

## Nutrientes na palhada de milho e efeito residual na cultura da soja<sup>(1)</sup>.

**Anderson Lange<sup>(2)</sup>; Ivan Bedin<sup>(3)</sup>; Edilson Cavalli<sup>(4)</sup>, Cassiano Cavalli<sup>(5)</sup>, Osmar Beloni Junior<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação Agrisus Agricultura Sustentável e parte de dissertação de mestrado.

<sup>(2)</sup> Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais; Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, [paranalange@hotmail.com](mailto:paranalange@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Solos e Nutrição de Plantas; <sup>(4)</sup> Estudante de mestrado em Agronomia: UFMT: Sinop, MT; <sup>(5)</sup> Estudante do curso de Agronomia: UFMT: Sinop, MT.

**RESUMO:** A sistema semeadura direta aumenta o tempo de persistência do material vegetal sobre o solo e o milho, além de sua grande importância na produção de grãos, deixa quantidade significativa de resíduos vegetais na área que, após sua colheita, podem fornecer quantias significativas de nutrientes para a cultura em sucessão. O trabalho avaliou a persistência da palhada de milho entre os meses de setembro e fevereiro na região de Sorriso – MT e em área adjacente, a influência de doses de potássio (K) na cultura da soja sob palhada de milho. A palhada proveniente da safra 2012/13, foi acondicionada em litter bags e realizadas onze coletas em intervalos de 14 dias, de setembro de 2013 até fevereiro de 2014, período que compreende semeadura e colheita da safra de soja. Houve redução na massa seca da palhada de milho de 14,18 t ha<sup>-1</sup> para 6,45 t ha<sup>-1</sup> em 168 dias de decomposição e liberação de 138 kg ha<sup>-1</sup> de K para o sistema, o que garantiu K para a soja não havendo resposta a aplicação de K na mesma.

**Termos de indexação:** persistência, pluviosidade, disponibilização de nutrientes.

### INTRODUÇÃO

O milho é a cultura mais utilizada na segunda safra no estado de Mato Grosso que, além de produzir o grão, deixa uma quantidade considerável de palha que serve como cobertura do solo e, na condição de uso da semeadura direta (SSD), que permite a manutenção destes resíduos vegetais sobre a superfície, trazendo benefícios ao sistema produtivo, reciclando nutrientes, favorecendo a conservação do solo, evitando erosão e assim reduzindo perdas de solo e nutrientes. Outro ponto importante é que a cobertura confere proteção mecânica contra o impacto causado pelas gotas de chuva, que causam destruição de agregados e subsequente selamento superficial (PAULETTI, 1999), reduzindo infiltração. A decomposição de resíduos vegetais em regiões de clima tropical ocorre rapidamente, isso se dá por conta de condições de altas temperaturas e umidade durante boa parte do ano. Por esses motivos, conhecer não só a quantidade, mas também a durabilidade da palhada produzida pelas espécies utilizadas na rotação de culturas é de extrema importância. O

conhecimento da quantidade de matéria seca produzida pelas espécies vegetais, em especial o milho, utilizado na região como segunda safra após o cultivo da soja, bem como o tempo para sua decomposição, se fazem necessários pelo fato desta palhada apresentar quantidades significativas de nutrientes que serão disponibilizados sobre o solo e passarão da forma orgânica para a mineral, a qual será aproveitada pelas plantas de soja. Exportações anuais de potássio (K) tem reduzido sua concentração no solo e os programas de adubação não tem atentado para isto, não repondo as exportações. Porém, as produtividades da soja ainda continuam se mantendo. Uma possível explicação é o K contido na palhada de milho “sustenta a soja” e mantém sua produtividade alta. Já no milho, sintomas visuais tem aparecido nas propriedades (Figura 1).

Na maioria das áreas da região adotasse constantemente a sucessão soja-milho, sendo assim o objetivo deste trabalho investigar a decomposição da palhada de milho, sua capacidade de disponibilizar nutrientes e a influência que isto tem na cultura da soja, que extrai altas quantidades de K, em torno de 35-40 kg por tonelada de grão produzido.

