

MODELAGEM PARA FERTILIZAÇÃO E CALAGEM NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Fernando José Freire¹, Fábio Cesar da Silva^{2,3}, Felipe Silveira^{2,3}, Victor Hugo Alvarez Venegas⁴, Alexandre de Castro²

¹Fundação Joaquim Nabuco e Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Solos.CCA-UFRPE, Recife PE- Brasil.

²Embrapa Informática Agropecuária – Campinas- SP- Brasil.

³Fatec Piracicaba, SP - Brasil.

⁴UFV, Dep. de Solos, Viçosa, MG - Brasil.

f.freire@depa.ufrpe.br, fabio.silva@embrapa.br,
felipe.sfdc@gmail.com, alexandre.castro@embrapa.br,
vhav@ufv.br

Abstract. The objective of this work is to develop a system to calculate the Nutritional Balance and Recommendation of lime and fertilizers for the cultivation of sugar cane, through arrange the necessary information to model the demand for certain nutrients expected productivity. The balance between what is demanded (application of plant) and which can be made available (supply ground) is the basis for developing the system. The calculation of nutrient balance will indicate the need, or not, and incorporation the application of lime and fertilizers.

Resumo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia em Sistema para calcular o Balanço Nutricional e Recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura de Cana-de-açúcar, por meio da organização das informações necessárias para modelar a demanda de nutrientes para determinada produtividade esperada. O balanço entre o que será demandado (requerimento da planta) e o que pode ser disponibilizado (suprimento do solo) é a base de desenvolvimento do sistema. O cálculo do balanço nutricional irá indicar a necessidade, ou não, da aplicação e incorporação de corretivos e fertilizantes.

1. INTRODUÇÃO

As recomendações de adubação praticadas no país baseiam-se, essencialmente, em curvas de resposta, em que nutrientes são aplicados em doses crescentes e seus efeitos observados no incremento da produção, sendo tais calibrações regionalizadas e para determinados tipos de solo. Tais métodos de pesquisa geram tabelas de recomendação que, embora com razoável acerto em suas indicações, apresentam evidente empirismo ou subjetivismo em sua constituição. Assim, uma simples comparação entre tabelas de diferentes estados brasileiros mostra diferentes recomendações para condições semelhantes de solo e de cultivo, e a mesma recomendação para diferentes solos, ou seja, há um erro por desconsiderar tais fatores.

Particularmente, no caso da cultura da cana-de-açúcar, em que os fertilizantes são responsáveis por 20 a 25% do custo de produção, as tabelas apresentam muita variação nas recomendações, tanto para cana planta como para cana soca, o que coloca a cana-de-açúcar como consumidora de 16,3 % de fertilizantes no Brasil (Ramos, 1999).

É necessário o desenvolvimento de um modelo menos empírico que permita diferenciar a necessidade da cultura, de acordo com a produtividade desejada e o potencial de suprimento do solo, de tal forma que a adição de nutrientes seja oriunda fundamentalmente do balanço nutricional. O conhecimento desse balanço permitirá ajustes para a obtenção de recomendações mais adequadas, podendo, inclusive, chegar a uma redução na quantidade de fertilizantes a utilizar, ou também podendo especificar a falta de um nutriente. O ajuste de modelos mecânicos de abrangência mais generalizada pode tornar-se uma ferramenta eficaz para recomendações criteriosas de fertilizantes para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil.

Por outro lado, as recomendações de corretivos e fertilizantes devem ser analisadas de forma criteriosa por um bom programa de nutrição, por meio da diagnose foliar, avaliando a probabilidade de resposta para estas recomendações, sejam elas obtidas de um Sistema como aqui proposto, sejam baseadas nas tabelas de recomendação dos Estados. Isso ajuda o produtor de cana-de-açúcar basicamente de duas maneiras: primeiro lhe permite acompanhar a capacidade nutricional das recomendações de corretivos e fertilizantes que estão sendo praticadas em seu canavial; e segundo, ainda lhe possibilita a informação agrônômica de qual é o potencial de resposta para aquela recomendação, sugerindo-lhe, inclusive, a tomada de decisão para execução completa ou fracionada da recomendação proposta.

