

II WORKSHOP DA SBI AGRO

Campinas, 30 de novembro de 2000

USO EFICIENTE DE URÉIA EM GRAMÍNEAS ATRAVÉS DA MODELAGEM COM FERRAMENTA DE ANÁLISE

Fábio Cesar da Silva

fcesar@cnptia.embrapa.br

Embrapa Informática Agropecuária
Caixa Postal 6041 - Cid.Universitária Zeferino Vaz
13083-970 - Campinas - SP

Maria Angélica Leite

angelica@cnptia.embrapa.br

Embrapa Informática Agropecuária
Caixa Postal 6041 - Cid.Universitária Zeferino Vaz
13083-970 - Campinas - SP

Antonio Enedi Boaretto

aeboaret@cena.usp.br

CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura
Centenário 303 - Caixa Postal 96
13400-970 - Piracicaba - SP

Walter Bowen

w.bowen@cgiar.org

CIP-Quito/IFDC
Box 17-21-1977
Quito - Equador

Resumo

O balanço de N nas culturas tem sido pouco estudado e os resultados de pesquisa se referem, geralmente, a apenas um dos aspectos da complexa dinâmica do N no sistema solo-planta-atmosfera por empregar metodologias convencionais que não permitem uma avaliação detalhada dessa dinâmica. A metodologia isotópica (^{15}N) é capaz de acompanhar os destinos do N no solo, pois permite mensurar as taxas específicas, como volatilização, lixiviação, absorção, etc. O projeto visa, na primeira fase, fazer as mensurações das taxas dos processos envolvidos na dinâmica de N nas culturas de trigo e de cana-de-açúcar para calibrar a sua modelagem matemática. Na segunda fase do projeto é feita a validação do modelo já calibrado, conhecendo-se assim a performance do modelo no agro-sistema em estudo. Os modelos, calibrados e validados, de crescimento das culturas de trigo e cana e da dinâmica de N, são ferramentas de apoio a decisão para o melhor manejo da uréia em sistemas em sistemas convencional e de plantio direto. Por outro lado, a utilização de modernas tecnologias de informática e comunicação de treinamento a distância via internet facilita a sua difusão.

Palavras Chaves

gramíneas, N-uréia, modelagem, dinâmica de N.

Abstract

The efficient use ureia in gramineas through modeling using an analysis tool: The swinging of N in the cultures has been a little studied and the research results refer, generally, the just one of the aspects of the complex dynamics of N in the system soil-plant-atmosphere

for using conventional methodologies that don't allow a detailed evaluation of that dynamics. The methodology isotopic (^{15}N) it is capable to accompany the destinies of N in the soil, because it allows mensuration the rates, as volatilization, leached, absorption, etc. The project seeks, in the first phase, to do the mensuration of the rates of the processes involved in the dynamics of N in the wheat cultures and of sugar-cane to gauge its mathematical modeling. In the second phase of the project it is already made the validation of the model gauged, being known like this the efficiency of the model in the agriculture-system in study.

The models, gauged and validated, of growth of the wheat cultures and cane and of the dynamics of N, they are support tools the decision for the best handling of the urea in systems in conventional systems and of direct plantation. On the other hand, the use of modern computer science technologies and training communication the distance through internet facilitates its diffusion.

Key words

grassy, N - urea, modeling, and dynamics of N.

1. INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o mais importante dos macronutrientes para a produção agrícola, tanto em uso de fertilizante, como seu alto conteúdo relativo nas culturas e nas colheitas, o que requer uma constante reposição ao solo. Atualmente, o consumo de N-fertilizante para fazer essa reposição é da ordem de 1 milhão e 200 mil toneladas de N por ano, sendo a uréia uma das principais fontes deste nutriente.

O uso de N-fertilizante em culturas de gramíneas é considerado essencial, mas pode representar até 20% do custo da produção, e ainda, existe o risco ambiental. Esses fatores justificam a organização de conhecimentos sobre os processos complexos da dinâmica de N e a busca de novas informações no sentido de otimizar seu manejo e minimizar os riscos de prejuízos econômicos e ambientais. A adubação nitrogenada não deixa efeitos residuais direto no solo, o que torna complexo maneja-la de forma eficiente.

O aprimoramento do manejo de N-uréia visa atender as necessidades nutricionais da cultura para obter altas produtividades e minimizar o excesso de N no solo, passivo de ser lixiviado, devido a sua dinâmica ser muito variável em função de condições edafoclimáticas e práticas culturais. Existe a necessidade de se utilizar sistemas de suporte a decisão (SSD), que auxiliam o usuário a resolver problemas complexos. Frequentemente, os SSD utilizam informações fornecidas por modelos de simulações de crescimento.

