

Potassium Distribution in Sugar Cane

Distribuição de Potássio em Cana-de-Açúcar

N.H. Medina¹, M.A.G. Silveira², and L. Vitusso².

¹Instituto de Física da USP
Rua do Matão Travessa R, nº 187 – Cidade Universitária
05314-970 São Paulo – S.P.- Brasil
medina@if.usp.br

²Centro Universitário da FEI
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, nº 3972 – São Bernardo do Campo
09850-901 São Paulo - Brasil

ABSTRACT

In this work the distribution of potassium in sugarcane has been studied during its growth in two different conditions. In the first one the sugarcane soil was prepared with natural fertilizers, using sugarcane bagasse and, in another plantation the soil was prepared with commercial fertilizer NPK with a proportion of 10-10-10. For the measurement of potassium concentration in each part of the plant, gamma-ray spectrometry techniques have been used to measure gamma-rays emitted from the radioisotope ⁴⁰K present in the sugarcane samples. The concentration of potassium in roots, stems and leaves were measured periodically. The results for sugarcane cultivated in soil with natural fertilizer show a higher concentration of potassium at the beginning of plant development and over time there is an oscillatory behavior in this concentration in each part of the plant, reaching a lower concentration in the adult plant. The results for the plant grown in soil with NPK fertilizer, indicate that the potassium concentration is higher in the stem at the beginning of cultivation and remained practically constant over time in various parts of the plant, with higher values in the leaves and stem than at the root. On the other hand, the results obtained using fertilizer NPK shows a lower potassium concentration, since the fertilizer provoked a much higher growth rate.

RESUMO

Neste trabalho, a distribuição de potássio na cana de açúcar foi estudada durante o seu crescimento em duas condições diferentes. Na primeira, o solo de cana foi preparado com fertilizantes naturais, i.e. utilizando o bagaço de cana e, em outro plantio, o solo foi preparado com adubo NPK comercial com uma proporção de 10-10-10. Para a medida da concentração de potássio em cada parte da planta, foram utilizadas técnicas de espectrometria de raios gama, medindo-se os raios gama emitidos pelo isótopo radioativo natural ⁴⁰K presente nas amostras de cana. As concentrações de potássio nas raízes, caules e folhas foram medidos periodicamente. Os resultados para a cana cultivada em solo com fertilizante natural mostram uma maior concentração de potássio no início do desenvolvimento da planta e, ao longo do tempo, ocorre um comportamento levemente oscilatório nesta concentração, em cada parte da planta. Os resultados para a cana cultivada em solo com fertilizante NPK, indicam que a concentração de potássio é maior no caule no início do plantio, permanecendo praticamente constante ao longo do tempo nas várias partes da planta, com valores maiores nas folhas e no caule do que na raiz. Por outro lado, os resultados obtidos utilizando fertilizante NPK mostram uma menor concentração de potássio, uma vez que o fertilizante provocou uma taxa de crescimento muito mais elevada nas plantas.

1. INTRODUÇÃO

O potássio no solo é originário da decomposição dos minerais primários. Este nutriente é absorvido pelos vegetais principalmente durante o estágio de crescimento vegetativo. Em vegetais como a cana-de-açúcar, o potássio é o nutriente de maior importância e mais exigido no seu desenvolvimento, pois ele participa da síntese de açúcares e proteínas, no processo de fotossíntese para obtenção de energia, na translocação de carboidratos e proteínas e na absorção da água. A importância do potássio se acentuou após a verificação da sua correlação positiva com os teores de sacarose no vegetal. Mais do que outros vegetais, a cana-de-açúcar tem maior necessidade de metabolizar glicose em seus primeiros meses de crescimento [1]. O potássio presente na natureza contém uma concentração de 0,0117% do isótopo radioativo ^{40}K . Os núcleos deste isótopo decaem com 10,72% por captura eletrônica para o núcleo ^{40}Ar , emitindo um fóton de 1460 keV [2]. A contribuição da radiação gama proveniente dos elementos das séries do ^{232}Th e ^{238}U são desprezíveis na cana-de-açúcar. No corpo humano, o potássio representa cerca de 5% dos minerais presentes em nosso corpo, sendo essencial para manter o equilíbrio de líquidos e, juntamente com o cálcio, ele ajuda no controle das atividades de nervos e músculos [3]. O objetivo principal deste trabalho é o estudo da distribuição de potássio na cana de açúcar durante o seu crescimento, em duas condições diferentes: na primeira, o solo de cana foi preparado com fertilizantes naturais, i.e. utilizando o bagaço de cana e, em outro plantio, o solo foi preparado com adubo NPK comercial com uma proporção de 10-10-10.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1. Plantações de cana-de-açúcar

