados da Figura 5 exemplificam a resposta da cultura da soja a doses de fertilizante potássico em solo de textura arenosa. O solo em questão apresenta 14% de argila, e apresentava CTC_{pH7,0} maior que 4,0 cmol_c/kg, e teores de K de 46 mg/dm³ no solo da camada 0-20 cm antes da aplicação das doses de K₂O (Tabela 1). Nas primeiras duas safras de condução do experimento (2016/17 e 2017/18), não foi observado diferença estatística entre as doses aplicadas, inclusive na ausência de aplicação de fertilizante potássico (Figura 5a). Isso ocorreu, pois, a soja do experimento foi cultivada em sucessão com plantas de cobertura (milheto e braquiária), que promoveram a ciclagem de nutrientes, e devido ao efeito residual de aplicações de fertilizantes potássicos realizadas antes da instalação dos tratamentos. Entretanto, a partir de dois cultivos de soja foi observado redução da produtividade da soja na condição de ausência de aplicação de fertilizante potássico, demonstrando que está havendo esgotamento do K disponível no solo.

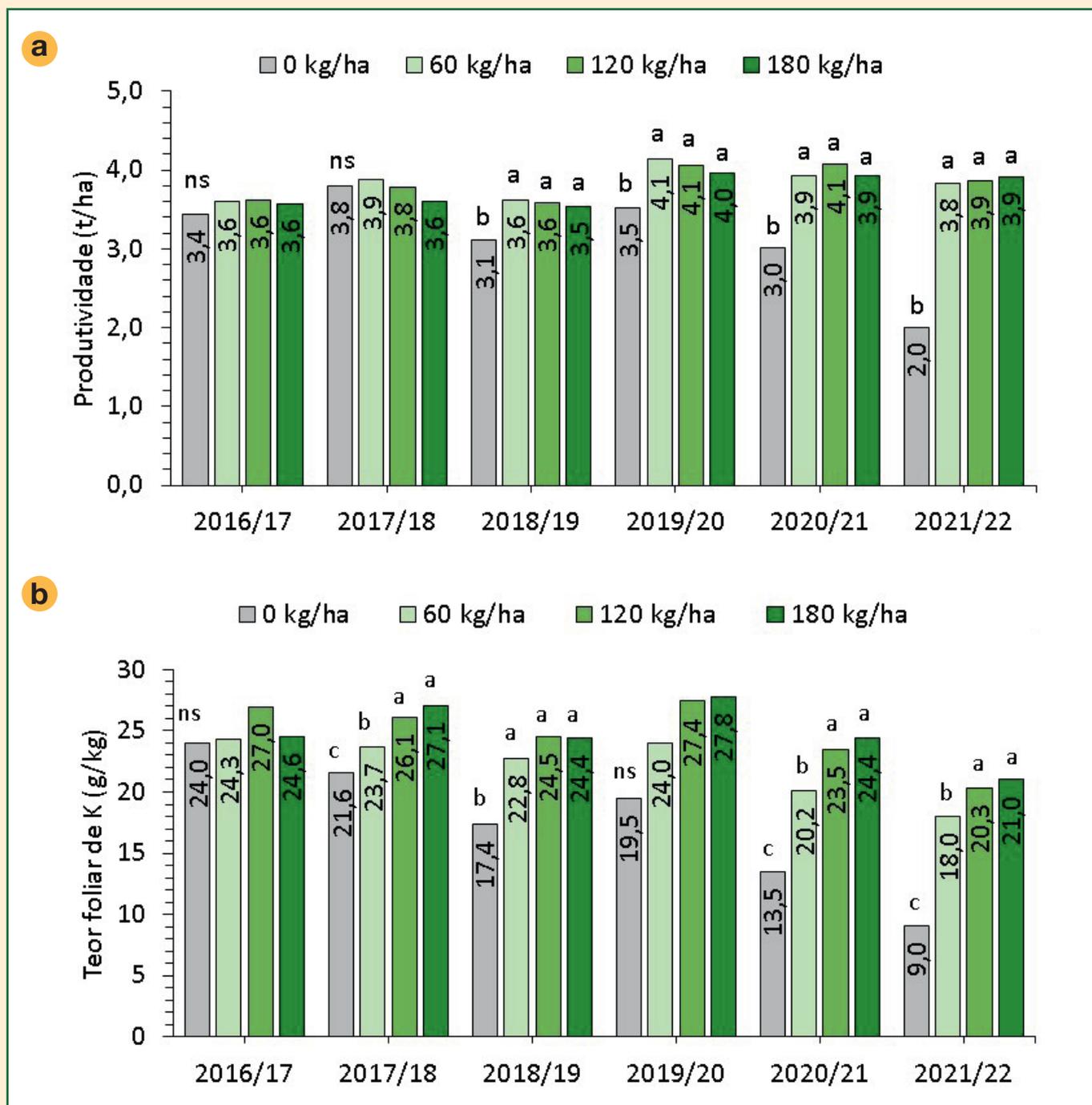


Figura 5. Produtividade (a) e teor foliar de potássio da soja (d) cultivada sob doses de K_2O em seis safras em um solo de textura arenosa. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade, ns = não significativo a 10% de probabilidade.

Da mesma forma que ocorreu para produtividade da soja, no primeiro ano de cultivo não foi observado diferenças no teor foliar de K na soja em função das doses de K_2O (Figura 5b). Entretanto, na safra 2017/18, a ausência de aplicação de fertilizante potássico promoveu a redução do teor foliar de K, mas isso não refletiu em redução de produtividade da soja. Segundo Sousa e Lobato (2004), a concentração adequada de K nos tecidos foliares da soja cultivada no bioma Cerrado é de 17 a 25 g de K/kg de massa seca. Nas duas primeiras safras (2016/17 e 2017/18) os teores foliares de K da soja cultivada sem aplicação de fertilizante potássico estavam dentro do intervalo considerado adequado, e conseqüentemente não houve redução da produtividade de soja limitada por K. Entretanto, a partir da safra 2018/19, foi observado, além de redução da produtividade, redução nos teores foliares de K da soja no tratamento sem aplicação de fertilizante potássico, com teores muito próximos ou abaixo do limite inferior considerado adequado,

indicando que houve limitação de produtividade por deficiência desse nutriente.

Vale destacar, que o experimento em questão é conduzido em sucessão com plantas de cobertura (milheto, braquiária ou crotalária) bem formadas, uniformes, semeadas na linha e com alta produção de massa seca (mais de 6,0 t/ha/ano). Dessa forma, essas culturas promovem a ciclagem de nutrientes, devolvendo os mesmos ao solo após a dessecação das plantas, contribuindo com a nutrição da cultura sucessora. Além disso, a presença de cobertura do solo reduz potenciais perdas de nutrientes por percolação e/ou lixiviação e escoamento superficial. Os efeitos da presença das plantas de cobertura no sistema de produção serão abordados no item **“Importância da ciclagem na eficiência de uso dos nutrientes do solo”**.

EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE POTÁSSICO

A adubação potássica é uma das operações agrícolas que apresenta maior flexibilidade de aplicação devido às fontes tradicionais de K apresentarem alta solubilidade e o K apresentar alta mobilidade no solo. Entretanto, deve-se ter cuidado pois devido à alta mobilidade, o K pode ser perdido em profundidade por lixiviação em solos arenosos, sendo inclusive recomendado o parcelamento do K em solos com baixa CTC. Além disso, é fundamental considerar a curva de absorção de K pelas culturas para a definição do momento de aplicação do fertilizante potássico.

Atualmente, a maioria das adubações realizadas com esse nutriente para cultura da soja são realizadas em superfície, com a finalidade de obter maior rendimento operacional, e por motivos técnicos: menor salinização do sulco de semeadura e redução de perdas por lixiviação devido a menor concentração na linha de semeadura.

