

USO DO DRIS NA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MACIEIRA EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Gilmar Ribeiro Nachtigall⁰; Antonio Roque Dechen⁰

INTRODUÇÃO

Dentre os macronutrientes, o potássio provavelmente seja o segundo nutriente em termos de importância para a cultura da macieira, sendo superado em algumas situações pelo nitrogênio e em outras pelo cálcio. Sua função dentro da planta é regular a turgidez da célula (abertura e fechamento dos estômatos), transporte de carboidratos, atuar na transpiração e na qualidade dos frutos, entre outras (Marschner, 1995).

Para as plantas frutíferas em geral, a análise de tecidos da parte aérea tem se mostrado muito útil na avaliação do estado nutricional das culturas e nas recomendações de adubação (Marschner, 1995), uma vez que as concentrações dos nutrientes nas plantas são resultantes da ação e interação dos fatores envolvidos na sua disponibilidade no solo e na absorção pela planta (Mengel & Kirkby, 2001). Diversos métodos para diagnose nutricional utilizando-se da análise foliar têm sido propostos e utilizados, incluindo o método do valor crítico, o método de faixas de suficiência e o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS).

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) tem sido desenvolvido e proposto por vários pesquisadores (Beaufils, 1973; Sumner, 1986; Walworth & Sumner, 1987) como um método de superar alguns destes problemas. O DRIS gera índices de equilíbrio de nutrientes na ordem de suas limitações, bem como, integra interações entre nutrientes e outros fatores. As normas DRIS, uma vez estabelecidas para uma cultura particular, são geralmente aplicáveis à mesma cultura em qualquer região de cultivo (Beaufils, 1973). O DRIS tem sido aplicado com sucesso em muitas culturas anuais e perenes inclusive fruteiras (Fallahi & Righetti, 1984; Walworth & Sumner, 1987; Parent & Granger, 1989; Go & Malakouti, 1992).

Como, para as condições brasileiras, ainda não existem informações referentes a este método para a cultura da macieira, a introdução desta técnica, associada aos conceitos tradicionais, relativos aos níveis críticos e faixas de suficiência, poderão trazer informações importantes para a avaliação do estado nutricional da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional da macieira através do método DRIS em resposta à adubação potássica.

MATERIAL E MÉTODOS

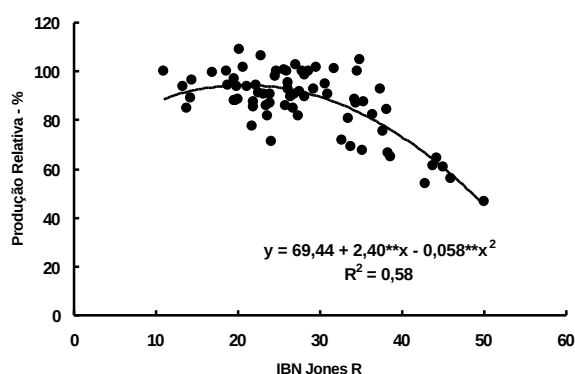
O trabalho foi realizado com resultados de um experimento com doses de adubo potássico em pré-plantio e em manutenção, instalado no ano de 1991, utilizando mudas livres de vírus do cultivar Gala sobre o porta-enxerto MM 106, no espaçamento 2,5 x 5,0 m. O experimento está localizado em solo da Unidade de Mapeamento Vacaria, classificado como Latossolo Bruno aluminico câmbico (Streck et al., 2002). O teor inicial de potássio trocável no solo era de 1,15 mmol_c dm⁻³. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, quatro repetições e três plantas úteis por parcela experimental. Os tratamentos constaram de três níveis de adubação potássica de pré-plantio (0 - 50 - 100 kg/ha de K₂O) e quatro níveis de adubação potássica de manutenção anuais (0 - 50 - 100 - 150 kg de K₂O/ha/ano).

