

## **Desenvolvimento de software para cálculo do melhor critério para definição das normas DRIS**

**Marcelo Viana Magalhães SEABRA<sup>1</sup>; Vinícius Alves SILVA<sup>2</sup>; Felipe Campos FIGUEIREDO<sup>2</sup>;**

<sup>1</sup>Estudante de Ciência da Computação. <sup>2</sup>Professor Orientador IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho.

### **RESUMO**

O presente projeto está sendo realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho por meio de uma colaboração entre os grupos de pesquisa em Ciência da Computação e Ciência do Solo. O objetivo é desenvolver um software para simulação do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), que consiste em um método de interpretação de resultados da análise foliar para indicação dos nutrientes limitantes à produção. Na metodologia concebida, foram selecionados alguns trabalhos existentes na literatura sobre o DRIS para definição das etapas e da modelagem matemática utilizada para determinar a população de referência. Mediante a demarcação dessas etapas e dos modelos matemáticos utilizados, foram levantados os requisitos do software e criado um protótipo para formalizar as informações, processos e operacionalização do sistema. O projeto encontra-se em fase de definição do modelo conceitual (diagrama de classes). Para a implementação será utilizada a linguagem de programação JAVA e banco de dados MySQL. Tais tecnologias foram adotadas devido a sua robustez e também por serem multiplataforma. Com o software será possível testar várias limites de produtividades para separação de populações de alta e baixa produtividade o que poderá auxiliar na tomada de decisão do melhor critério para escolha das normas de referências. Atualmente o software já possui uma interface gráfica e consegue processar até a 9ª etapa. Futuramente os limites de separação de produtividades serão implementados e serão realizados vários testes com usuários de modo a se obter um software simples e prático.

**PALAVRAS-CHAVE:** teores de nutrientes, equilíbrio nutricional, normas DRIS, análise foliar.

**III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí**  
**III Jornada Científica**  
**19 a 23 de Outubro de 2010**

## **INTRODUÇÃO**

O DRIS (*Diagnosis and Recommendation Integrated System*) é um sistema de interpretação de resultados de análise de tecidos vegetais. Esse método compara razões entre pares de nutrientes de uma lavoura amostrada com valores de referência (Normas DRIS) obtidos a partir de um grupo de alta produtividade por meio de uma fórmula-padrão relativamente complexa, calculando um índice para cada nutriente envolvido na diagnose (BEAUFILS, 1973; WALWORTH e SUMNER, 1987; BALDOCK e SCHULTE, 1996;).

Segundo Baldock e Schulte (1996), quatro são as vantagens do DRIS: a escala de interpretação é contínua e fácil de usar; o DRIS ordena os nutrientes do mais deficiente ao mais excessivo; o DRIS pode identificar casos nos quais a produção está limitada em razão de um desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico e o Índice de Equilíbrio Nutricional fornece uma medida dos efeitos combinados dos nutrientes. Embora seja afirmado que o DRIS seja menos sensível a maturidade da planta, na prática ele muitas vezes, é sensível à idade da planta como faixas de suficiência.

Para a obtenção das normas DRIS, há necessidade de se organizar um banco de dados de lavouras contendo as análises foliares com suas respectivas produtividades onde serão separados os grupos de alta e baixa produtividade (BEAUFILS, 1973). As normas serão obtidas através do cálculo da média, desvio padrão, coeficiente de variação e a variância das relações dos nutrientes dois a dois do grupo de alta produtividade que é considerada a população de referência (WALWORTH e SUMNER, 1987). As melhores normas são obtidas da maior diferença entre os índices de balanço nutricionais médio, entre as populações de alta produção e baixa produção. Para isto, é necessário que o agrupamento destas populações seja simulado e auto-avaliado para determinação da maior diferença das populações, gerando uma enorme quantidade de cálculos. A partir destas normas, realizam-se as comparações entre as razões dos nutrientes da amostra a ser diagnosticada com as razões dos nutrientes da população de referência.

O objetivo do presente trabalho é desenvolver um software que determine o melhor limite de separação das populações de baixa e alta produção, gerando normas DRIS que discriminam melhor os padrões nutricionais das lavouras. O software também deverá retornar melhores índices dos nutrientes e determinar de maneira mais precisa a ordem de limitação dos nutrientes.

