

Adubação potássica antecipada na cultura do milho

Anticipated potassium fertilization in maize crop

EDILSON SOUSA SANTOS

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: edilsonsousa@unipam.edu.br

HENRIQUE TEIXEIRA SANTOS

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: henriquets18@hotmail.com

DIEGO HENRIQUE DA MOTA

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: diegoh@unipam.edu.br

Resumo: Um dos nutrientes de suma importância para o desenvolvimento da planta é o potássio (K), que representa um dos 17 nutrientes essenciais para o crescimento da planta. O objetivo do trabalho foi avaliar doses de Cloreto de Potássio (KCl) na cultura do milho em relação à aplicação antecipada do fertilizante ao plantio. O experimento foi conduzido na Fazenda Onça, localizada no município de Presidente Olegário (MG), com solo com característica de Latossolo Vermelho Eutrófico. O delineamento utilizado é o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial de 4x4+1, com quatro repetições, sendo quatro tempos de aplicação antecipado ao plantio (45, 30, 15 e 0 dias) e quatro doses de potássio (30, 60, 90 e 120 Kg ha de K₂O) + tratamento adicional sem aplicação de K₂O. Concluiu-se que a antecipação de K₂O é viável; de acordo com as variáveis analisadas a cultura do milho é responsiva a crescentes doses de K⁺.

Palavras-chave: Potássio. Milho. Antecipação. Adubação. Produtividade.

Abstract: One of the most important nutrients for plant development is potassium (K), which represents one of the 17 essential nutrients for plant growth. The objective of this work was to evaluate doses of Potassium Chloride (KCl) in corn in relation to the anticipated application of fertilizer at planting. The experiment was carried out at Fazenda Onça, located in the municipality of Presidente Olegário, MG, with soil with characteristic of Eutrophic Red Latosol. The design used is a randomized block design (DBC) in a 4x4+1 factorial scheme, with four replications, with four application times prior to planting (45, 30, 15 and 0 days) and four doses of potassium (30, 60, 90 and 120 Kg ha of K₂O) + additional treatment without K₂O application. It was concluded that the anticipation of K₂O is feasible; according to the variables analyzed, the corn crop is responsive to increasing doses of K⁺.

Keywords: Potassium. Corn. Anticipation. Fertilization. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um conhecido cereal cultivado em grande parte do mundo. Tal cultura é extensivamente utilizada para alimentação humana ou para ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. No Brasil, demonstra um crescimento cada vez maior da produção; um dos fatores que pode explicar essa questão é a modernização da tecnologia de produção. O país é o terceiro maior produtor de milho do mundo, ficando somente atrás dos Estados Unidos e China (VALENTE, 2018). A estimativa de área de milho primeira safra, na temporada 2019/20, é de 4.144,7 mil hectares, 1% maior que a área cultivada na safra 2018/19. Com relação à segunda safra, prevista para iniciar em janeiro, a produção é estimada em 70,9 milhões de toneladas. Dessa forma, a estimativa nacional de cultivo do milho, considerando a primeira e segunda safra, na temporada 2019/20, deverá apresentar incremento de 0,2% e resultar em uma produção de 98,4 milhões de toneladas, redução de 1,7% em relação à safra recorde de 2018/19 (CONAB, 2019).

Nos últimos anos no Brasil, a produção de milho em parceria com a de soja contribuiu com cerca de 80% da produção de grãos. O milho tem sua produção voltada principalmente para o mercado interno, mas, nos últimos anos, o índice de exportação apresentou uma taxa de crescimento, o que colabora para a sustentação dos preços internos. Com o aumento da importância da soja no mercado internacional, ela passou a ocupar cada vez mais áreas no período do verão, levando os produtores a optarem pelo plantio da soja no verão e do milho na segunda safra. O milho passou a ser inserido principalmente na segunda safra, com o objetivo de se ter uma opção a mais para o período do inverno. Foram dois fatores importantes para que isso acontecesse. O primeiro está relacionado à sucessão de cultura com a soja para se ter uma cobertura morta para o sistema de plantio direto; dessa forma, o milho safrinha passou a ser plantado logo após a colheita da soja. O segundo fator está relacionado à crescente demanda por milho, principalmente na entressafra, em que há uma alta elevação dos preços (ALVARENGA *et al.*, 2010).

Para se chegar à produtividade desejada, a planta necessita de uma boa fertilidade do solo, com uma oferta de nutrientes nas dosagens corretas, para que não haja um desequilíbrio nos sistemas internos da planta e para que, dessa maneira, ela possa expressar sua produtividade máxima. Como a maioria dos solos cultiváveis brasileiros são de características do cerrado, possuem baixa fertilidade, fazendo com que a cultura do milho seja altamente dependente de uma boa adubação, tanto no plantio quanto na cobertura.