Assim, neste trabalho é apresentado um sistema que tem como objetivos sistematizar informações de características físicas, químicas e físico-químicas dos principais solos cultivados com cana-de-açúcar no Brasil para simular seus efeitos no balanço nutricional e na produtividade da cana-de-açúcar; desenvolver um Sistema informatizado para cálculo do balanço nutricional e para recomendação de corretivos e fertilizantes para a cana-de-açúcar, pois certamente contribuirá para formação e reforma de canaviais equilibradamente nutridos e potencialmente mais produtivos. (FREIRE, 2001)

2. METODOLOGIA

A lógica do sistema de cálculo se baseia na diferenciação da necessidade da cultura, de acordo com a produtividade desejada e do potencial de fornecimento do solo, de tal forma que a adição de nutrientes é oriunda fundamentalmente do balanço nutricional (Figura 1).

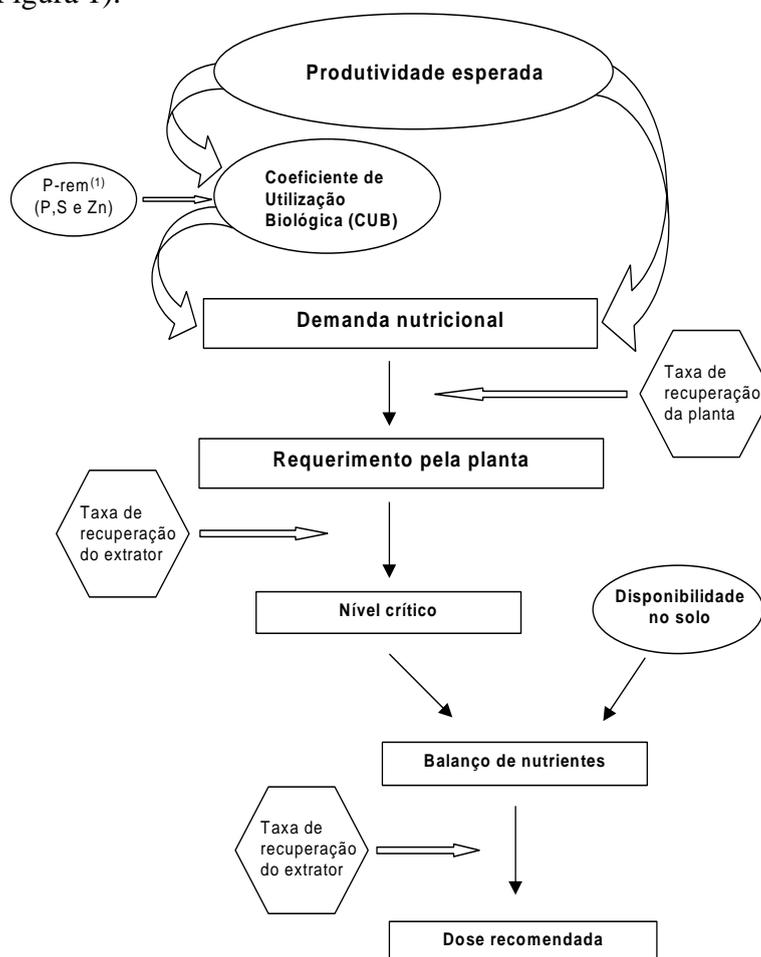


Figura 1. Lógica do sistema de recomendação de fertilização e calagem em cana-de-açúcar.

2.1. Subsistema Planta

Para a cultura da cana de açúcar temos vários fatores que podem interferir em sua produtividade e conseqüentemente gerar lucro ou prejuízo, estes fatores devem ser quantificados para se obter uma simulação mais próxima da realidade.