Visando avaliar os efeitos da época de aplicação do fertilizante cloreto de potássio (KCl), no CTCENO-Parecis foram avaliadas doses e épocas de aplicação do fertilizante potássico em solo de textura arenosa (14% de argila). Entre as épocas avaliadas está a antecipação da aplicação de fertilizante potássico em 15 dias antes da semeadura da soja, aplicação no momento da semeadura, e aplicação após 15 dias da semeadura, sendo a aplicação realizada em superfície em todas as épocas de aplicação. Na Figura 6 estão apresentados os resultados médios de produtividade da soja em função da época de aplicação do fertilizante potássico. Os resultados dizem respeito a média das doses e 60, 120 e 180 kg de K₂O/ha, também testadas neste experimento, e já apresentadas anteriormente (Figura 5), pois não foi observado efeito da interação entre doses e época de aplicação.

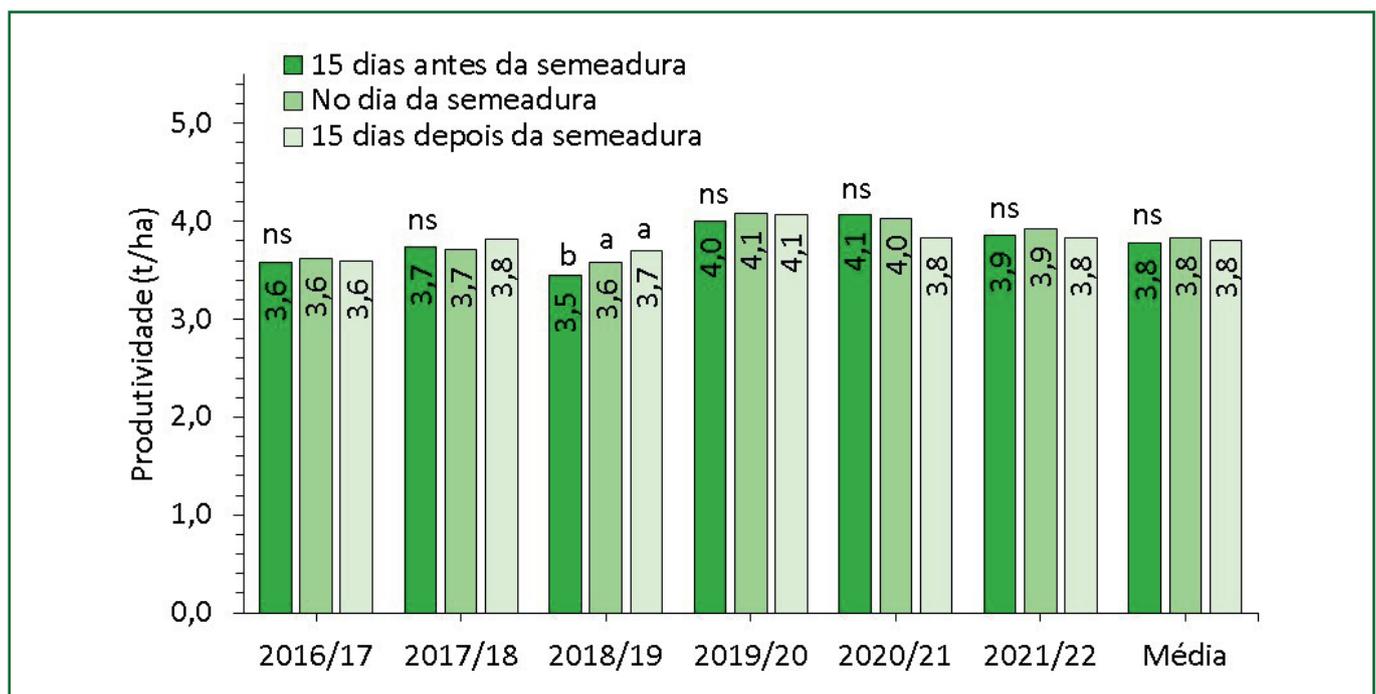


Figura 6. Produtividade média da soja cultivada em sucessão com plantas de cobertura na entressafra sob épocas de aplicação de fertilizante potássico por seis safras em um solo de textura arenosa. CTCENO/Campo Novo do Parecis-MT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade; ns = não significativo a 10% de probabilidade.

Não foram observadas diferenças na produtividade da soja, com exceção da safra 2018/19, em função da época de aplicação do fertilizante potássico (Figura 6). Vale destacar que o experimento é cultivado com soja em sucessão com plantas de cobertura muito bem implantadas e com bom desenvolvimento. Dessa forma, a ausência de resposta em produtividade pela época de aplicação está relacionada à presença de cobertura uniforme do solo e com produção elevada de biomassa de gramíneas com capacidade elevada de ciclar nutrientes e disponibilização gradativa de K durante o cultivo da soja, permitindo boa nutrição da soja.

Em contrapartida, na ausência de plantas de cobertura com capacidade elevada de ciclar K no sistema de produção, as aplicações mais tardias de K durante o período vegetativo da soja são mais eficientes (Figura 7). Os resultados da Figura 7, correspondem ao terceiro cultivo de soja com aplicação de fertilizante potássico nas três épocas de aplicação, com apenas uma segunda safra sem planta de cobertura. A ausência destas plantas de cobertura resultaram em maior dependência da época de aplicação do fertilizante potássico, com melhor resultado em produtividade quando a aplicação do fertilizante ocorreu 15 dias depois da sementeira da soja.