Um dos nutrientes de suma importância para o desenvolvimento da planta é o potássio (K), que representa um dos 17 nutrientes essenciais para o crescimento e reprodução de uma planta. Classificado como um macronutriente juntamente com nitrogênio (N) e fósforo (P), o potássio é definido como K_2O , tendo como principal fertilizante o Cloreto de Potássio (KCl). Plantas deficientes em potássio são menos resistentes a estresses, a mudanças de temperatura, a excesso de água, a pestes e a ataques de nematoides. Ele é conhecido como nutriente da “qualidade”, afetando no tamanho, na forma, na coloração e no vigor do grão (NUTRIÇÃO DE SAFRAS, 2014/2015).

O potássio tem inúmeras funções na planta, destacando-se, principalmente, a ativação de vários sistemas enzimáticos; muitos deles participam dos processos de fotossíntese e respiração. O potássio também atua na regulação osmótica, na manutenção de água na planta por meio do controle da abertura e fechamento dos estômatos, na resistência da planta à incidência de pragas e doenças por meio do efeito na resistência e na permeabilidade das membranas plasmática (NOVAIS *et al.*, 2007).

Em relação à absorção de nutrientes pela cultura do milho, o potássio é o segundo mineral requerido em maior quantidade pelas espécies vegetais. Esse nutriente tem alta mobilidade na planta, em qualquer nível de concentração, dentro da célula, no tecido vegetal, no xilema e floema (MALAVOLTA, 1980).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar doses de Cloreto de Potássio (KCl) na cultura do milho em relação à aplicação antecipada do fertilizante ao plantio da cultura.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Onça, localizada no município de Presidente Olegário (MG), com solo com característica de Latossolo Vermelho Eutrófico. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial de 4x4+1 (controle de aplicação de K₂O), com quatro repetições, sendo quatro tempos de aplicação antecipado ao plantio (45, 30, 15 e 0 dias) e quatro doses de potássio (30, 60, 90 e 120 Kg ha de K₂O) que foram aplicadas manualmente a lanço e mais o tratamento adicional sem aplicação de fertilizante potássico. A fonte de K utilizada foi o Cloreto de Potássio (KCl) que possui em sua composição 60% de K₂O.

Após a correção e o preparo do solo da área, de acordo com a análise química do solo, cada parcela foi delimitada com sete metros de comprimento por 2 metros de largura, totalizando uma área de 14 m², com um espaçamento entre linhas de 0,5 m. Feito o preparo da área, realizou-se a aplicação das doses de potássio nos respectivos tempos: 45, 30, 15 e 0 dias anteriores à semeadura. A semeadura foi realizada de forma mecanizada com uma população 60.000 plantas por hectare, a cultivar de milho utilizada foi a de ciclo precoce; para a semeadura, utilizou-se do fertilizante MAP (com garantia de 50% P₂O₅ e 10% N) com a mesma dosagem em todas as parcelas de acordo com a análise química.

Após completo o ciclo da cultura, realizou-se a colheita no estágio RT, somente da área útil da parcela, excluindo-se as duas linhas das extremidades e um metro no início e final de cada parcela. Em seguida, foi feito o despalhamento das espigas para realização das avaliações de comprimento de espiga utilizando uma fita métrica, diâmetro de espiga com auxílio de um paquímetro digital e realização da contagem do número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira para realização das análises estatísticas.

Em seguida, houve a realização das avaliações de massa de 100 grãos; em que foram separados 100 grãos aleatoriamente de cada parcela e pesados em balança analítica. Para a produtividade final, foi pesada toda a amostra da área útil de cada parcela e, em seguida, fez-se a estimativa para produtividade por hectare.