Para o estudo da distribuição de potássio em cana-de-açúcar, foram feitas duas plantações de aproximadamente 60 m² no Centro Universitário da FEI, em São Bernardo do Campo, onde foram plantadas da ordem de oitenta mudas de cana-de-açúcar em cada uma das plantações. Um dos locais, onde as mudas foram plantadas, foi preparado com adubo orgânico (torta), feito com o próprio bagaço de cana-de-açúcar. Para o estudo da dinâmica de distribuição do potássio na cana-de-açúcar com a aplicação de fertilizante químico, o solo foi adubado periodicamente com o fertilizante NPK 10-10-10. As coletas foram realizadas em períodos de um a dois meses durante o crescimento das plantas.

2.2. Preparo das amostras

Após serem coletadas, as plantas de cana-de-açúcar são lavadas e separadas em raízes, caules e folhas; são levadas ao triturador e armazenadas em sacos plásticos. Além da cana-de-açúcar, também são coletadas amostras do solo fertilizado com adubo químico e do solo preparado com fertilizante natural. Para a análise de dados por espectrometria de raios gama, cada uma das amostras foi homogeneizada. Primeiramente, as amostras foram submetidas ao aquecimento em uma estufa à 100°C por um período de 24 horas, em refratários de vidro esterilizados com álcool etílico 92,8° INPM, e recobertos com papel alumínio. Após este tratamento térmico de secagem, a amostra passou por um processo de granulação, sendo peneirada e armazenada em potes plásticos sendo devidamente lacrada, pesada e identificada [5,6].

2.3. Sistema de Aquisição de Dados

As medidas da radiação gama emitidas pelas amostras foram realizadas no Laboratório de Física de Radiações do Centro Universitário da FEI. O equipamento de aquisição de dados é composto por blindagem de chumbo, detector de NaI(Tl), sistema eletrônico e um programa de aquisição e análise de dados específico para espectroscopia gama (vide figuras 1-A e 1-B). O sistema de aquisição é o UNISPEC, que é um sistema analisador que inclui fonte de alta-tensão, pré-amplificador, estabilizador, conversor analógico-digital e memória, tudo contido em um dispositivo compacto com entrada USB. O programa de aquisição e de análise de dados, GENIE 2000, utiliza a plataforma Windows, e permite que a aquisição de dados seja realizada de forma automatizada [5]. Desta maneira, foram realizadas aquisições de dados, utilizando uma fonte radioativa de ^{60}Co para calibração em energia dos espectros de raios gama e, em seguida, foi feita aquisição de dados da radiação proveniente do ambiente, a qual interfere na aquisição de dados das amostras de cana-de-açúcar. Para a determinação das atividades de potássio das amostras foi utilizado o material de referência RGK-1 da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA). Esse material é composto por sulfato de potássio (K_2SO_4) com 44.8(3)% de potássio, menos de 0.001 ppm de urânio e menos de 0.01 ppm de tório. A aquisição de dados foi realizada durante intervalos de oito horas, tempo suficiente para se verificar e quantificar a presença do isótopo ^{40}K nas amostras das plantas [5,6,7].



A



B

Figura 1 – Equipamento de medidas de radiação natural composto por detector cintilador de NaI(Tl), blindagem de chumbo e eletrônica específica (A). Em (B) é apresentado uma vista superior da blindagem de chumbo, onde é acondicionada a amostra para a coleta de dados.

3. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Na figura 2 é apresentado um gráfico da concentração de potássio no solo e nas várias partes da cana-de-açúcar sem a adição de adubo NPK. Os resultados mostram uma maior concentração de potássio no início do desenvolvimento da planta e, ao longo do tempo, há um comportamento oscilatório nesta concentração, em cada parte da planta. Os resultados indicam que a técnica de espectrometria de raios gama é adequada para o estudo da dinâmica de concentração de potássio durante todo o processo de desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Segundo Roberto Cesnik e Jacques Miocque [4], a diminuição da concentração de potássio na folha pode ser justificada pelo fato da maior concentração de potássio estar presente nas folhas jovens e de ocorrer uma translocação deste nutriente das folhas para os colmos do vegetal, localizados no caule.