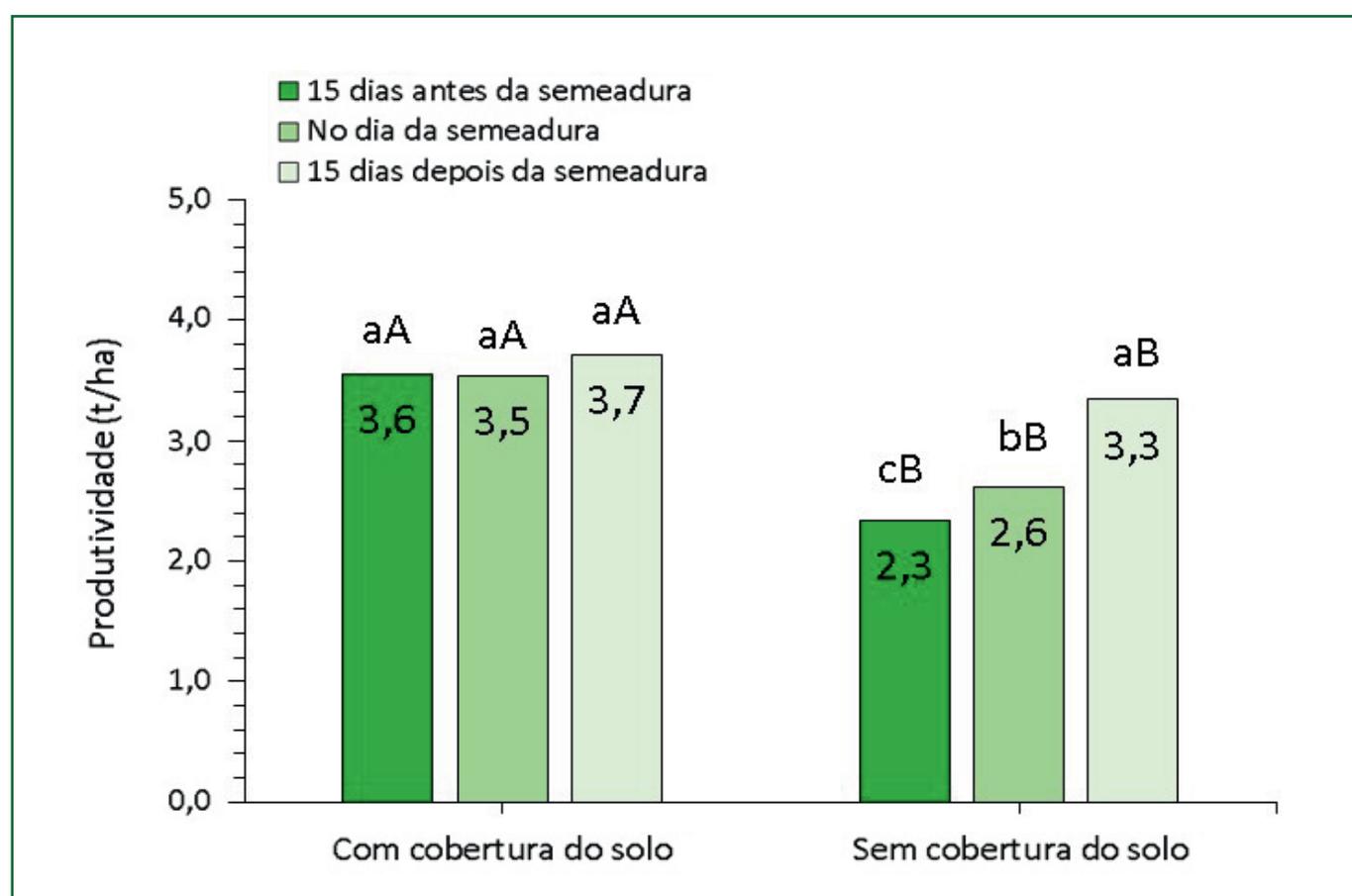


Figura 7. Produtividade da soja cultivada sob épocas de aplicação de fertilizante potássico na safra 2018/19 em um solo de textura arenosa em presença e ausência de braquiária antecedendo a implantação da soja. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT, safra 2018/19. Letras minúsculas comparam as épocas de aplicação e letras maiúsculas comparam a presença e ausência de planta de cobertura pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade.

No planejamento da adubação potássica para a soja é importante garantir disponibilidade adequada de K desde o início do ciclo da cultura. Porém, a maior exigência nutricional da soja inicia-se por volta de 30 dias após a emergência e se mantém elevado até o início do enchimento de grãos, quando a fixação de nitrogênio (N) e a atividade fotossintética são elevadas e produzem um desenvolvimento mais acelerado (Carmello e Oliveira, 2006). Assim, o fornecimento de nutrientes próximo ao período de maior exigência das culturas reduz as possíveis perdas de nutrientes por escoamento superficial, lixiviação etc., tornando a prática mais eficiente, especialmente na ausência de cobertura do solo. Em contrapartida, na presença de plantas de cobertura, há dispo-

nubilização gradativa de K durante o ciclo da cultura, e consequentemente maior aproveitamento do nutriente. Dessa forma, a presença de espécies de gramíneas bem desenvolvidas no sistema de produção, desde que bem manejada, possibilita maior flexibilidade e sucesso no manejo da adubação potássica.

A Figura 8 demonstra a diferença visual entre plantas cultivadas com e sem cobertura de solo por apenas uma segunda safra, com a mesma dose de fertilizante potássico, na mesma época de aplicação. É possível observar pelo vigor e desenvolvimento do sistema radicular, que o K não é o único fator limitante. A presença de palhada proporcionou raízes vigorosas, que possuem maior capacidade de explorar o solo, consequentemente aproveitam mais a água e os nutrientes. Esse é um fator primordial, dentre outros, para o sucesso do manejo da adubação potássica, que não pode ser resumida apenas a dose, época, parcelamento e fonte de K. É preciso conhecer o ambiente de produção e o sistema adotado ao longo do tempo. Nesse caso, a ausência da cobertura por um único ano, além de não proporcionar o efeito de ciclagem, deixa o K aplicado via fertilizante mais exposto a perdas, seja ele por lixiviação, ou também por escoamento superficial, pouco relatado, mas um grande fator a ser considerado. Além disso, a ausência da cobertura do solo pode diminuir a fixação biológica de N, tão dependente da temperatura e umidade do solo. Este fato é ainda mais impactante em solos arenosos, com menores teores de MOS, principal fonte de N do solo para às plantas, aumentando a dependência da fixação biológica de nitrogênio.



Figura 8. Comparação do desenvolvimento de plantas de soja: a esquerda das imagens foi realizada a aplicação de 60 kg de K_2O /ha por três safras com presença de planta de cobertura e a direita das imagens, a mesma dose, porém sem planta de cobertura apenas na segunda safra anterior ao cultivo da soja. CTECNO/Campo Novo do Parecis, safra 2018/19. **Foto:** Táimon Semler.

EFEITO DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Devido ao risco de perdas de K em profundidade pelo processo de lixiviação em solos arenosos e com baixa CTC, a aplicação parcelada de adubos potássicos é uma opção para aumentar a eficiência de uso desse nutriente. Na mesma condição do solo citado anteriormente, foram avaliadas as doses de 60, 120 e 180 kg de K_2O /ha, aplicadas em uma única vez na semeadura, ou parceladas em duas e três vezes. Este experimento também foi cultivado com plantas de cobertura com boa produção de massa seca no período de safrinha (braquiária antecedendo as safras de 2018/19, 2019/20 e 2020/21 e crotalária antecedendo a safra 2021/22). Os resultados estão apresentados na Figura 9 e foram obtidos com o cultivo da soja em sucessão com culturas de cobertura com elevada capacidade de ciclar o K e, sob esta condição, não houve resposta ao parcelamento do K neste solo. Em solos arenosos, e principalmente aqueles com baixa CTC, tecnicamente é recomendado parcelar o K aplicado ao longo do ciclo da soja, a fim de ter maior segurança quanto a disponibilidade de K

em todo o ciclo da cultura da soja e reduzir potenciais perdas por lixiviação, uma vez que o K é um cátion retido com menor energia às frações coloidais do solo.