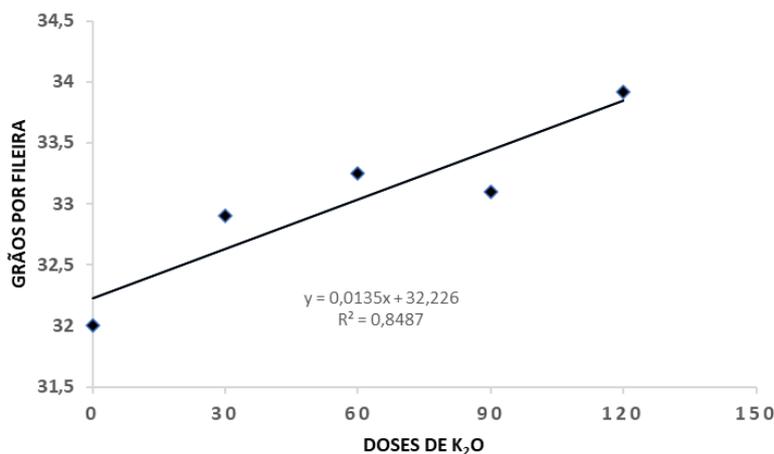
Os dados foram submetidos à análise de variância e ajustados ao modelo de regressão, utilizando o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos resultados obtidos, observou-se que houve um ajuste de regressão linear significativa para as doses nas avaliações de número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga, comprimento e diâmetro de espiga, peso de 1000 grãos e para produtividade. Em nenhuma das avaliações, houve significância para os tempos de antecipação nem interação entre as doses e tempo de antecipação. A não existência de efeito significativo entre tempos de antecipação de Potássio também foi encontrada por Petter *et al.*, (2012), que dizem que a não apresentação de resultados pelo tempo de antecipação pode ser atribuída à reserva desse nutriente no solo; outro fator importante pode ser o fato de que a falta de demanda hídrica antes do plantio faz com que as doses aplicadas antecipadas não se dissolvam no solo antecipadamente.

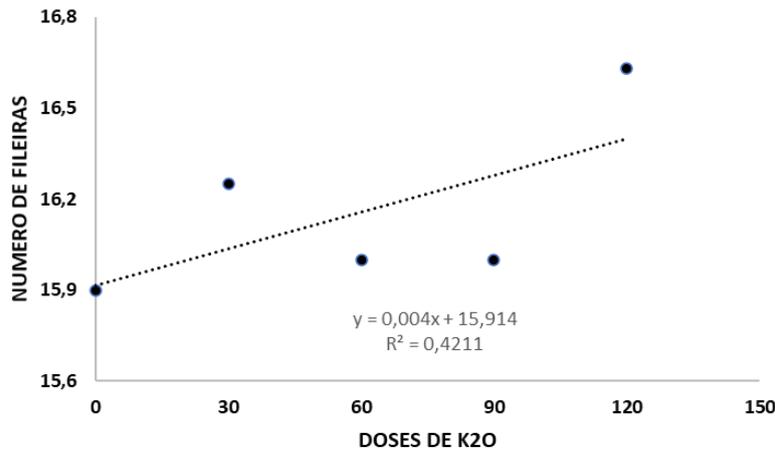
As Figuras 1 e 2 mostram os resultados das avaliações de número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga respectivamente.

Figura 1: Numero de grãos por fileira submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Figura 2: Numero de fileiras por espiga submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021

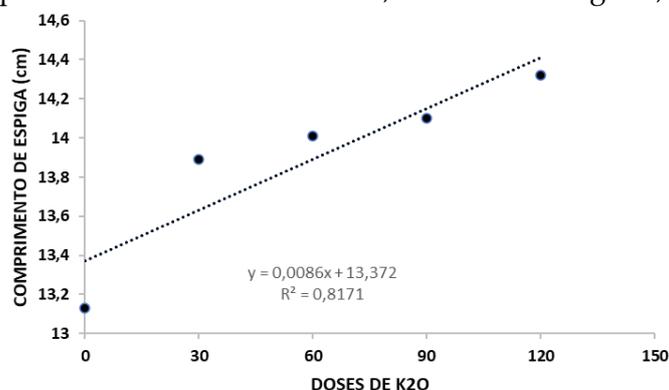


Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Para a avaliação de número de grãos por fileira, houve um ajuste de modelo de regressão linear para as doses. Pode ser observado na Figura 1 que, com o crescente aumento das doses de K₂O, houve um aumento de forma crescente no número dos grãos por fileiras. Com isso pode se constatar que a avaliação de número de grãos por fileira foi responsiva a crescentes doses de K₂O. Resultado parecido foi encontrado por Valderrama *et al.* (2011), que relataram aumento linear do número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e de grãos por espiga com o aumento das doses de potássio.