2.1.1. Requerimento de Nutrientes pela Planta

Para obtermos a quantidade exigida de nutrientes pela cana, devem ser considerados e calculados os fatores abaixo:

- CUB (Coeficiente de utilização biológica) pode-se calcular a eficiência nutricional da planta, que pode ser expressa por kg de matéria seca produzida por kg de

nutriente acumulado. O CUB é o coeficiente de utilização biológica, e através dele podemos calcular a eficiência nutricional da planta, é a primeira variável calculada até se chegar na recomendação final. Para chegarmos até o valor do CUB se faz necessário saber o quanto de nutriente a planta absorveu da quantidade aplicada em relação a sua produtividade (TCH). (MENDES, 2006)

Como exemplo a **Calibrações de CUB**, temos abaixo a calibração do CUB de K (figura 2).

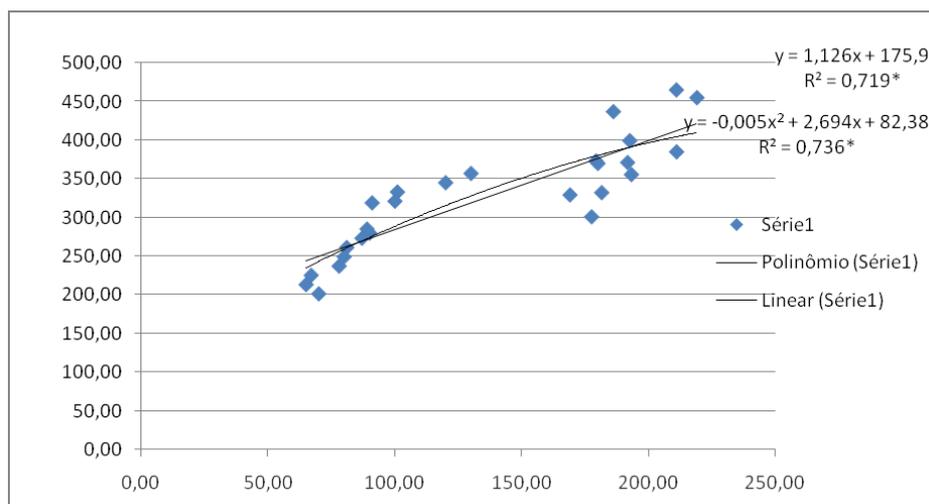


Figura 2. Relação entre exportação de potássio (kg/ha) e produtividade (TCH)

- P-rem (fósforo remanescente)

Para este modelo adotou-se a relação entre o P-rem e teor de argila, mas aplica-se apenas para P, S e Zn.

- Taxa de recuperação da planta: a partir da taxa de recuperação é a quantidade de nutriente a planta consegue recuperar em relação a quantidade aplicada. Através da taxa de recuperação podem-se calcular as doses que devem ser adicionadas ao solo, para satisfazer a demanda nutricional da planta.

- Demanda nutricional (D) pode ser expressa pela razão entre PDE (produtividade esperada) e CUB (coeficiente de utilização biológica). Demanda nutricional é a quantidade de nutrientes necessárias para a formação da planta, no caso da cana a formação de colmos, folhas e raízes. Através das equações geradas podemos estabelecer a quantidade requerida de cada nutriente.

2.2. Quantidade de Nutriente para Sustentabilidade do Solo

Sugere-se que as doses recomendáveis de nutrientes para satisfazer a demanda de determinadas produtividades, sejam acrescidas de doses suplementares que

proporcionem sustentabilidade ao cultivo, de forma que evite a gradual exaustão do solo. As doses recomendadas são também quantificadas, temos que a quantidade demandada para determinada produtividade é igual a dose suplementar, ou seja, a mesma quantidade de nutriente extraído do solo deve ser repostado para que o cultivo seja sustentável.