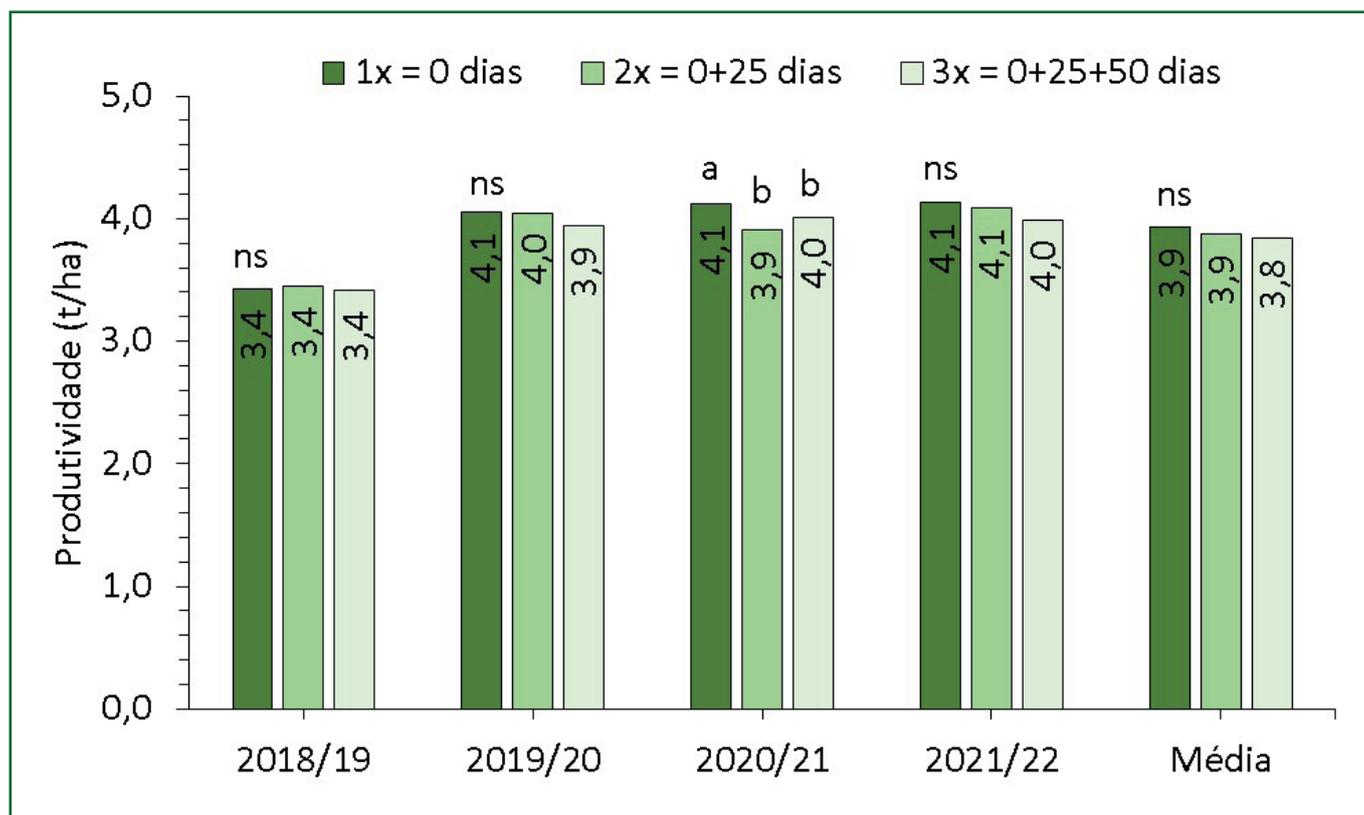


Figura 9. Produtividade média da soja cultivada em sucessão com plantas de cobertura na entressafra, sob parcelamento de fertilizante potássico por quatro safras em um solo de textura arenosa. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade, ns = não significativo a 10% de probabilidade.

Estes resultados devem ser interpretados com cautela, pois em lavouras comerciais, nem todos os anos, e nem toda a área apresenta uniformidade de cobertura do solo com culturas de cobertura na segunda safra, e nem sempre há condições de umidade para estas culturas apresentarem bom crescimento e poder de ciclar o K com a mesma intensidade do que é verificada neste trabalho. Portanto, a prática de parcelamento do K na cultura da soja em solos arenosos, e principalmente quanto mais arenoso for o solo, é recomendável, de modo a garantir o fornecimento de K desde o início do desenvolvimento da soja até o estágio de maior demanda pela cultura. Porém, em situações a campo onde há dificuldades para o parcelamento, os resultados deste trabalho podem ser usados em lavouras com bom histórico de adubação e apenas em condições com presença de população adequada e crescimento elevado das culturas de cobertura com boa capacidade de ciclar de K. De modo geral, o parcelamento do K é recomendado em solos arenosos.

IMPORTÂNCIA DA CICLAGEM NA EFICIÊNCIA DE USO DOS NUTRIENTES DO SOLO

A presença de plantas de cobertura nos sistemas de produção tem papel importante na proteção do solo, evitando a erosão e perda de nutrientes por escoamento superficial, manutenção da temperatura e umidade do solo, além de promover a ciclagem de nutrientes, entre outros benefícios. O cultivo de plantas de cobertura aumenta a ciclagem de nutrientes, o conteúdo de MOS e melhoram a eficiência de uso de nutrientes do solo ou de fertilizantes adicionados (Teles et al., 2017).

Com o objetivo de avaliar o impacto da presença de plantas de cobertura sobre a dinâmica do K no sistema de produção, foi instalado um experimento no CTECNO-Parecis. Na entressafra 2018 e 2019, antecedendo o cultivo de soja das safras 2018/19 e 2019/20, respectivamente, foram instalados tratamentos com aplicação de 60 e 120 kg de K_2O /ha, aplicados em três épocas: 15 dias antes da semeadura (DAS), no dia da semeadura e 15 dias depois da semeadura (DDS). Esses tratamentos foram cultivados com soja na safra, e na segunda safra os tratamentos permaneceram com a ausência ou presença de planta de cobertura (*Brachiaria ruziziensis*), com a finalidade de avaliar o efeito da presença da planta de cobertura sobre a ciclagem e disponibilidade de K, visando um manejo mais eficiente da adubação potássica em solos arenosos (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos contendo doses de fertilizante potássico, época de aplicação e presença ou ausência de planta de cobertura instalados no Centro Tecnológico Aprosoja MT. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT.

Dose de K_2O (kg/ha)	Época de aplicação	Planta de cobertura*
60	15 dias antes da semeadura	Presente
60	No dia da semeadura	Presente
60	15 dias depois da semeadura	Presente
120	15 dias antes da semeadura	Presente
120	No dia da semeadura	Presente
120	15 dias depois da semeadura	Presente
60	15 dias antes da semeadura	Ausente
60	No dia da semeadura	Ausente
60	15 dias depois da semeadura	Ausente
120	15 dias antes da semeadura	Ausente
120	No dia da semeadura	Ausente
120	15 dias depois da semeadura	Ausente

*A planta de cobertura utilizada foi *Brachiaria ruziziensis*.

Vale destacar que a braquiária utilizada como planta de cobertura do solo apresenta elevada capacidade de ciclagem de K e teve boa implantação e bom desenvolvimento vegetativo. Foi observado diferença na produtividade da soja principalmente na dose de 60 kg de K_2O /ha, e quanto mais antecipada foi a aplicação de fertilizante potássico ao solo, maior foi a diferença de produtividade da soja na presença de planta de cobertura quando comparado à ausência (Figura 10). Além disso, quando cultivado com planta de cobertura, não foi observado efeito das doses e da época de aplicação do fertilizante potássico sobre a produtividade da soja.