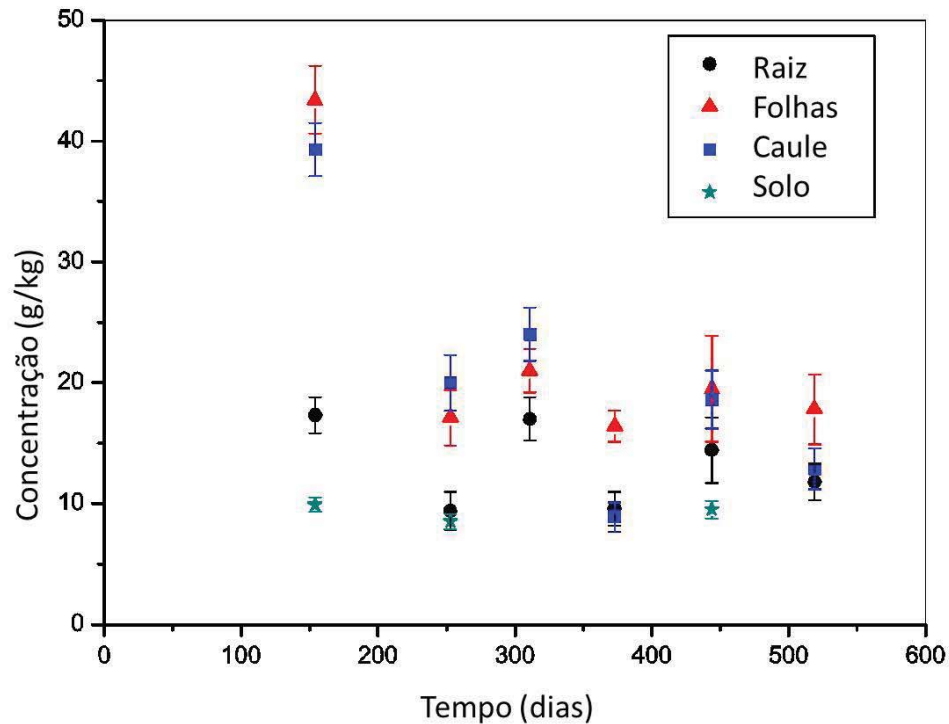


Figura 2 – Gráfico da concentração de potássio, em g/kg, nas partes da cana-de-açúcar sem a adição de adubo NPK [7].

Na figura 3 é apresentado um gráfico da concentração de potássio no solo e nas partes da cana-de-açúcar com a adição de adubo NPK. Neste gráfico, é possível observar que a concentração de potássio é maior no caule no início do plantio, mas que a concentração permanece praticamente constante nas várias partes da planta, com valores maiores nas folhas e no caule do que na raiz. A concentração no solo é praticamente constante ao longo dos 18 meses desse estudo. As concentrações de potássio no caule e na raiz, referentes aos primeiros meses do desenvolvimento da planta, não foram apresentadas pela pequena quantidade de material que poderia ser coletado, insuficiente para a técnica de medidas utilizada. Vale a pena ressaltar que os resultados obtidos utilizando fertilizante NPK mostram claramente uma concentração de potássio bem menor do que no caso das plantas sem o adubo químico, indicando que o fertilizante provocou uma taxa de crescimento muito mais elevada nas plantas. Essa observação sugere que o potássio absorvido ficou mais diluído nessas plantas. Contudo, com esse estudo, não é possível afirmar que a absorção de potássio foi alterada nas plantas tratadas com fertilizantes. Para esclarecer esse fato deve ser realizado um acompanhamento mais detalhado do crescimento das plantas com e sem a aplicação de fertilizantes.