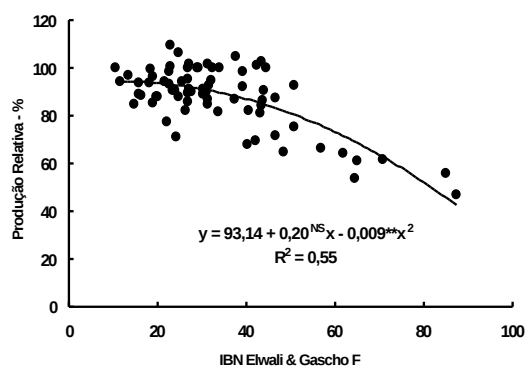
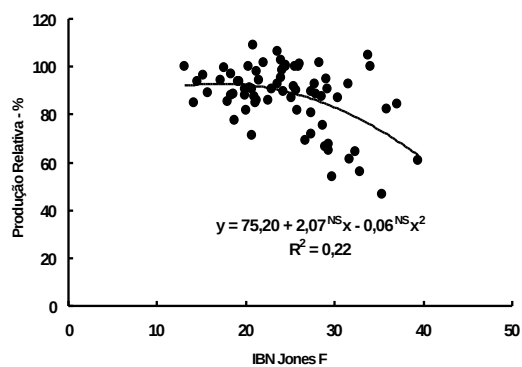
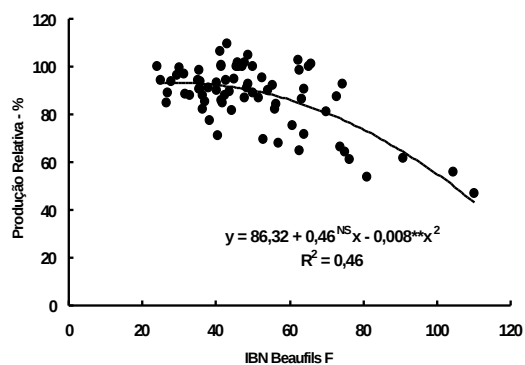
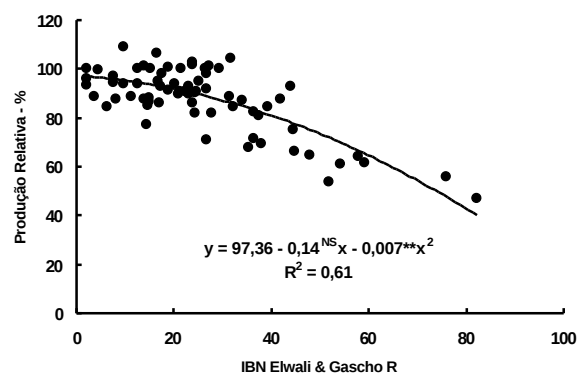
No período de 1995 a 2000, foram coletados resultados de produção de frutos, bem como determinadas às concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco nas amostras de folhas, conforme metodologia descrita por Freire (1998).

Os índices DRIS foram calculados utilizando-se dois critérios para a escolha da ordem da razão dos nutrientes (Letzsch, 1985 e Walworth et al., 1986; Nick, 1998) e três formas de cálculo das funções dos nutrientes (Beaufils, 1973; Jones, 1981; Elwali & Gascho, 1984). O Índice de Balanço Nutricional (IBN) foi calculado através da somatória dos valores absolutos dos índices gerados para a amostra, obtidos para cada nutriente, enquanto que o Índice de Balanço Nutricional Médio (IBNm), foi calculado através da somatória dos valores absolutos dos índices gerados para cada nutriente, obtidos para cada amostra, dividido pelo número de nutrientes que participam do cálculo. As normas DRIS, utilizadas para avaliar o estado nutricional da macieira em resposta a adubação potássica, foram obtidas a partir dos resultados de 70 pomares comerciais da região produtora de maçã dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, e das regiões do Alto Vale do Rio do Peixe e Planalto Serrano, em Santa Catarina (Nachtigall, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As relações entre a produção relativa de frutos de macieira cv. Gala e o Índice de Balanço Nutricional (IBN), em função das doses de adubo potássico, são apresentadas na Figura 1. O IBN apresentou comportamento próximo do modelo teórico, com ajuste seguindo o modelo quadrático e relação inversa à produção de frutos. As correlações foram significativas ($p < 0,01$), o que indica que os métodos DRIS foram eficientes na avaliação do estado nutricional da cultura, com exceção para o método Jones (1981), utilizando o "valor F". As maiores produtividades estiveram relacionadas com os menores valores de IBN.





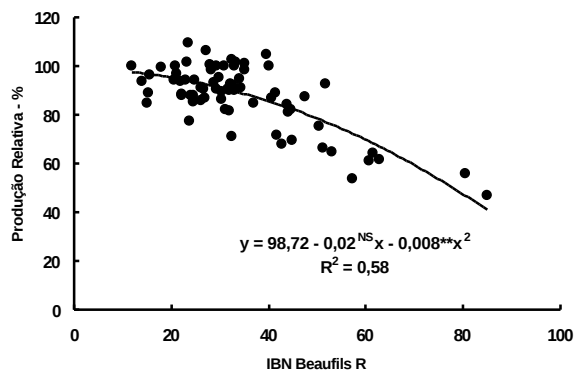


Figura 1. Relação entre a produção relativa de frutos de macieira cv. Gala e os Índices de Balanço Nutricional (IBN) para combinações de métodos de escolha da ordem das razões entre nutrientes (valor R - Nick (1998) e valor F - Letzsch (1985) e Walworth et al. (1986)) e índices DRIS (métodos Beaufils (1973), Jones (1981) e Elwali & Gascho (1984)), em função de doses de adubo potássico. (Resultados de seis anos)