O enfoque sistêmico, viabilizado pelo uso de modelos de simulação, é uma solução, pois permite integrar os efeitos de diferentes condições edafoclimáticas sobre o comportamento da cultura, criando ferramentas eficazes para suporte à tomada de decisões operacionais e estratégicas no uso de N, do nível governamental e até do produtor rural, contribuindo para que o setor agrícola brasileiro torne-se mais eficiente e competitivo.

Alguns trabalhos implementados pela Embrapa usando o DSSAT - Decision Support System for Agrotechnology Transfer, a partir do início da década de 90, têm sido desenvolvidos no sentido de obter modelos para determinar quantitativamente a influência do clima nas produtividades de grãos. Há muito ainda por fazer neste novo campo de pesquisa que poderá ter aplicabilidade imediata na agricultura.

A escolha do software DSSAT é porque este sistema é utilizado por centenas de pesquisadores a nível mundial e no Brasil como uma ferramenta de agrupamento e transferência de tecnologia. Entretanto, para modelar o processo de ^{15}N , será utilizado o STELLA ou outro software que, após validado, será transformado em uma subrotina no DSSAT para a cultura da cana-de-açúcar.

Os produtos desse projeto, que atendem ao convênio Embrapa-Petrobrás, fonte financeira que seriam:

1. Ter o modelo que servirá como uma ferramenta de análise para melhorar o manejo da uréia em gramíneas, através da agregação da modelagem e conhecimentos de processos importantes na dinâmica de N, especialmente em sistemas de plantio na palha através do melhor entendimento das interações cultivares, solo, clima e manejo;

2. Calibrar e validar os modelos de crescimento em culturas de trigo irrigado e cana-de-açúcar sem queima da palhada, adubadas com uréia, com ênfase ao melhor manejo do nitrogênio no sistema de produção, na previsão de produtividade agrícola, de menores custos, econômico e ambiental;
3. Otimizar, com o apoio de modelos, o manejo da adubação com uréia nas gramíneas, baseado no entendimento da dinâmica do N-uréia, especialmente a quantificação dos processos de volatilização, lixiviação e no aproveitamento pelas culturas;
4. Criar e organizar um ambiente computacional para treinamento a distância e disponibilização de parte do modelo de N, via Internet, visando transferir os conhecimentos gerados no projeto para o uso de modelos no apoio ao manejo eficiente de uréia em culturas.

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: METODOLOGIA

O projeto pode ser dividido em três fases básicas: calibração, validação e difusão.

1ª Fase: Calibração dos Modelos:

A primeira fase, calibrar/ajustar, consiste na comparação dos dados observados e simulados. Os dados simulados serão advindos dos experimentos de campo, referentes a cana e ao trigo. Os dados observados também serão utilizados para aprimorar e/ou elaborar um modelo para o cálculo do balanço de N na planta, solo e atmosfera, pois não existe um modelo para balanço de N para a cana no DSSAT. Caberá a fase inicial da modelagem organizar os resultados experimentais em arquivos que serão utilizados na calibração dos modelos do DSSAT e elaboração de um modelo para balanço do N utilizando o software STELLA, o qual organiza o modelo em compartimentos e exige como entrada de dados, os valores das variáveis e taxas de passagens entre eles que serão obtidos através dos resultados experimentais. Nos experimentos em campo serão utilizados N isotópico (N15), o qual é capaz de mapear os diferentes destinos (dinâmicos) e suas passagens nos processos-chave da interação solo, planta e atmosfera.

O modelo de balanço de dinâmica de N para a cultura de cana será baseado na capacidade do sistema solo-planta-uréia disponibilizar o nitrogênio para atender a demanda da planta para produzir, utilizando-se os resultados de experimentos usando técnica isotópica (N15). A demanda de N requerida pela cultura é modelada a partir da sua assimilação pela cultura em crescimento e desenvolvimento, o que depende das taxas de crescimento estimados pelos modelos CERES e CANEGRO para trigo e cana, respectivamente. As taxas de crescimento vegetal serão uma resultante da fotossíntese líquida, que é função de radiação solar, temperatura e fotoperíodo.

Já o cálculo da disponibilidade de N para a cultura vai depender de vários subsistemas que relacionam-se aos processos e suas taxas, como: mineralização/imobilização, desnitrificação, lixiviação de nitrato, volatilização, hidrólise da uréia e a absorção da planta. Os modelos serão elaborados em subrotinas, facilitando a compreensão do funcionamento de todo o sistema, assim como a entrada e modificação de parâmetros. Após o ajuste, o modelo será validado com dados do segundo experimento e depois esse modelo será incluído como uma rotina do software DSSAT.

2ª Fase: Validação dos Modelos:

(1) Validação do modelo de crescimento : os modelos de crescimento do trigo, CERES-Wheat, e de cana-de-açúcar, CANEGRO, serão validados com os dados de entrada exigidos pelo DSSAT, gerados no segundo experimento de cada cultura. Estes modelos fornecerão como saída os teores de produtividade e rendimento das culturas sob fertilização nitrogenada. Os dados de entrada do modelo de crescimento do trigo (clima, manejo, solo, e parâmetros genéticos).