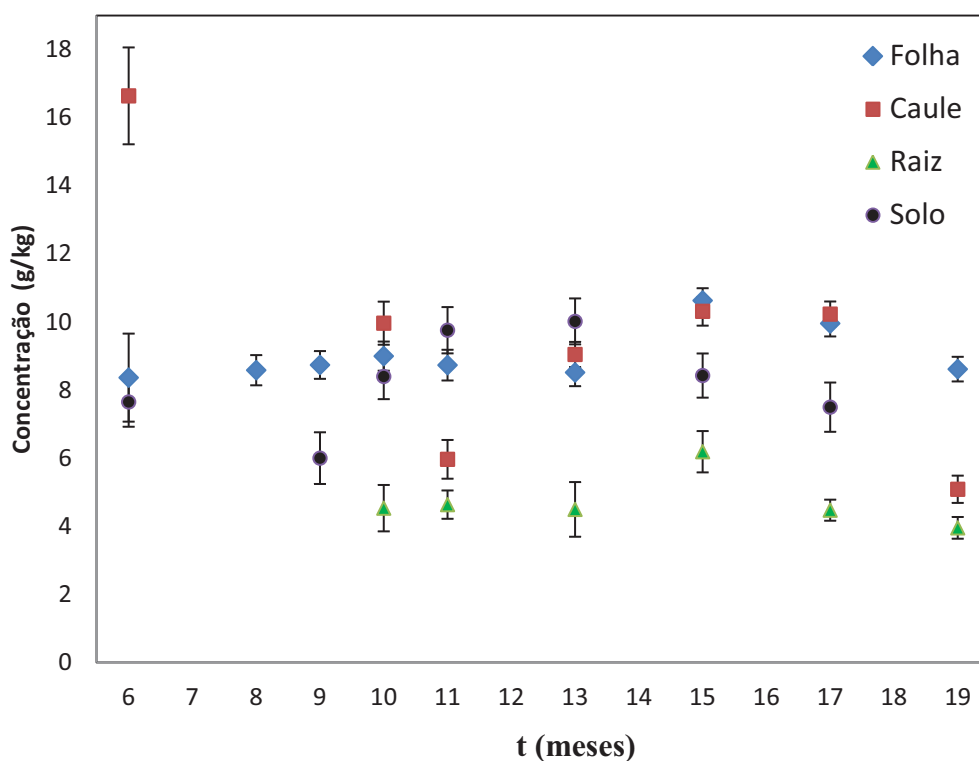


Figura 3 – Gráfico da concentração de potássio, em g/kg, no solo e nas partes da cana-de-açúcar com a adição de adubo NPK (10-10-10).

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi feito um estudo da dinâmica da concentração de potássio na cana-de-açúcar, utilizando-se técnicas de espectrometria gama. Os resultados indicam que a maior concentração do potássio ocorre nos primeiros meses de desenvolvimento e que, posteriormente, não há uma grande variação da concentração nas três partes da cana-de-açúcar. A pequena variação na concentração de potássio na raiz pode indicar que os valores podem estar relacionados com as variações da temperatura e umidade do solo ou mesmo uma possível lixiviação do potássio. Por outro lado, os resultados obtidos utilizando fertilizante NPK mostram uma menor concentração de potássio, uma vez que o fertilizante provocou uma taxa de crescimento muito mais elevada nas plantas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP, ao CNPq e ao Centro Universitário da FEI pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. I.M.S. Vieira, Efeito do Potássio sobre a atividade de invertases, teores de açúcares e compostos nitrogenados em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. var. NA56-79) cultivada em solução nutritiva. 1983. 97f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.
2. UNSCEAR. Annex B. New York, 2008. *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*, New York.
3. C. Nuble, 2005. "Potassium and Its Benefits to the Human Body."
4. R. Cesnik e J. Miocque, Melhoramento da cana-de-açúcar, 2004, EMBRAPA.
5. M.A.G. Silveira, R.H. Moreira, A.L.C. Paula and N.H. Medina, 2009, In: Nuclear Physics 2008: XXXI Workshop on Nuclear Physics in Brazil, American Institute of Physics Conference Proceedings, 1139, p. 153-155
6. M.A.G. Silveira et al., 2010, In: VIII Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications, American Institute of Physics Conference Proceedings, 1265 p. 465-46.
7. N.H. Medina, M.L.T. Branco, M.A.G. Silveira, R.R.B. Santos, "Dynamic distribution of potassium in sugar cane", Jour. Env. Rad. 126 (2013) 172-175.