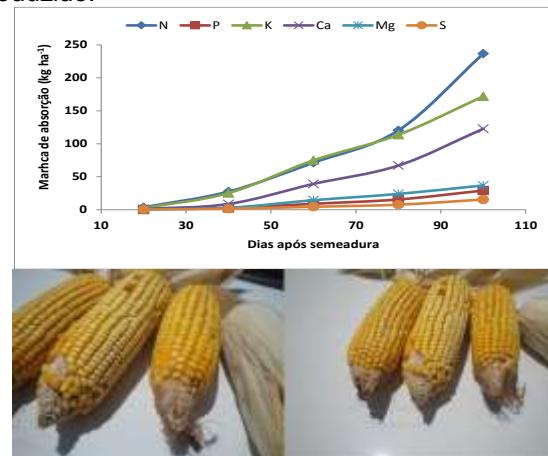


Figura 1. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da soja. Adaptado de Gonçalves (2012) e deficiência de potássio em espigas de milho colhidas na safrinha de 2013 na região de Sorriso. Teor de potássio no solo: próximos a 30-35 mg dm<sup>-3</sup>. Produtividade média do talhão 135 sc/ha.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2013/14, em área comercial, após a colheita do milho

segunda safra 2012/13, na fazenda Santa Anastácia, no município de Sorriso (MT), pertencente à família Bedin. O experimento foi implantado nas coordenadas S= 12°31'06"; W= 55°40'22" e altitude de 365 m. O clima da região possui duas estações do ano bem definidas, com verão chuvoso e o inverno seco. A região apresenta uma média de precipitação anual de aproximadamente 2200 mm e temperatura média anual de 26°C, com variação entre 20°C a 38°C.

Selecionou-se um talhão onde havia sido constatado em ano anterior deficiência de potássio. Neste a cultura do milho (cultivar DKB 390 VT Pro 2), foi semeado e realizada adubação com 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), em duas aplicações( V2-V3 e V5-V6), conforme manejo da fazenda. Em 07/09/2013, após a colheita do milho, que produziu 130 sc ha<sup>-1</sup> no talhão, instalou-se o experimento em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos foram as épocas de avaliação da decomposição da palhada do milho, que ocorreram a cada 14 dias, contados a partir do dia que houve a implantação do experimento. A palhada residual deixada após a colheita mecanizada do milho na área foi fracionada, com auxílio de um facão e acondicionada em sacos de rafia (0,5x0,5 m), conhecido também como "litter bags", conforme metodologia adaptada de Torres et al. (2008), sendo adicionado a cada saco a quantia de palha proporcional a quantia que cobria a área em campo, conforme a área do saco. Para determinar a quantidade de palha residual, lançou-se um gabarito com área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5x0,5m) quinze (15) vezes e em seguida calculada a média dos valores, sendo essa utilizada para definir a quantidade de palha colocada dentro de cada litter bag. A área apresentou 14,18 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca nesta época. O experimento constituiu de 11 (onze) tratamentos, sendo as épocas de coleta do material vegetal. Cada tratamento, ou época de coleta, era formado por 3 (três) repetições (litter bags). As coletas aos 84 e 140 dias apresentaram problemas no momento do processamento em laboratório e foram descartadas, sem comprometer o estudo.

Para determinação da matéria seca, o material coletado foi colocado em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 65°C até atingir peso constante. Após obter a condição citada, o material foi peneirado em peneira de 2 mm, para que o solo presente na amostra fosse separado e descartado. A matéria seca (MS) livre de solo, então era mensurada e, com a massa obtida, foi possível determinar a sua taxa de decomposição.

Em seguida, o material foi moido em moinho do tipo Wiley, com peneira de 1 mm. Para cada nutriente, uma metodologia de determinação indicada na literatura foi adotada, segundo os procedimentos adequados descritos. As análises para dos materiais vegetais seguirão as metodologias tradicionais de análises de tecidos.

No mesmo local, em área adjacente foi implantado o experimento de doses de potássio (K<sub>2</sub>O) na soja (0, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup>), com 5 blocos. O solo apresentava pH<sub>ag</sub>= 5,70; P<sub>(Mehlich)</sub>= 18,7 mg dm<sup>-3</sup>, K<sub>(Mehlich)</sub>= 30,2 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,42 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; MO = 32,4 g dm<sup>-3</sup>, CTC (pH 7,0)= 7,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V% = 43, com 52% de argila.

A cultivar GB 874 foi semeada em 26 de outubro de 2013 e a colhida em 27 de fevereiro de 2014. No momento da colheita foram retiradas 10 plantas por unidade experimental para avaliação dos parâmetros agronômicos, sendo avaliado número de grãos por vagem e número de vagens por planta. As plantas que estavam dentro da área útil da unidade experimental (12 m lineares) foram colhidas e trilhadas em trilhadora mecânica, sendo os grãos obtidos secos em estufas a 105°C por 24h, após isto pesados para obtenção da produtividade, sendo também feita a contagem de três amostras de 100 grãos para a obtenção da massa de 100 grãos, ambas a produtividade e a massa de 100 grãos foram ajustadas para 13% de umidade.