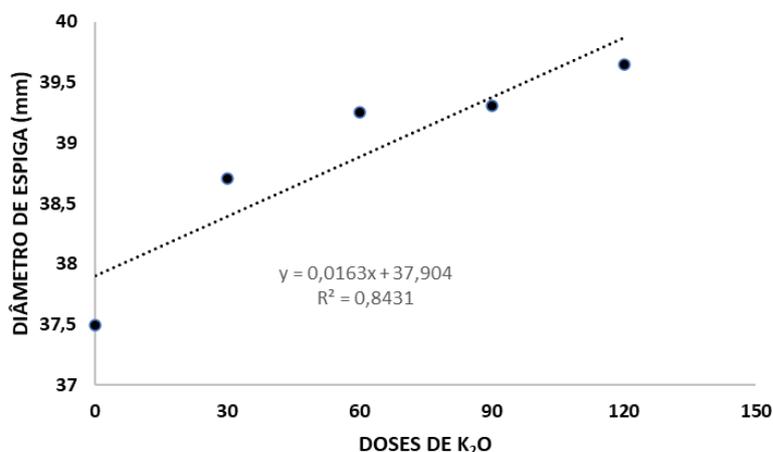
Para a avaliação de número de fileiras por espiga como mostra a Figura 2, constatou-se um ajuste de regressão linear, assim como aconteceu com a avaliação anterior sobre número de grãos por fileira. Ou seja, a variável de número de fileiras foi responsiva a crescentes doses de K₂O; dessa forma, com incremento de crescentes doses de Potássio, houve um aumento crescente no número de fileiras. Büll (1993) observou que o potássio tem grande impacto ligado diretamente na qualidade da cultura e na influência positiva sobre a massa individual de grãos e número de fileiras por espiga.

Figura 3: Comprimento de espiga (cm) submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Figura 4: Diâmetro de espiga (mm) submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021



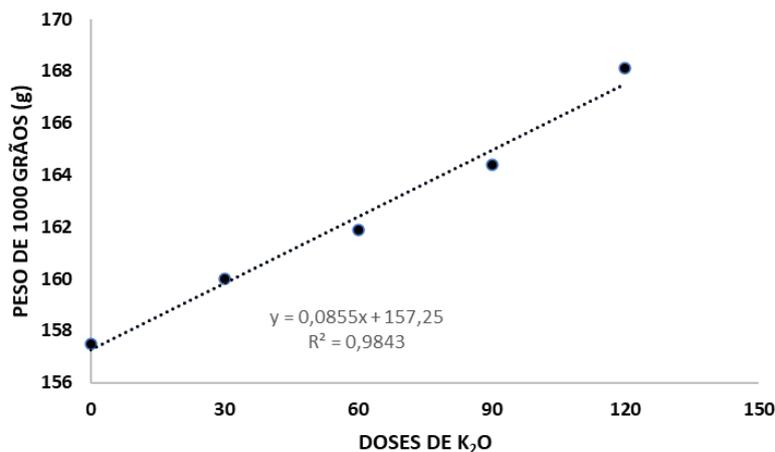
Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Como nas avaliações anteriores, de número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga, as avaliações de comprimento de espigam, Figura 3, e a avaliação de diâmetro de espiga como mostra a Figura 4, foram obtidos resultados semelhantes; constatou-se em ambas as variáveis um ajuste de regressão linear, em que o valor das variáveis aumentou de acordo com o aumento das doses de K₂O. Isso pode ser explicado pelo fato de o nutriente K⁺ dar qualidade à planta e atuar em várias funções dentro dela de maneira benéfica; levando-se em conta esses atributos, conseqüentemente se tem uma espiga com mais qualidade e com grãos maiores e bem formados. Esse aumento se deve ao fato de o K ser ativador de mais de 60 enzimas na planta, sendo muito importante na expansão do volume celular e no transporte de íons até as células meristemáticas (WALLINGFORD, 1980).

Também foi observada uma resposta positiva de adubação potássica por Andreotti *et al.* (2001), em um trabalho realizado em casa de vegetação em vaso. Nesse ambiente, podem ser observadas condições controladas para máxima exploração do sistema radicular das plantas, sendo constatado que o desenvolvimento e a produção de grãos do milho aumentaram até a adição de 60 mg kg⁻¹ de K ao solo; mesmo ocorrendo em vaso a lixiviação do K em relação à total desestruturação do solo, a disponibilidade de água permitirá o melhor desenvolvimento das raízes e melhor extração do K que em condições de campo.

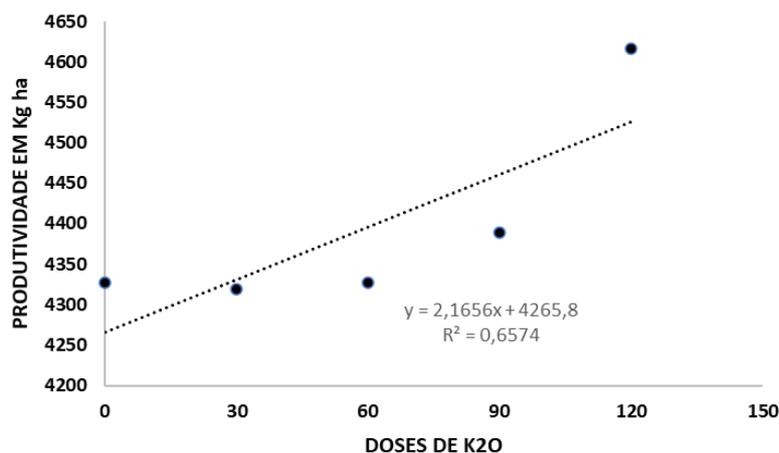
As variáveis de massa de 1000 grãos e produtividade por ha estão mostradas nas Figuras 5 e 6 a seguir.