Para a definição do melhor método, optou-se por verificar a percentagem de concordância entre os métodos DRIS e o critério de faixas de suficiência quanto ao diagnóstico nutricional, considerando todos os nutrientes avaliados no experimento de adubação potássica. Para isto, verificou-se o número de amostras com concentrações deficientes (abaixo do normal), normais e em excesso (acima do normal) para o critério

de faixas de suficiência e o número de amostras com índices DRIS deficientes (índice DRIS do nutriente menor que zero e índice DRIS, em módulo, superior ao IBNm), normais (índice DRIS, em módulo, menor ou igual ao IBNm) e em excesso (índice DRIS do nutriente maior que zero e índice DRIS, em módulo, superior ao IBNm) para os métodos DRIS.

Verifica-se que para o diagnóstico referente ao K, elemento que apresentou a maior variação entre os resultados obtidos devido às doses do nutriente aplicadas ao solo, a percentagem de concordância no diagnóstico nutricional variou entre 62% e 78% entre os modelos avaliados (Tabela 1). Quando foram considerados todos os nutrientes, o maior número de concordância foi observado quando se utilizou o método Elwali & Gascho (1984), utilizando o critério "valor F". Além disso, observou-se que os outros métodos apresentaram concordância baixa com critério de faixa de suficiência para P, Ca e Zn.

Tabela 1. Porcentagem de concordância no diagnóstico nutricional da macieira (deficiência, normal e excesso) entre o critério de faixas de suficiência e os métodos DRIS para combinações de critérios de escolha da ordem das razões entre nutrientes (valor R - Nick (1998) e valor F - Letzsch (1985) e Walworth et al. (1986)) e índices DRIS (métodos Beaufils (1973), Jones (1981) e Elwali & Gascho (1984)), em função de doses de adubo potássico. (Resultados de seis anos)

Nutriente	Beaufils (1973)		Jones(1981)		Elwali & Gascho (1984)	
	R	F	R	F	R	F
	----- % -----					
N	62,50	70,83	55,56	68,06	50,00	73,61
P	43,06	68,06	51,39	58,33	45,83	81,94
K	77,78	65,28	75,00	62,50	73,61	70,83
Ca	43,06	59,72	47,22	50,00	37,50	70,83
Mg	54,17	80,56	58,33	68,06	63,89	63,89
Fe	76,39	86,11	81,94	97,22	97,22	95,83
Mn	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zn	19,44	0,00	8,33	8,33	38,89	94,44
Cu	77,78	81,94	83,33	54,17	91,67	93,06
B	83,33	87,50	83,33	84,72	80,56	81,94
Média	63,75	70,00	64,44	65,14	67,92	82,64

CONCLUSÕES

- ✍ O método de cálculo do DRIS, com base no somatório das funções, descrito por Elwali & Gascho (1984), utilizando o "valor F" é o mais indicado para a cultura da macieira, por apresentar valores de IBN que melhor indicam o estado nutricional das plantas e pela eficiência no diagnóstico nutricional da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition.** Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, v.76, p.466-470, 1984.
- FALLAHI, E.; RIGHETTI, T.L. Use of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) in apple. **HortScience**, v.19, n.3, p.116, 1984.

- FREIRE, C.J.S. **Manual de métodos de análise de tecido vegetal, solo e calcário**. Pelotas: EMBRAPA, CPACT, 1998. 208p.
- GOH, K.M.; MALAKOUTI, M.J. Preliminary nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium DRIS norms and indices for apple orchards in Canterbury, New Zealand. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.23, p.1371-1385, 1992.
- JONES, C.A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.12, p.785-794, 1981.
- LETZSCH, W.S. Computer program for selection of norms for use in the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.16, p.339-347, 1985.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 849p.
- NACHTIGALL, G.R. Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para avaliação do estado nutricional da macieira no sul do Brasil. Piracicaba, 2004. 141p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NICK, J.A. DRIS para cafeeiros podados. Piracicaba, 1998. 86p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- PARENT, L.E.; GRANGER, R.L. Derivation of DRIS norms for a high density apple orchard established in the Quebec Appalachian mountains. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.114, p.915-919, 1989.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002. 107p.
- SUMNER, M.E. **Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) as a guide to orchard fertilization**. Univ. of Georgia, Athens Ext. Bull. 231. 1986
- WALWORTH, J.L.; SUMMER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Sciences**, v.6, p.149-188, 1987.
- WALWORTH, J.L.; SUMMER, M.E.; ISAAC, R.A. et al. Use of boundry lines in establishing diagnostic norms. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.123-128, 1986.