Realizou-se o acompanhamento da precipitação durante o estudo (Figura 2). Para análises dos dados foi utilizado o programa Sisvar® (Ferreira, 2011). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, à análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade inicial de palhada sobre o solo era de aproximadamente 14,17 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca (MMS). Passados os 168 dias de condução do experimento, a quantidade remanescente de palhada encontrada foi de 6,44 t ha<sup>-1</sup>, o que significa redução de 54,52% da fitomassa do milho ou 7,72 t ha<sup>-1</sup>. Utilizando os dados pluviométricos, foram estabelecidos os valores acumulados de chuva (Figura 2). A primeira ocorrência de chuva foi de 27,00 mm e a maior precipitação acumulada ocorreu no período entre 98 a 112 dias, em que o volume obtido foi de 312 mm.

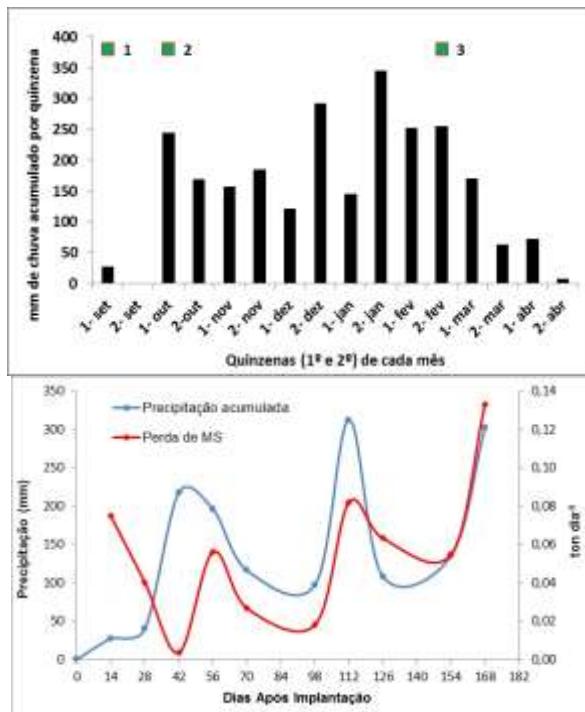


Figura 2: Pluviometria quinzenal do local do experimento e relação entre decomposição e chuva. Fonte: Fundação Mato Grosso. 1-implantação experimento palhada; 2-semeadura experimento soja; 3-enceramento experimento palhada e colheita experimento soja.

Nesse período, ocorreu a segunda maior queda de MS, chegando a um valor de  $82 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ . A maior redução de massa foi constatada no período final do experimento, chegando a aproximados  $133 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , sob um valor médio de precipitação de aproximadamente  $21 \text{ mm dia}^{-1}$ . O volume total de chuva sob a palhada foi de aproximadamente 1551 mm, total observado até o dia em que foi realizada a última amostragem do experimento. Foi possível constatar que a perda de massa seca, após o início do período chuvoso, acompanhou o volume de chuva incidente, em que cada pico de precipitação resultava num aumento subsequente de decomposição da palhada, assim como em momentos que havia redução de precipitação era acompanhada por uma posterior queda na decomposição. O teor de nitrogênio (N) presente na massa seca observado na primeira coleta foi próximo a  $6 \text{ g kg}^{-1}$ , que equivale a um total de  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na palha. Nos primeiros 28 dias a palha liberou  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, atingindo um total de aproximadamente  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  ao final do ensaio, restando ainda  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  na palha na última coleta. O teor médio de potássio (K) obtido na primeira época de amostragem foi de  $10,1 \text{ g kg}^{-1}$  de massa seca da palhada, o equivalente a aproximados  $142 \text{ kg ha}^{-1}$  de K e ao fim do experimento (168 dias), um pouco após a colheita da soja, o teor observado foi

apenas  $0,69 \text{ g kg}^{-1}$ , representando  $4,56 \text{ kg ha}^{-1}$ , ou seja, entre 137-138  $\text{kg ha}^{-1}$  de K foram mineralizados no processo, resultando em K<sup>+</sup> mineralizado para a solução do solo e disponível para a soja, o que resultou em ausência de resposta a adubação potássica na soja (Figura 4). A primeira amostragem realizada demonstrou que a palhada continha em média  $5,2 \text{ kg ha}^{-1}$  de cálcio presente na matéria seca, restando um residual de  $1,9 \text{ kg ha}^{-1}$  na palhada ao final. Para o enxofre (S) na primeira época de amostragem havia  $12,9 \text{ kg ha}^{-1}$  na palhas e ao final apenas  $7,3 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo esta diferença também liberada ao sistema.

