

1. INTRODUÇÃO

A análise foliar pode ser uma ferramenta de grande utilidade para o diagnóstico nutricional das plantas, contudo é necessário que sejam utilizados procedimentos disponíveis e adequados para a análise e interpretação dos resultados analíticos. Deve-se considerar que a diagnose foliar pode se tornar uma técnica de difícil entendimento e utilização prática, já que a composição foliar apresenta natureza dinâmica, influenciada pela idade e maturação do tecido, bem como pelas interações que envolvem a absorção e translocação de nutrientes.

O diagnóstico nutricional das principais fruteiras de clima temperado no Brasil é realizado, através da análise foliar, utilizando como metodologia de interpretação o Critério de Faixa de Suficiência (SBCS: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004). Esta metodologia, embora eficiente no diagnóstico do estado nutricional, apresenta algumas limitações práticas: a) realiza a interpretação para cada nutriente de forma isolada; b) não permite a interpretação de resultados de amostras coletadas fora do período indicado.

Para algumas fruteiras, como a macieira, pereira, pessegueiro e videira, a época recomendada para a coleta de folhas para o diagnóstico nutricional (Tabela 1), que representa o período de menor variação na concentração de nutrientes durante o ciclo vegetativo, ocorre em um período avançado da fase reprodutiva. Este fato, aliado ao tempo necessário para a análise laboratorial (mesmo sendo realizado em um curto espaço de tempo), não permite corrigir problemas nutricionais na mesma safra. Esta situação tem dificultado a utilização do diagnóstico nutricional de forma generalizada

¹ Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura Temperada. Vacaria – RS. gilmar@cnpuv.embrapa.br.

² Professor do Departamento de Ciência do Solo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba – SP. ardechen@esalq.usp.br.

por parte dos produtores, uma vez que a definição da demanda de nutrientes, de um ciclo para outro, para cultivos perenes é dependente de diversos fatores, como: condições climáticas, manejo da cultura, adubação remanescente, etc., e o diagnóstico nutricional realizado na safra anterior pode não representar a real demanda de nutrientes para a próxima safra.

Tabela 1. Época recomendada para a amostragem de folhas visando o diagnóstico nutricional para as culturas da macieira, pereira, pessegueiro e videira, no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Cultura	Época de Amostragem
Macieira	Entre 15 de janeiro a 15 de fevereiro
Pereira	Entre 15 de janeiro a 15 de fevereiro
Pessegueiro	Entre a 13 ^a e a 15 ^a semanas após a plena floração
Videira	Início de maturação (mudança de cor das bagas)

Fonte: SBCS: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004.

Outro fator que afeta a interpretação dos resultados da análise foliar quando utilizado o Critério de Faixa de Suficiência, principalmente para fruteiras temperadas, é a baixa relação entre a concentração de nutrientes nas folhas e a produtividade (para a maioria dos nutrientes) ou relações não adequadas, quando este tipo de estudo é feito considerando apenas o efeito de um único nutriente na produção. Melo *et al.* (2006), ao avaliar o efeito de doses de N (0, 22, 44, 66 e 88 kg ha⁻¹) na produtividade do pessegueiro na Serra Gaúcha, verificaram que não houve relação entre as concentrações de N e a produtividade da cultura (Figura 1a). Já os resultados de Dolinski *et al.* (2005), trabalhando com o cultivar de pessegueiro Chimarrita no Estado do Paraná, observaram que mesmo existindo relação entre as concentrações de N e a produtividade, os teores foliares de N, obtidos em função de doses do nutriente (40; 80 e 160 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), não interferem nos parâmetros de qualidade do fruto (Figura 1b). Para a cultura da macieira, os resultados de Nachtigall (2004), trabalhando com 70 pomares do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, mostram que: a) não existe relação entre a concentração de N e a produtividade; b) existe relação negativa e inversa entre a concentração de K e a produtividade; c) existe relação positiva entre a concentração de P e a produtividade (Figuras 1c, 1d, 1e). Brunetto *et al.* (2007) verificaram que não existe relação entre os teores de N em bagas de videira cv. Cabernet Sauvignon, em função de doses de N (0, 15, 30, 45, 60 e 85 kg ha⁻¹), e a produtividade da cultura (Figura 1f).