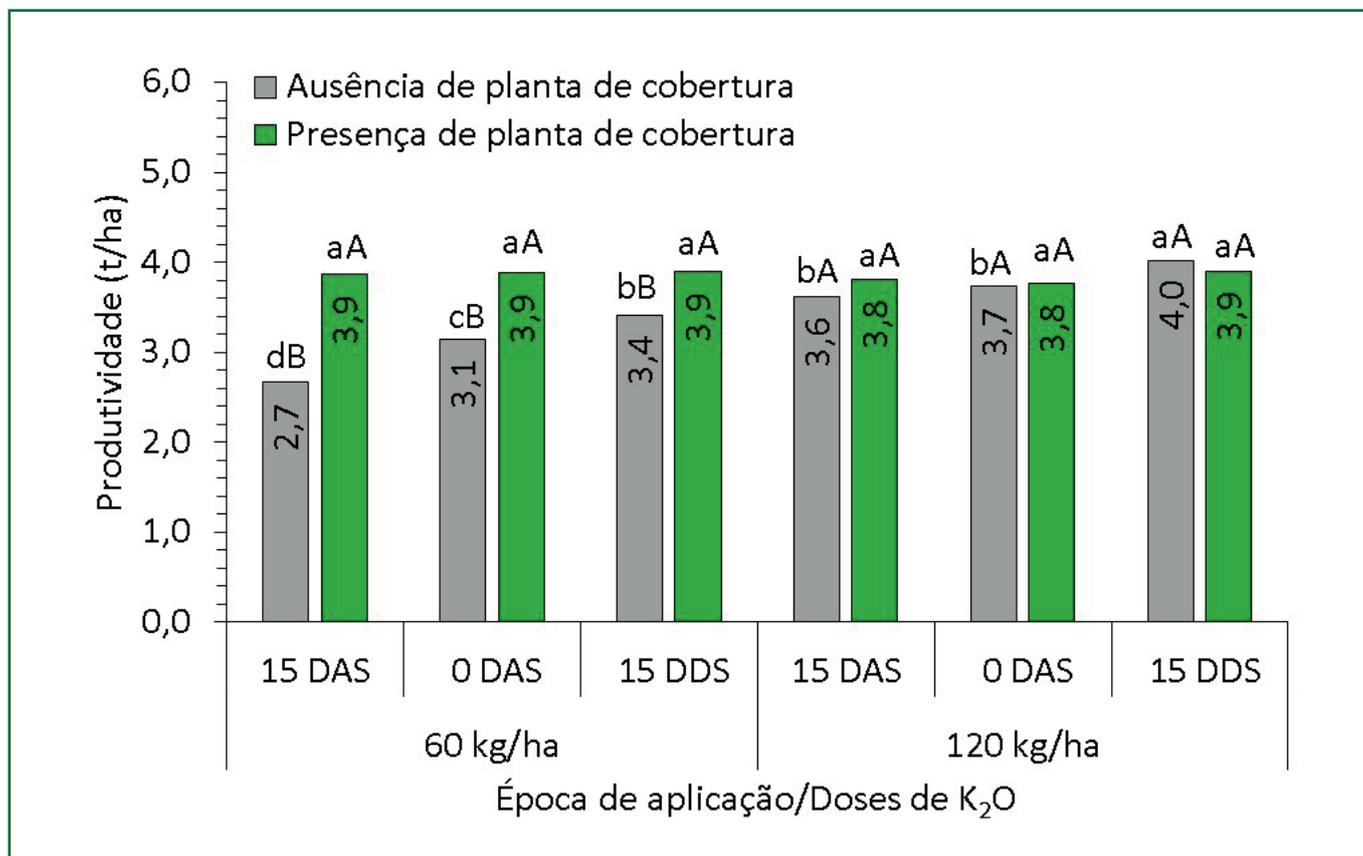


Figura 10. Produtividade média da soja nas safras 2018/19 e 2019/20 em função da aplicação de doses de potássio em três épocas de aplicação e da presença ou ausência de planta de cobertura. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT. Letras minúsculas comparam as doses/épocas de aplicação e as letras maiúsculas comparam a presença ou ausência de planta de cobertura pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade. DAS= dias antes da semeadura; DDS dias depois da semeadura.

Na Figura 10, em um solo com níveis de K adequados, quando na presença de um sistema de produção envolvendo as culturas soja e braquiária (muito bem implantada) a aplicação de K na dosagem de 60 kg de K₂O/ha teve produtividade igual ao tratamento com aplicação de 120 kg de K₂O/ha. Enquanto na condição de ausência de planta de cobertura foi necessário aplicar 120 kg de K₂O/ha para ter a mesma produtividade que a aplicação de 60 kg/ha com presença de uma ótima cultura de cobertura, neste caso *Brachiaria ruziziensis*.

Estes resultados comprovam a importância da presença de plantas de cobertura com elevada capacidade de ciclagem de K em solos arenosos. A braquiária, cultivada na entressafra como planta de cobertura, apresentou produção de matéria seca de 6,6 e 6,1 t/ha, antecedendo o cultivo da soja nas safras 2018/19 e 2019/20, respectivamente. Essa produção de matéria seca da braquiária, associada à produção de raízes profundas e de alta densidade, tem capacidade de extrair o K de camadas mais profundas, acumular na parte aérea, e disponibilizar gradativamente no cultivo sucessor. O K não faz parte de nenhum constituinte orgânico nas plantas, por consequência, a sua liberação após dessecação é regulada pelo volume de chuvas.

Neste trabalho há que destacar que as diferenças evidenciadas no desempenho da cultura da soja na Figura 10, são oriundas de todos os benefícios diretos e indiretos da planta de cobertura. Quanto ao K, as diferenças observadas são devidas ao efeito da ciclagem desse nutriente presente no solo antes das datas de aplicação das dosagens avaliadas. O motivo para esta afirmação está no fato de que a braquiária (cultura de cobertura neste caso) sempre foi dessecada com aproximadamente 90 dias de antecedência da semeadura da soja, enquanto os tratamentos foram aplicados com 15 dias antecedendo a semeadura da soja, no dia da semeadura e 15 dias após a semeadura da soja. Ou seja, a aplicação de fertilizante foi realizada quando a cultura de cobertura já estava dessecada e totalmente seca.

As gramíneas destacam-se pela eficiência de absorção de K do solo. Após a dessecação

destas culturas é comum a discussão sobre a velocidade de liberação do K absorvido. Na Figura 11 observa-se a liberação gradativa de K pela braquiária. Para essa avaliação, foram coletadas amostras de massa seca de parte aérea de *Brachiaria ruziziensis* cultivada em sucessão com a soja que recebeu aplicação anual de 120 kg de K₂O/ha. A braquiária teve produção de massa seca de 6,4 t/ha, e teor de K na parte aérea de 20,3 g/kg, ou seja, ciclagem média de 130 kg de K/ha ou 156 kg de K₂O/ha. A taxa da disponibilização do K contido na massa dessecada sobre o solo é afetada pelo volume de chuvas que ocorrem no período, portanto, na Figura 11 também estão apresentados os dados de precipitação acumulada que podem ser relacionados com os dados de liberação de K contido na braquiária.