Figura 5: Peso de 1000 grãos, submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Figura 6: Produtividade em Kg ha, submetidos a doses e tempos de aplicação de adubação potássica na cultura do milho, Presidente Olegário, MG, 2021



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Para a variável de peso de 1000 grãos, Figura 5, assim como nas avaliações anteriores, houve um ajuste de regressão linear, ou seja, com o aumento das doses, houve um incremento no peso dos grãos. Isto pode ser explicado porque, com o aumento do fornecimento de K₂O para a planta, há uma maior nutrição dos grãos, fazendo, dessa forma, com que houvesse um maior enchimento de grãos, tornando-os mais pesados.

Esses resultados se diferem dos encontrados por Deparis *et al.* (2007), que não observaram efeito significativo nas doses de potássio (3; 7, 5; 15; 30; 45; 52,5 e 57 kg ha de K₂O) para a massa de 1000 grãos em estudo realizado na cultura do milho. Já Büll (1993) mostrou que o potássio tem impacto direto na qualidade da cultura e influência positiva na massa individual de grãos.

Já para a variável de produtividade, Figura 6, também foi verificado um ajuste de regressão linear, ou seja, com crescente aumento das doses, houve uma crescente produtividade, verificando uma quantidade de 5 sacas a mais que o tratamento sem aplicação de K₂O. Isso pode ser explicado pelo fato de esse nutriente estar em uma concentração muito baixa no solo; dessa forma, faz com que as doses mais altas se sobressaiam em relação às demais.

Veloso *et al.* (2011) encontraram resposta significativa para a produtividade do milho utilizando a dose máxima de 100 kg ha de K₂O; em aplicação com doses superiores não houve benefícios. Atribuíram a significância da resposta ao fato de o solo apresentar um teor baixo de potássio (0,6 mmolc dm⁻³) para a localidade em questão. Para Andreotti *et al.* (2001), o desenvolvimento e a produção de grãos de milho aumentaram até a adição de 60 mg Kg de K ao solo.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se com a pesquisa que a antecipação da adubação potássica em solos do tipo latossolo vermelho argiloso é viável, pois foram obtidos os mesmos resultados da aplicação do dia do plantio. A cultura do milho foi responsiva a crescentes doses de K₂O, mostrando um incremento de produção em todas as variáveis analisadas, de acordo com o aumento das doses.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. *et al.* (EE.) **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- ANDREOTTI, M. *et al.* Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 145-150, 2001.
- BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. *In*: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (EE.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.
- CARMO, C. D. S. *et al.* Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. **Embrapa Solos-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, Brasília, 2000.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.7 - SAFRA 19/20 - N. 1 – Primeiro Levantamento. Brasília, out. 2019.
- DEPARIS, G. A. **Espaçamento, adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho**. 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2006.

DEPARIS, G. A. *et al.* Espaçamento e adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 517-525, 2007.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Sistema de análise de variância**. Lavras (MG): UFLA, 2010.

FERREIRA, A. C. B. *et al.* Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980.

NOGUEIRA NETTO, V. S. **Impactos do Mercosul na produção e comercialização do milho e da soja da região Centro-Oeste**. 1996. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

NOVAIS, R. F. *et al.* **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007.

NUTRIÇÃO DE SAFRAS. Potássio. Conhecimento para altas produtividades. **Mosaic Fertilizantes do Brasil 2014-2015**. Disponível em: <https://www.nutricoadesafras.com.br>.

PETTER, F. A. *et al.* Desempenho agronômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 190-196, jul./set. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.

VALENTE, J. Produção e exportação de milho devem crescer na safra 2018/2019. **Agência Brasil**, Brasília, 20 ago. 2018.

VELOSO, C. A. C. *et al.* Adubação potássica para a cultura do milho no oeste do Pará. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas**. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CDROM.

VALDERRAMA, M. *et al.* Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 254-263, 2011.

WALLINGFORD, W. Functions of potassium in plant. **Potassium for agriculture**, Atlanta: Potash & Phosphate Institute, 1980. p. 10-27.