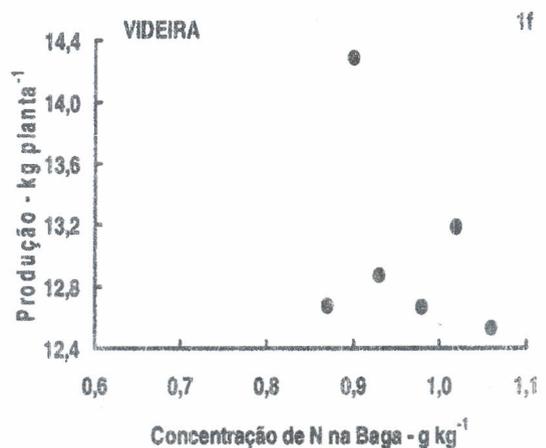
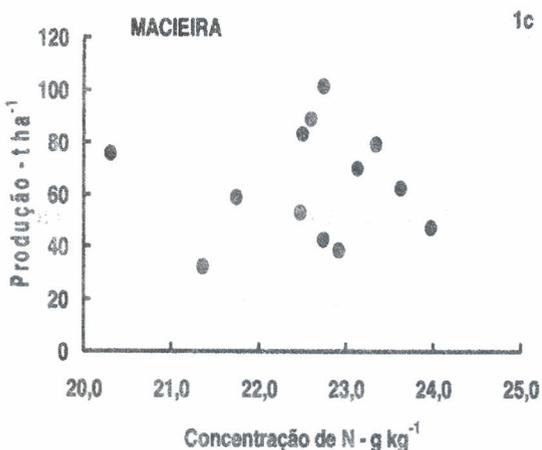
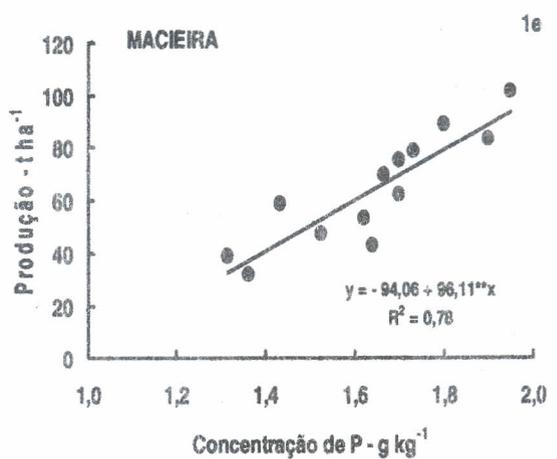
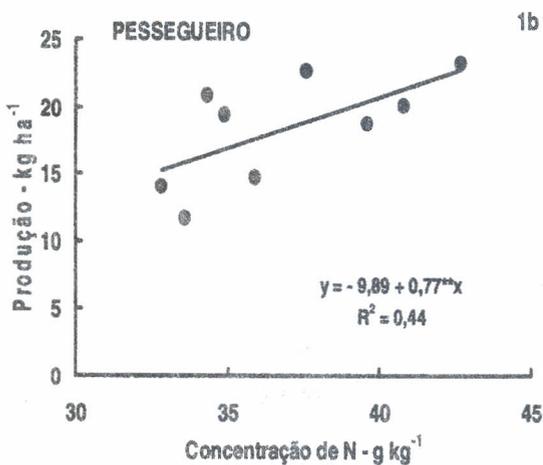
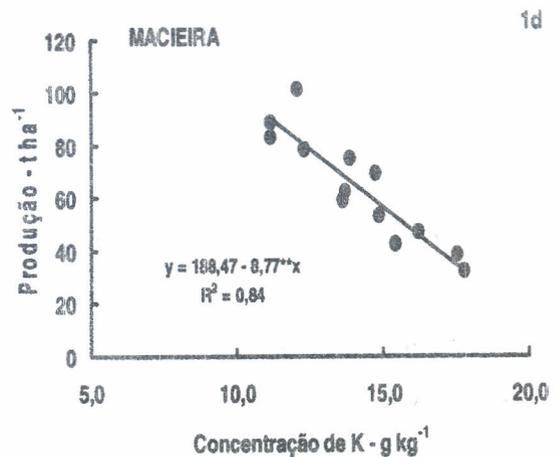
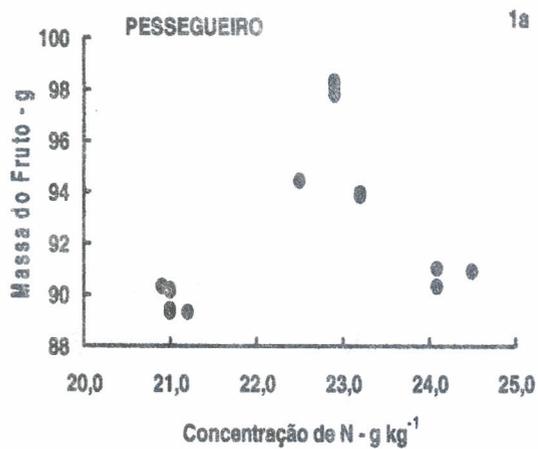