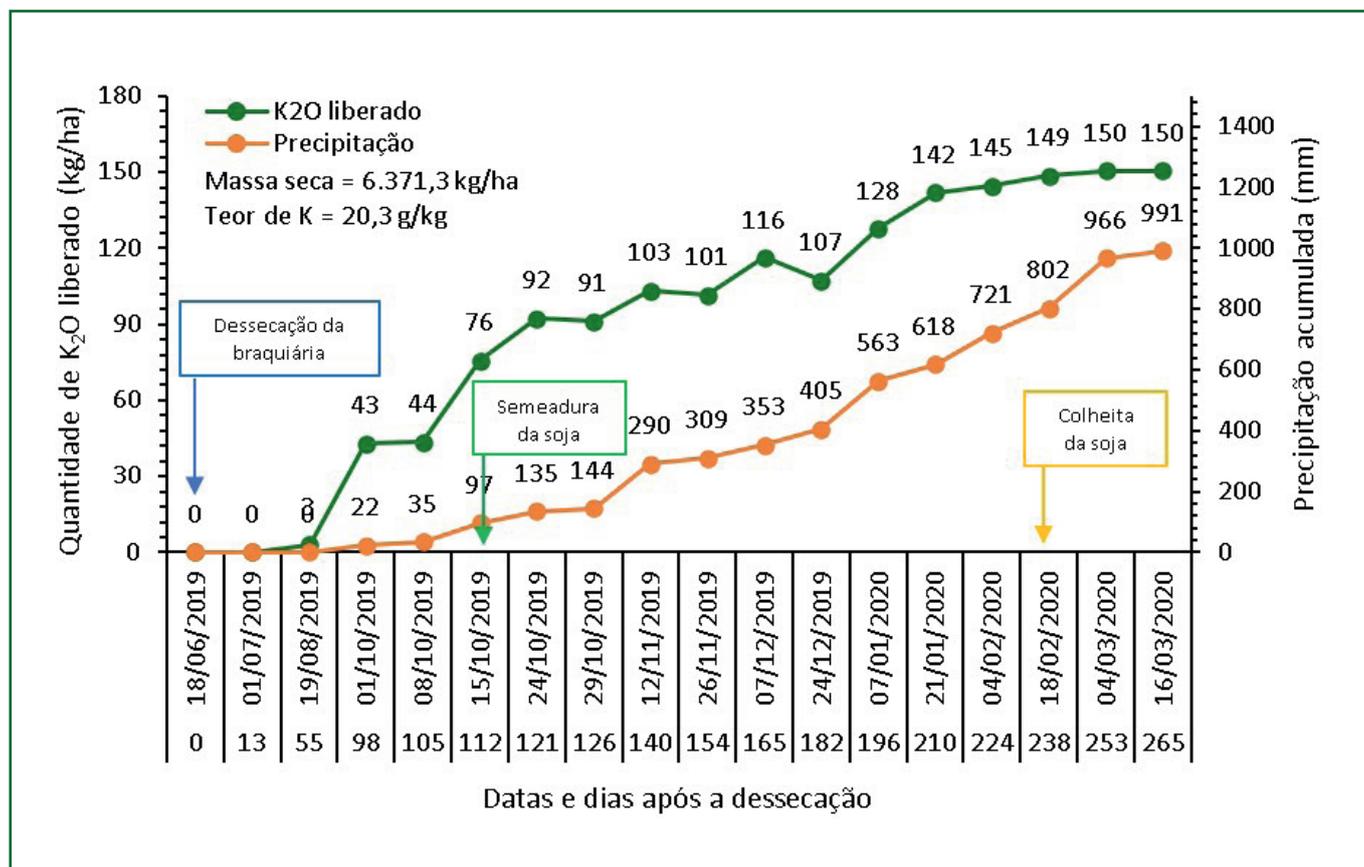


Figura 11. Quantidade de K₂O liberado pela *Brachiaria ruziziensis* ao longo de 265 dias após dessecação em solo de textura arenosa com aplicação de 120 kg de K₂O/ha. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT, safra 2019/20.

A braquiária foi capaz de disponibilizar ao longo do ciclo da soja 149 kg de K₂O/ha acumulado durante seu período de cultivo. Embora essa braquiária não tenha recebido adubação potássica durante seu cultivo, ela foi capaz de absorver o K residual do solo, proveniente das adubações realizadas nos cultivos da soja anteriores. Na Figura 11 estão indicadas pelas setas azul, verde e amarela as datas de dessecação da braquiária, semeadura da soja e colheita da soja, respectivamente. É possível observar que até a semeadura da soja houve precipitação acumulada de 97 mm de chuva, o que resultou em disponibilização de 76 kg de K₂O/ha (49% do total acumulado) retido na parte aérea da braquiária. Aos 84 dias após semeadura, em 07/01/2020 já havia sido disponibilizado 128 kg de K₂O/ha (82% do K total) da parte aérea com 563 mm precipitados, nesse momento a soja estava em pleno enchimento de grãos. Esse trabalho demonstra o grande potencial de fornecimento gradual do K contido nos resíduos de plantas de cobertura para a cultura da soja justificando maior atenção e valorização ao manejo dessas plantas.

Dessa forma, a utilização de plantas de cobertura é uma alternativa importante e viável para melhorar o sistema de produção e permitir um manejo da adubação potássica mais eficiente,

reduzindo também, o potencial de perdas de nutrientes no sistema produtivo. Além de proporcionar maiores ganhos em termos de produtividade, entre outros benefícios, como por exemplo aumento da MOS e melhoria da qualidade do solo, a utilização de plantas de cobertura pode ser uma alternativa importante para reduzir o uso de fertilizantes potássicos, sem perdas significativas de produtividade.

O mesmo comportamento observado sobre a produtividade também foi observado sobre o teor foliar de K da soja, onde a presença de planta de cobertura resultou em maior teor foliar de K (Figura 12). A utilização de plantas de cobertura promove a ciclagem do K do solo, com efeito direto sobre os teores foliares de nutrientes e a produtividade da soja. Além disso, comparando os tratamentos que receberam planta de cobertura entre si, foi observado menor variação no teor foliar de K em função da dose de K_2O aplicado. Mesmo com a aplicação de menor dose de fertilizante (60 kg de K_2O /ha), a presença de plantas de cobertura no sistema de produção da soja pode proporcionar um estado nutricional na soja semelhante a aplicação de 120 kg de K_2O /ha. Vale destacar que para haver ciclagem de K deve haver disponibilidade do nutriente no solo.

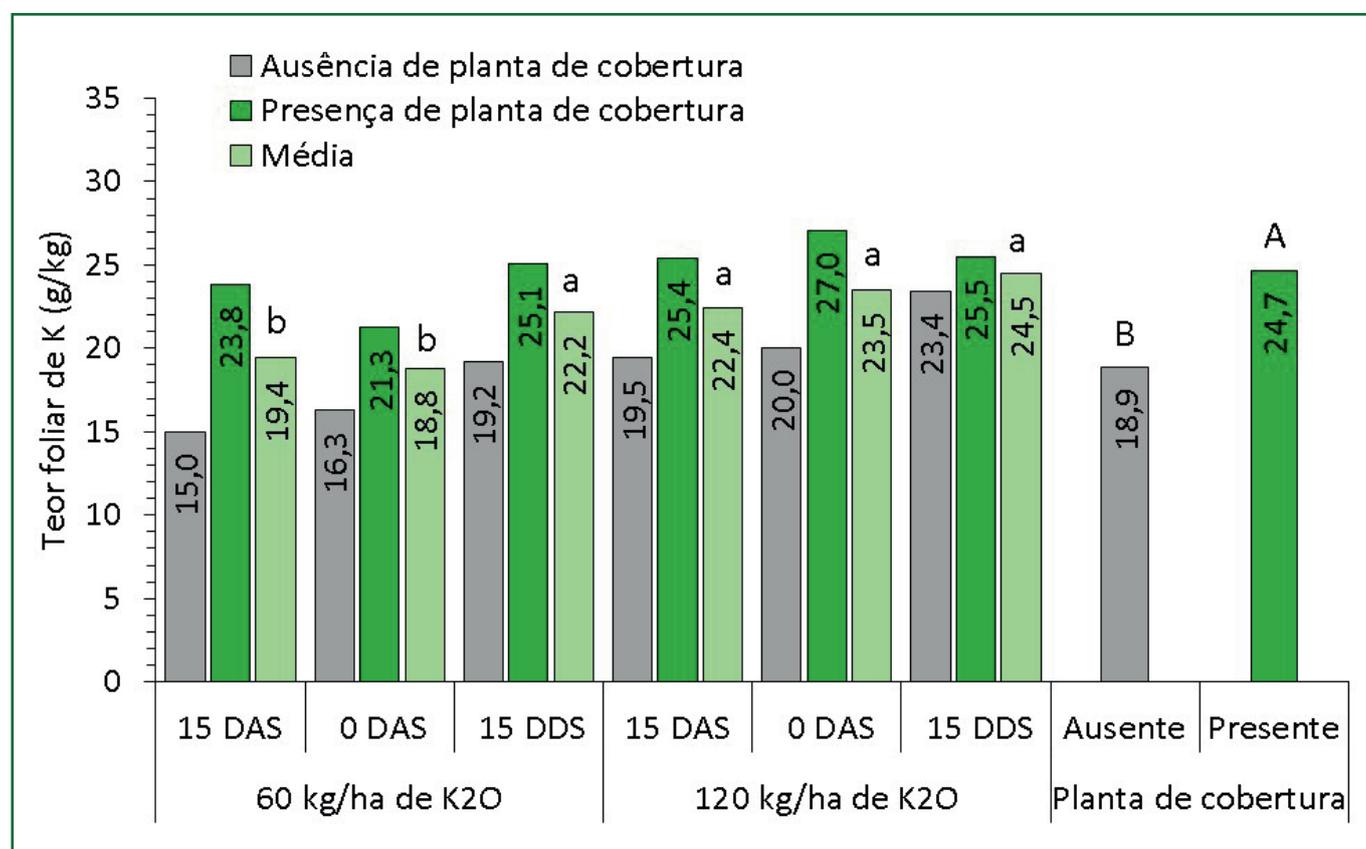


Figura 12. Teor médio de potássio foliar da soja nas safras 2018/19 e 2019/20 em função da aplicação de doses de potássio em três épocas de aplicação e da presença ou ausência de planta de cobertura. CTCNO/Campo Novo do Parecis-MT. Letras minúsculas comparam as doses/épocas de aplicação e as letras maiúsculas comparam a presença ou ausência de planta de cobertura pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade. DAS= dias antes da semeadura; DDS dias depois da semeadura.