2.3. Subsistema Solo

O subsistema solo é estruturado pelos componentes abaixo:

(1) Taxa de recuperação do extrator. A taxa de recuperação do extrator é fundamental para a credibilidade da análise de solo, pois tem como função conhecer o que o Mehlich-1 ou a resina (extratores) podem recuperar de nutriente na análise de solo em função com a quantidade do nutriente aplicado. (2) Nível crítico. Nível crítico de determinado nutriente equivale a mínima concentração necessária para alcançar o crescimento máximo ou para máximo percentual de açúcar no caso da cana de açúcar, entretanto este nível torna-se variável entre planta e solos e entre plantas e solo, também sobre influência dos tratamentos culturais realizados, como: calagem, quantidade de nutrientes aplicados, etc. (3) Disponibilidade no solo. Para se obter a disponibilidade de determinado nutriente no solo é necessário a análise de solo utilizando um extrator, para este modelo adotou-se como extrator o Mehlich-1 e Resina Mista. Para o caso de P, S e Zn deve-se levar em conta a capacidade tampão dos fosfatos no solo (P-rem). (4) Balanço de nutrientes. Tais componentes são indispensáveis para os cálculos e através destes podemos diferenciar e adequar o sistema mais precisamente de acordo com o solo.

2.3.1. Nutriente Fornecido pelo Solo

A forma de manejo do solo é essencial para a disponibilidade dos nutrientes, também deve se levar em conta os fatores climáticos como intensidade de chuvas, temperatura, entre outros. Para obter os dados de solo, utilizam-se os dados de análises de solo, tais dados são considerados subsídios básicos para a realização do balanço nutricional da cultura.

3. RESULTADOS E APLICAÇÃO DO SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO

3.1. Recomendação de Calagem

Para se estimar a recomendação da necessidade de calagem temos três métodos mais utilizados:

(1) Saturação por bases (V%); (2) Neutralização do alumínio trocável ou da elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis e (3) Método SBNR-C. Para este sistema utilizou-se o método SBNR-C, que leva em consideração o pH e a capacidade tampão do solo.

Validação

Os resultados obtidos pelo modelo construído foram comparados a dados reais para recomendação de calagem em 10 tipos de solos, o nível de coeficiente correlação de 0,68 a 0,81**, em função do método utilizado.

3.2. Recomendação de Adubação

A adubação é um dos fatores que determinam a produtividade e custos, por isso se faz necessário simular as quantidades de nutrientes necessárias. Primeiramente recomendamos a calagem (Ca e Mg), depois os macro-nutrientes (K, P, N e S) e por último os micro-nutrientes (B, Cu e Zn). Os resultados iniciais do sistema demonstram-se acurácia da modelagem e uma evolução da metodologia promissora.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a metodologia por meio da simulação apresentou uma acurácia de 68% a 81% em relação aos dados reais, ou seja, os dados da simulação foram representativos e significantes, mas requer ainda uma evolução no sistema.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ROSSETTO, R.; DIAS, F, L, F. (2005). “Nutrição e Adubação da Cana de Açúcar: indagações e reflexões”, [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/AD1D0D574326386683257AA1006BC3D8/\\$FILE/Enc6-11-110.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/AD1D0D574326386683257AA1006BC3D8/$FILE/Enc6-11-110.pdf), Encarte Informações Agronômicas, nº 110, Junho.
- SILVA, C, R.; SOUZA, Z, M. (1998). “Eficiência do uso de nutrientes em solos ácidos: manejo de nutrientes e uso pelas plantas”, <http://www.agr.feis.unesp.br/acido.htm>, Ilha Solteira, Abril.
- FREIRE, F, J. (2001). “Sistema para cálculo do balanço nutricional e recomendação de corretivos e fertilizantes para cana-de-açúcar”. Tese (Doutorado em Ciência do solo)- Universidade Federal de Viçosa.
- RAMOS, P. (1999). “Situação atual, problemas e perspectivas da agroindústria canavieira de São Paulo”. Informações econômicas, 29:9-24.
- MENDES, L, C (2006). “Eficiência nutricional nos cultivares de cana-de-açúcar”, http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/18/TDE-2006-12-13T150312Z-160/Publico/texto%20completo.pdf, Viçosa, Setembro.
- FERNANDES, M. B.; Freire, F. J.; Oliveira, A.C. (2007). “Níveis críticos de enxofre em solos de Pernambuco”. Revista Caatinga, Mossoró, v.20, n.3, p.93-103, jul./set. 2007.