(2) Validação do modelo de balanço de N: após o ajuste dos modelos de dinâmica de N para a cana-de-açúcar e trigo, utilizando-se os dados do primeiro experimento, no software STELLA, este será validado utilizando-se os dados dessas duas culturas, obtidos com a realização do segundo experimento, e organizados em um banco de dados, onde deverá estar incluído todas informações necessárias (de solos, climáticas, genéticas, teores de N e outras) ao bom funcionamento dos modelos. Após ser comprovada a eficiência e confiabilidade dos modelos (validados), através da comparação dos resultados fornecidos pelos modelos (simulado) com

os dados reais do segundo experimento de campo (observado). Esses modelos podem ser utilizados na previsão do uso de N-fertilizante para cana e trigo em nossas condições, auxiliando no processo de tomada de decisões. No caso do modelo de balanço de N, será utilizado também, as variáveis de balanço hídrico, medindo-se a umidade do solo e comprimento de raiz, assim como a análise de N na folha e teores de NO₃, NH₄ e MO no perfil de solo.

(3) Testes estatísticos: para comparar os valores simulados, em relação aos valores observados nos novos ensaios de campo; pois devem ser usados em modelos ajustados que devem ter sua eficiência testada com dados de outros experimentos que não compuseram o conjunto de valores utilizados nos ajustes e, também, com dados de plantios comerciais. Para os testes de validação das equações, observar critérios estatísticos que envolvam a análise dos resíduos, obtidos através da diferença entre os valores observados nos novos ensaios e os valores estimados pelos modelos ajustados.

3ª Fase: Transferência de conhecimento:

O método de transferência de tecnologia consiste em disponibilizar os modelos calibrados de dinâmica de N para cana-de-açúcar e trigo, utilizando-se a Internet como canal de comunicação, visando o apoio ao uso da uréia como fertilizante. Além disso haverá transferência de tecnologia através do treinamento em cursos virtuais para estagiários, técnicos e pós-graduação para o uso dessa tecnologia, e difusão de informação aos pesquisadores da área.

3. REFERÊNCIAS

- Allison, F.E. (1965), Evaluation of incoming and outgoing processes that affect soil nitrogen. In: BARTHOLOMEW, W.V.; CLARK, F.E. Soil nitrogen. Madison: Am.Soc.Agron. P.573-615.
- Jones, J.W.; J.W. Mishoe; K.L. Boote. (1987), Introduction to simulation and modeling. In: The Seminar/Workshop on Computer Crop Simulation and Data Base management for Agrotechnology Transfer, coord. Food & Fertilizer Technology Center, national Chung Hsing University and IBSNAT/USAID. Taiwan. 21p. (FFTC. Technical Bulletin, 100)
- Matthews, R.; Stephens, W.; Hess, T.; Mason, T., Graves A. (2000), Applications of crop/soil simulation models in developing countries. Final Report. Cranfield University, Silsoe, UK.
- Mearns L. O.; Rosenzweig C.; Goldberg R. (1992), Effect of changes in interannual climatic variability on CERES-Wheat yields: sensitivity and 2xCO₂ general circulation model studies. Agricultural and forest meteorology, 62, p. 159-189.
- Moutonnet, P.; Fardeau, J. C. (1997), Inorganic nitrogen in soil solution collected with tensionic samplers. Soil Science Society of America Journal. V.61, p.822-825.
- Spolidorio, E. S. (199), Balanço de Nitrogênio (15N) na cultura do trigo irrigado. Piracicaba/SP. 128p. Tese. CENA.
- Gauthier, L.; Boivin, D. J. (1996), Development and use of www resources for training in agriculture engineering. In Zazueta, F. S., ed. Sixth international conference on computers in agriculture: proceedings of the Sixth International Symposium on Computers in Agriculture. St. Joseph, MI:ASAE.
- Lokhorst, C.; Cate, A. J. U. T.; Dijkhuizen, A. A. (1996), ed. Information and Communication Technology applications in Agriculture: state of the art and future perspectives. Proceedings of the Sixth International Congress for Computer Technology in Agriculture (ICCTA'96). Wageningen, VIAS.
- Massrha, S. M. F. S. (1998), Serviços Virtuais para Transferência de tecnologia Agropecuária. Projeto 13.0.98.361. Paginação irregular.
- Tsuji, G. Y.; Hoogenboom, G.; Thornton, P. K. (1998), Understanding Options for Agricultural Production, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-4833-8.
- Zazueta, P. S. (1996), ed. Sixth International Conference on Computers in Agriculture: proceedings of the Sixth International Symposium on Computers in Agriculture. St. Joseph, MI:ASAE.