Em contrapartida, na ausência de planta de cobertura, os maiores teores foliares de K foram observados nos tratamentos que receberam a maior dose de fertilizante potássico e com a aplicação mais tardia de fertilizante. Dessa forma, pode-se inferir que a presença de plantas de cobertura no sistema de produção, cultivadas com qualidade, permite reduzir a dose de fertilizante potássico aplicado, bem como permite maior flexibilidade sobre o momento de aplicação do fertilizante na cultura da soja. Em contrapartida, a ausência de planta de cobertura aumenta a dependência de maiores doses e do parcelamento, uma vez que a redução da dose de fertilizante potássico apresenta tendência de reduzir a produtividade da soja.

ÉPOCA DE AMOSTRAGEM DE SOLO E DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO ÀS CULTURAS

Conhecendo o potencial das plantas em ciclar o K já presente no solo é possível compreender que quando a coleta de solo for realizada após acúmulo elevado de massa seca das plantas de cobertura, ou colheita do milho, por exemplo, ocorre uma subestimativa do teor de K disponível no solo, devido ao fato de que uma quantidade elevada deste nutriente está “imobilizado” na palhada das culturas. A liberação deste K irá ocorrer após precipitações pluviométricas, como comentado anteriormente (Figura 11).

O efeito da imobilização e liberação de K nos tecidos vegetais da palha para o solo pode ser observado na Figura 13, onde estão apresentados os teores de K disponível no solo das camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm sob o cultivo de duas diferentes plantas de cobertura (braquiária e estilosante), as quais já haviam acumulado grande quantidade de biomassa vegetal em duas situações: “plantas vivas ou dessecadas”. A braquiária e estilosante dessecados foram cultivados por cerca de 15 meses até o momento da dessecação (julho de 2021). Neste período foram realizados cortes sem remoção de massa dessas plantas. Já na situação de “plantas vivas”, as plantas estavam sendo cultivadas por um período de aproximadamente sete meses até o momento da coleta de solo. A coleta de solo foi realizada no mês de setembro de 2021, após uma precipitação de aproximadamente 70 mm e antes da aplicação de fertilizante potássico, em todas as situações citadas.

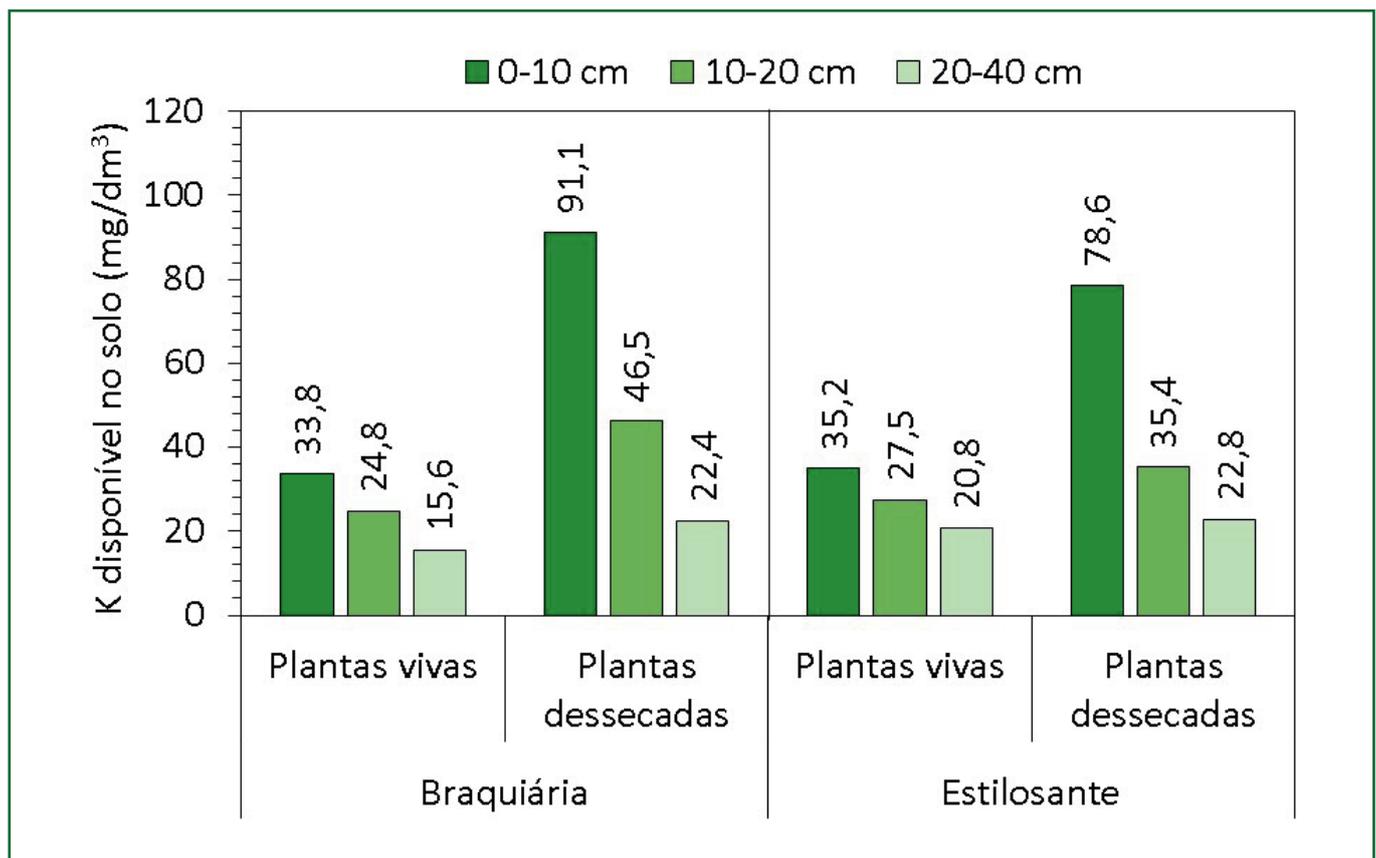


Figura 13. Teor de K disponível no solo das camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm em uma área sob o cultivo de braquiária e estilosante com plantas vivas ou dessecadas. CTECNO/Campo Novo do Parecis-MT, setembro de 2021.

Foi observado maior teor de K disponível, especialmente no solo da camada 0-10 cm, na área onde as plantas já haviam sido dessecadas, tanto a braquiária, quanto o estilosante (Figura 13). Isso demonstra a rápida capacidade de disponibilização de K retido nos restos culturais,

uma vez que esse nutriente não faz parte de nenhum constituinte orgânico na planta, se mantendo na forma iônica, que facilmente é disponibilizado para o solo após precipitações, que “lavam” esse nutriente dos tecidos vegetais, elevando os teores disponíveis de K no solo. Em contrapartida, quando as plantas estavam vivas na área, o K estava retido nos tecidos vegetais, e conseqüentemente menores teores de K disponível foram observados no solo. Vale destacar que em ambas as situações (plantas vivas ou dessecadas) as adubações eram semelhantes, mas o tempo de cultivo e, conseqüentemente, a produção de massa seca entre as plantas dessecadas e vivas eram diferentes.