**III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí**  
**III Jornada Científica**  
**19 a 23 de Outubro de 2010**

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Fundamentado nas pesquisas sobre as formas de cálculo e utilização do DRIS para estabelecer os nutrientes foliares limitantes de uma determinada produção (BEAUFILS, 1973; BALDOCK e SCHULTE, 1996), foram definidas as etapas (descritas na Tabela 1) e os respectivos processos matemáticos a serem implementados para geração e escolha das populações de referência.

Após a definição das etapas, foram levantados os requisitos do software a ser desenvolvido com base nos trabalhos que fundamentaram a escolha e o número de etapas do processo. Tendo em vista a qualidade do software e a produtividade esperada, foram utilizadas técnicas da linguagem UML (*Unified Modeling Language* – Linguagem de Modelagem Unificada) para a modelagem computacional e confecção de artefatos, como o diagrama de casos de uso. Após a definição dos casos de uso, aplicou-se a fase de descrição dos mesmos, seguindo o modelo definido por Paula Filho (2009). Em seguida, realizou-se a fase da prototipagem, cujo objetivo foi criar um modelo operacional para obtenção de uma descrição coerente para os casos de uso. Na descrição dos casos de uso foram também levantadas e documentadas as regras de negócio, destacando a forma com que as fórmulas matemáticas serão implementadas.

O projeto encontra-se em fase de definição do modelo conceitual (diagrama de classes). Para a implementação será utilizada a linguagem de programação orientada a objetos JAVA e banco de dados MySQL. Tais tecnologias são adotadas pelo grupo de pesquisas em Ciência da computação devido a sua robustez e também por serem multiplataforma.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

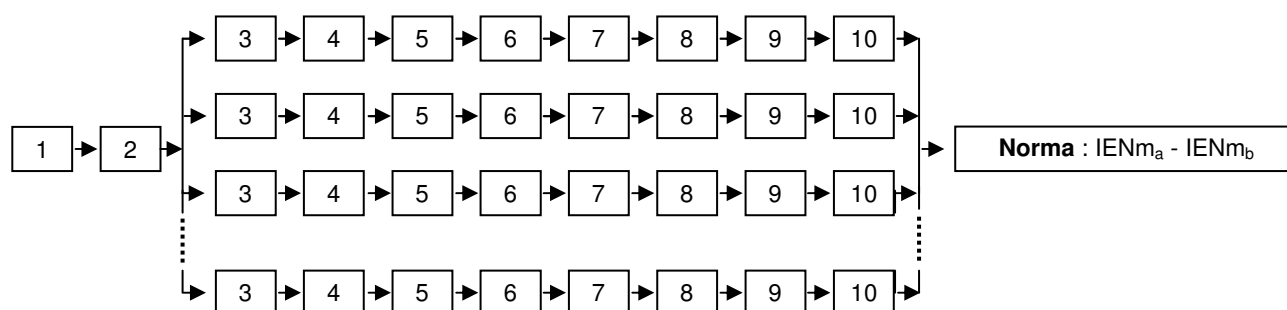
Como resultados dos estudos realizados sobre o DRIS, foram definidas as etapas (Tabela 1) e as formas de interação entre elas (Figura 1) para escolha da população de referência e normas DRIS a serem obtidas pelo software.

**Tabela 1.** Etapas da realização do cálculo dos índices DRIS.

<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
1 <sup>a</sup>	Seleção da Cultura que fornecerá os teores dos nutrientes foliares.
2 <sup>a</sup>	Seleção dos Nutrientes que irão compor a base de dados.
3 <sup>a</sup>	Teores Foliares e Produtividades das Amostras.