Nesta condição, não foi encontrada nenhuma resposta significativa do uso de K na adubação da soja. Os parâmetros que influenciam a produtividade como massa de 100 grãos, vagens por planta e grãos por vagem foram muito semelhantes, o que resultou também em produtividade semelhante para as doses empregadas. A produtividade média foi próxima a  $3567 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $60 \text{ sc ha}^{-1}$ ), o que está acima da média do estado, que teve sua produtividade prejudicada neste ano agrícola devido ao excesso de chuvas. Assim, fica evidente que a palhada de milho é a grande fornecedora de K para a soja no sistema soja/milho na região.

## CONCLUSÕES

No sistema soja/milho segunda safra de alta produtividade, a palhada residual do milho recicla potássio suficiente para atender a soja semeada em outubro e existe sincronia entre a saída de potássio da palha e a necessidade da soja.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Agrisus PA 1225/13 pelo apoio financeiro e ao Eng. Agrônomo Ivan Bedin, proprietário da fazenda pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

- GONÇALVES, J. M. **Acúmulo de nutrientes em soja transgênica no Cerrado Goiano**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2012.  
 PAULETTI, V. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: **CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO**, 3., 1999, Cruz Alta. Palestras. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.56-66.

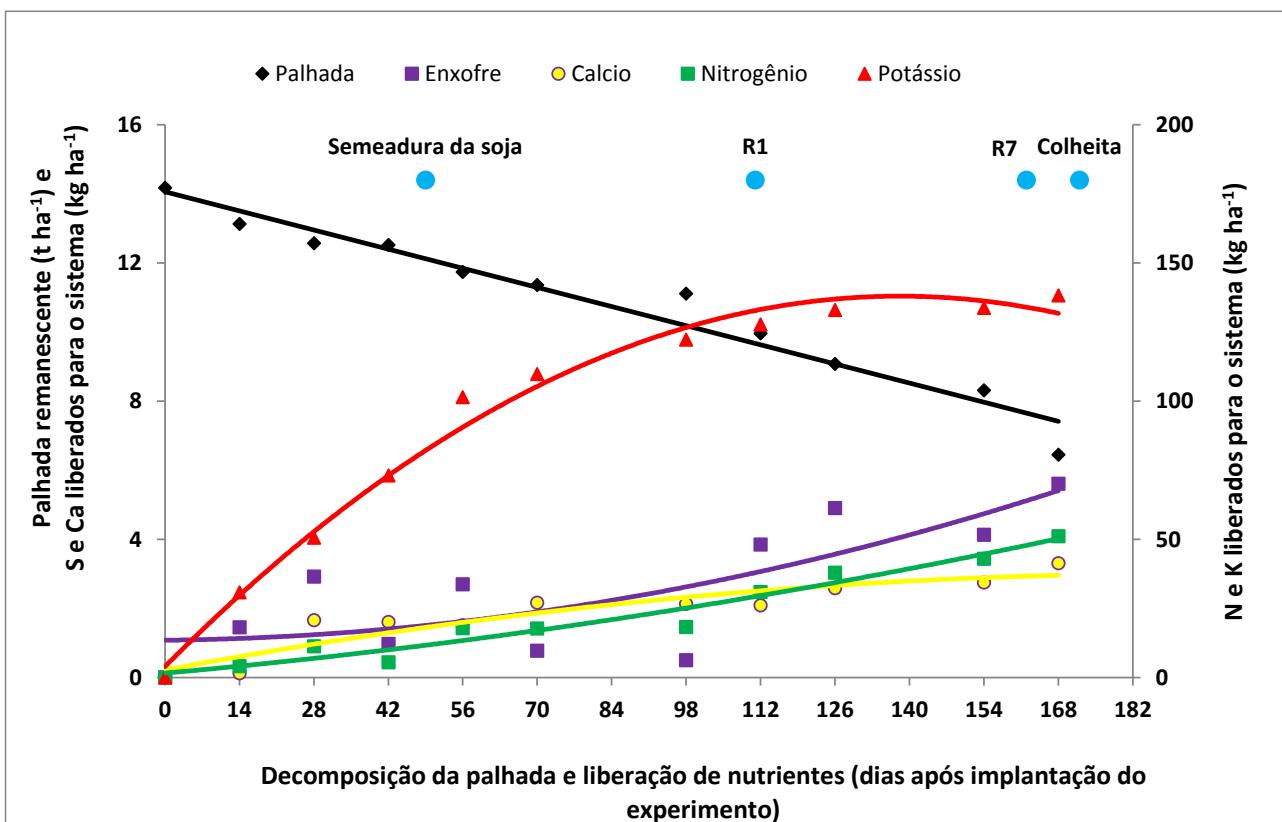


Figura 3: Comportamento da palhada de milho submetida à condição de campo, decomposição da palhada e liberação de nutrientes para o sistema. Fósforo e magnésio não tiveram resposta significativa. Palhada:  $y = -0,0396x + 14,065$ ;  $R^2 = 0,95$ ; Potássio:  $y = -0,0086x^2 + 2,4416x - 7,3736$ ;  $R^2 = 0,92$ ; Nitrogenio:  $y = 0,0007x^2 + 0,171x + 1,635$ ;  $R^2 = 0,95$ ; Enxofre:  $y = 0,0001x^2 + 0,0017x + 1,0823$ ;  $R^2 = 0,62$ ; Calcio:  $y = -7E-05x^2 + 0,0288x + 0,2209$ ;  $R^2 = 0,87$ .

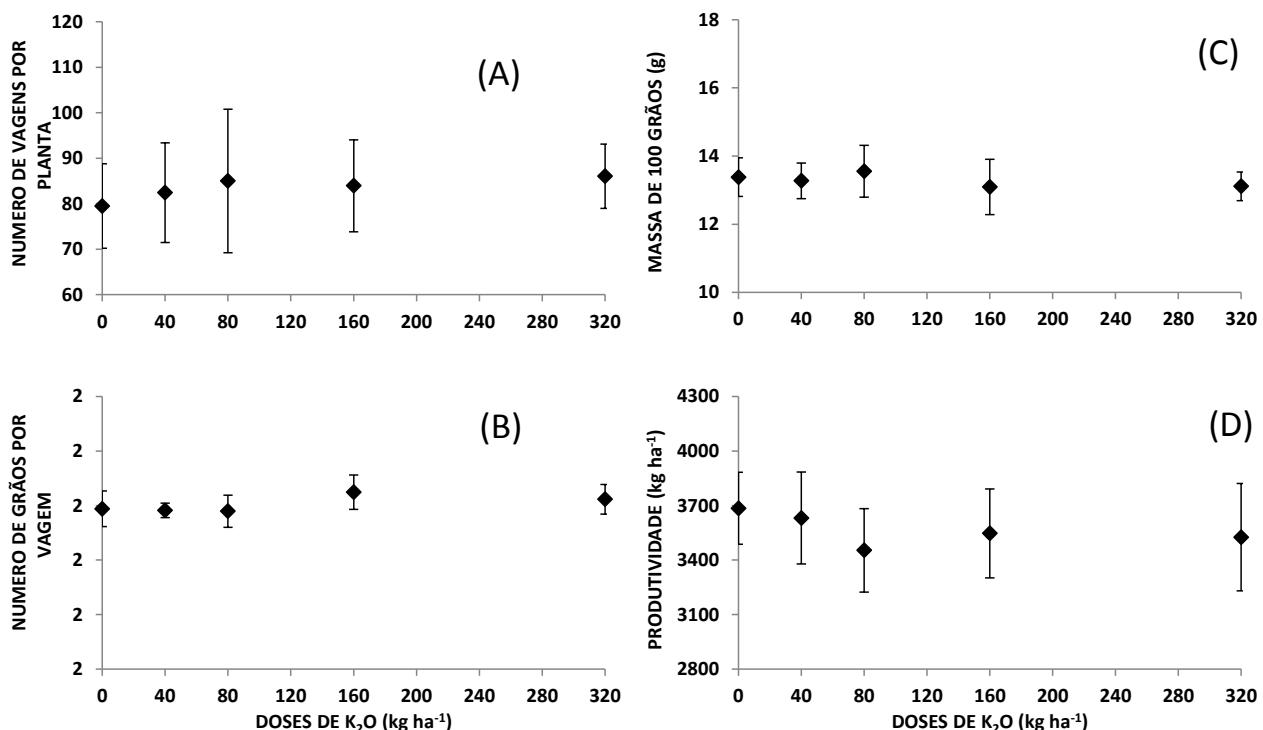


Figura 4: Doses de potássio na cultura da soja e influência nos componentes de produção e na produtividade em solo com fertilidade construída na região de Sorriso (safra 2013/14). Não houve influência significativa para nenhuma variável analisada.