Estes resultados justificam a importância da planta de cobertura em realizar a ciclagem de nutrientes, mantendo os mesmos no sistema de produção e evitando possíveis perdas. Além disso, serve de alerta para a interpretação dos teores de K disponíveis nas análises de solo, uma vez que esse nutriente é altamente afetado pela presença de plantas, precipitações pluviométricas e momento de coleta. Vale destacar que a imobilização de K nos restos culturais acontece para todas as plantas, seja elas culturas para produção grãos ou fibras, ou apenas para cobertura do solo. A quantidade de K imobilizado nos restos culturais vai depender da espécie cultivada e da produção de massa seca. Com base nisso, no momento da interpretação da análise de solo deve-se levar em consideração esses fatores, uma vez que os teores de K disponíveis no solo podem estar subestimados.

PERDAS DE POTÁSSIO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

LIXIVIAÇÃO E/OU PERCOLAÇÃO DE POTÁSSIO EM SOLOS ARENOSOS

A mobilidade do K no perfil do solo ocorre em sentido vertical, seguindo o fluxo da água. Em função deste movimento, pode haver percolação deste elemento no solo, ou seja, atingir zonas mais profundas, mas ainda ao alcance das raízes das plantas, e até mesmo pode ser perdido por lixiviação, ou seja, movimentado para regiões abaixo da profundidade ocupada pelas raízes. Esta movimentação do K no perfil do solo depende, principalmente, da textura, da CTC e da profundidade do solo, do regime hídrico, da dose e solubilidade do fertilizante, sendo os solos arenosos mais propensos as perdas.

Sendo assim, a lixiviação de K depende da força de adsorção das superfícies de troca (argila, óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio e MOS, principal responsável pela CTC em solos tropicais) e da saturação dos sítios de adsorção por K. Em solos arenosos, normalmente há baixa CTC efetiva e a força de adsorção do K nas partículas minerais do solo são normalmente baixas. Dessa forma, a aplicação de elevadas doses de fertilizantes potássicos poderá proporcionar perdas consideráveis desse nutriente por lixiviação, bem como, a adubação insuficiente poderá prejudicar a produtividade das culturas.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL

É crescente o número de casos de remoção de terraços em áreas agrícolas por questões operacionais, mesmo naquelas com elevada declividade, com cobertura vegetal escassa e plantio direto inadequadamente conduzido. Assim, pode haver a movimentação dos nutrientes, não apenas verticalmente, mas também horizontalmente em função dos processos erosivos do solo e escoamento superficial de água. A aplicação de K geralmente ocorre na superfície dos solos em períodos com frequência e intensidade de precipitação elevados, aumentando o risco de haver deslocamento de nutriente a curtas/médias distâncias, dentro da própria área onde foi aplicado, ou até mesmo promovendo a transferência desse nutriente para locais fora do desejado e chegando até os cursos d'água.

Algumas das formas, antigas e simples, mas de alta tecnologia, para reduzir esse problema é a realização das operações em nível, o uso de terraços quando o relevo apresenta declividades e o uso de plantas de cobertura que, além de realizarem a ciclagem desse elemento de camadas

mais profundas, também reduzem drasticamente o movimento horizontal da água, reduzindo as perdas desse nutriente para fora do local onde ele é desejado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Um adequado manejo da adubação, se inicia com a caracterização do ambiente de produção. O conhecimento das características químicas e físicas do solo, o clima da região e o manejo do sistema de produção em geral são de fundamental importância para o sucesso do manejo da adubação potássica em solos arenosos.
- Em solos com baixos teores de Ca e Mg é fundamental elevar os teores destes nutrientes no solo, e ter atenção especial com a aplicação de altas doses de K de forma que não prejudique a cultura por inibição competitiva, principalmente em solos arenosos. O calcário dolomítico é a principal fonte de Mg em muitas regiões, e é o mais adequado para elevar os teores de Ca e Mg do solo, especialmente quando estes forem limitantes.
- Por diversos fatores, a formação da cultura de cobertura define o sucesso ou não do cultivo de soja em solos arenosos. As culturas de cobertura, especialmente as gramíneas, são excelentes opções quando utilizadas com objetivo da ciclagem de K.
- Em áreas de solos arenosos em que a formação da cultura de cobertura no talhão é heterogênea e/ou a produção de massa seca é baixa e/ou existe grandes variações de ambiente, associado a outros fatores que geram insegurança é mais prudente parcelar a adubação potássica.
- A ciclagem de nutrientes não isenta a aplicação de fertilizantes, visando a reposição de nutrientes do sistema de produção. Aplicar exatamente o que é exportado nesses solos não é recomendado, é arriscado. Deve-se considerar a exigência das culturas e potenciais perdas de nutrientes do sistema de produção na definição da dose de fertilizante potássico a ser aplicado. Porém, é possível afirmar que sistemas de produção com capacidade elevada de ciclar o potássio que está no solo aumenta a eficiência de uso desse nutriente ao longo do tempo, e diminui a dependência de usar continuamente adubações com doses elevadas de potássio.
- O potássio não é perdido somente por lixiviação, ele pode também se perder por escoamento superficial de água, principalmente em chuvas de alta intensidade logo após a aplicação. Por isso é fundamental utilizar estratégias de manejo que promovam a conservação do solo para amenizar o problema.
- Quanto maior a quantidade de K aplicada e menor a CTC do solo, maiores são as perdas por lixiviação.
- Quanto ao manejo do potássio, nem tudo se resolve a dose, época de aplicação e parcelamento da adubação potássica.

REFERÊNCIAS

Carmello QAC, Oliveira FA. Nutrição de lavouras de soja: situação atual e perspectivas. Visão Agrícola, nº 5, 2006.

Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária - Embrapa Soja. Tecnologias de produção de soja:

região Central do Brasil 2011 e 2012. Londrina. Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 13, 2011.

Ernani PR, Almeida JA, Santos FC. Potássio. In: Novais RF, Alvarez FH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL, editores. Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS/UFV, p. 551-594, 2007.

Filippi D, Denardin LGO, Ambrosini VG, Alves LA, Flores JPM, Martins AP, Pias OHC, Tiecher T. Concentration and removal of macronutrients by soybean seeds over 45 years in Brazil: a meta-analysis. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v 45, 2021.

Santos DR, Silva LS. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE, UAB, 2010.

Sousa DMG, Lobato E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2ª edição, 2004.

Teles APB, Rodrigues M, Herrera WFB, Soltangheisi A, Sartor LR, Withers PJA, Pavinato PS. Do cover crops change the lability of phosphorus in a clayey subtropical soil under different phosphate fertilizers? Soil Use and Management, v.33, n. 1, p. 34-44, 2017.



Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso

Rua Engenheiro Edgard Prado Arze, nº1.777
Edifício Cloves Vettorato, CPA
CEP 78.049-932 Cuiabá-MT

EDIÇÃO 04

Dezembro 2022

DIRETORIA – GESTÃO 2021/2023

PRESIDENTE

Fernando Cadore

VICE-PRESIDENTE

Lucas Luis Costa Beber

COORDENADOR DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Fernando Ferri

VICE-COORDENADOR DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Jorge Diego Oliveira Santos Giacomelli

GERENTE ADMINISTRATIVO – IAGRO-MT

Alexandre Andrade Zamarioli

GERENTE DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Jerusa Rech

É permitida a reprodução desta Circular Técnica, desde que citada a fonte.

Para mais informações do conteúdo dessa publicação:



65 3644-4215



defesa.agricola@aprosoja.com.br