**III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí**  
**III Jornada Científica**  
**19 a 23 de Outubro de 2010**

4 <sup>a</sup>	Índice de Separação dos Grupos de Alta e Baixa Produtividade – Manual ou Automático.
5 <sup>a</sup>	Cálculo de todas as relações possíveis, dois a dois, diretas e inversas, entre todos os teores dos nutrientes selecionados.
6 <sup>a</sup>	Em cada população será calculada a Média ( $\bar{x}$ ), o coeficiente de variação (CV) e variância ( $S^2$ ) de todas as relações possíveis entre os nutrientes selecionados.
7 <sup>a</sup>	Será calculada a Razão de Variância ( $S^2_b / S^2_a$ ) entre o grupo de baixa e alta produtividade para cada par de nutriente. A maior de razão de variância do grupo de alta produtividade de cada par de nutriente será selecionada com Norma ou Padrão DRIS.
8 <sup>a</sup>	Escolha do valor da constante de sensibilidade – K (escala de valores)
9 <sup>a</sup>	Cálculo da função de cada relação entre os nutrientes (Figura 2) e do índice DRIS de cada nutriente (Figura 3) selecionado para todas as amostras.
10 <sup>a</sup>	Será calculado o Índice de Equilíbrio Nutricional (IEN) de cada nutriente e o Índice de Equilíbrio Nutricional Médio (IENm) das populações de alta e baixa produtividade, bem como a diferença entre estas.



**Figura 1.** Interação entre as etapas do cálculo do índice DRIS. Onde  $IEN_a$  – índice de equilíbrio nutricional médio da população de alta produção;  $IENm_b$  - índice de equilíbrio nutricional médio da população de baixa produção.

O limite de separação dos grupos de alta e baixa deverá ser baseado na porcentagem da máxima produção do banco de dados em análise. Após várias simulações utilizando diferentes limites de separação de populações da alta e baixa produtividade, será definido aquele critério que tiver a maior diferença entre os IENm das populações. Desta forma será possível discriminar melhor os padrões nutricionais referentes às lavouras de alta ou baixa produtividade.

**III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí**  
**III Jornada Científica**  
**19 a 23 de Outubro de 2010**

$$f(X/Y) = \left( \frac{X/Y}{x/y} - 1 \right) \frac{100k}{CV_{(x/y)}} \text{ SE } X/Y > x/y \quad \text{ou:} \quad f(X/Y) = \left( 1 - \frac{x/y}{X/Y} \right) \frac{100k}{CV_{(x/y)}} \text{ SE } X/Y < x/y$$

**Figura 2.** Fórmula para cálculo da função de cada relação entre os nutrientes onde:  $x/y$  - relação da norma;  $X/Y$  - relação a ser testada;  $CV_{(x/y)}$  - coeficiente de variação da relação dos nutrientes da norma;  $k$  - constante de define escala de valores.

$$\text{ÍndiceX} = \frac{\left\{ \left[ f\left(\frac{X}{Y_1}\right) + f\left(\frac{X}{Y_2}\right) + \dots + f\left(\frac{X}{Y_n}\right) \right] - \left[ f\left(\frac{Z_1}{X}\right) + f\left(\frac{Z_2}{X}\right) + \dots + f\left(\frac{Z_m}{X}\right) \right] \right\}}{n + m}$$

**Figura 3.** Fórmula para o cálculo do índice DRIS de cada nutriente, onde  $n$  é o número de vezes que o nutriente aparece como numerador e  $m$  como denominador.

## CONCLUSÃO

Com o software será possível testar vários limites de produtividades para separação de populações de alta e baixa produtividade o que poderá auxiliar na tomada de decisão do melhor critério para escolha das normas de referências. Atualmente o software já possui uma interface gráfica e consegue processar até a 9ª etapa. Futuramente os limites de separação de produtividades serão implementados e serão realizados vários testes com usuários de modo a se obter um software simples e prático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDOCK, J.O.; SCHULTE, E.E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.3, p.448-456, May/June, 1996.

BEAULFILS, E.R. Diagnosis e recommendation integrated system (DRIS). A General Scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Bulletin of Soil Science**, Pietermaritzburg, v.1, n.1, 132 p. 1973.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de Software Fundamentos, Métodos e Padrões**. 3ª ed. Belo Horizonte1: LTC editora, 2009. 1256p.

WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). In: STEWART, B.A. (Ed.). **Advances in soil science**. New York: Springer Verlag, 1987. v.6, p.149-188, 1987.