Figura 1. Relação entre a concentração de nutrientes e a produtividade do pessegueiro (1a e 1b), macieira (1c, 1d, e 1e) e videira (1f). Fonte: Adaptado de Melo *et al.* (2006); Dolinski *et al.* (2005); Nachtigall (2004) e Brunetto *et al.* (2007).

A baixa relação entre a concentração de nutrientes e a produtividade ou a obtenção de relações não adequadas, descritas nos diferentes exemplos apresentados no parágrafo anterior, pode ser atribuída, provavelmente, ao fato de que, em todos os casos, foi avaliado o efeito isolado de um determinado nutriente na produtividade e não o efeito interativo dos nutrientes envolvidos no processo produtivo da planta. Para aquelas situações onde foram obtidas relações não adequadas para descrever o efeito de um determinado nutriente na produtividade, deve-se considerar que a análise foliar foi realizada em um determinado momento do ciclo da planta e, dependendo deste momento, podem estar ocorrendo processos fisiológicos internos na planta, como por exemplo, redistribuição, translocação de nutrientes, que afetam a concentração do nutriente nas folhas, não descrevendo o estado nutricional da planta e sua relação com a produtividade.

Mesmo apresentando estas dificuldades, a análise foliar aliada à análise do solo, são instrumentos essenciais para a recomendação da adubação em fruteiras temperadas. Deste modo, deve-se buscar o aprimoramento da metodologia de diagnóstico nutricional, visando um melhor e mais eficiente indicador da quantidade de nutrientes a aplicar nos pomares, para a obtenção de altas produtividades e aumento da qualidade de produção.

2. MÉTODO DRIS

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é um método de diagnose nutricional de plantas que se baseia no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com as relações médias de uma população de referência (Beaufils, 1971). Esta metodologia considera as interações entre os nutrientes e o balanço nutricional da planta. Com isso, quando mais de dois nutrientes encontram-se abaixo dos níveis críticos, este método permite avaliar qual nutriente é o principal limitante da produção. Para o DRIS, os teores dos nutrientes não são considerados individualmente, mas sim através de relações binárias, provendo maior confiabilidade que as interpretações individuais dos nutrientes.

O equilíbrio nutricional para um dado nutriente na planta é definido, pelo método DRIS, quando os valores dos índices estiverem mais próximos de zero, para valores negativos pode-se assumir que ocorre deficiência do nutriente em relação aos demais e, valores positivos indicam excesso. Desta forma, é possível classificar os nutrientes em ordem de importância de limitação na produção, bem como estabelecer uma indicação de intensidade de exigência de um nutriente pelas plantas (Beaufils, 1971, Davee et al., 1986).

O índice DRIS para um determinado nutriente é definido como a média das funções de todas as relações contendo esse nutriente (1). Os componentes dessa média são ponderados pelas recíprocas dos coeficientes de variação das respectivas relações da população de referência (Walworth & Summer, 1987) (2 a 4).

$$I_A = \frac{\sum_{i=1}^m f(A/B_i) - \sum_{j=1}^n f(B_j/A)}{m + n} \quad (1)$$

$$f(A/B) = \begin{cases} \left[1 - \frac{A/B(r)}{A/B(a)} \right] \cdot \frac{100 \cdot k}{CV\%}, & \text{para } A/B(a) < A/B(r) \quad (2) \\ 0, & \text{para } A/B(a) = A/B(r) \quad (3) \\ \left[\frac{A/B(a)}{A/B(r)} - 1 \right] \cdot \frac{100 \cdot k}{CV\%}, & \text{para } A/B(a) > A/B(r) \quad (4) \end{cases}$$

em que:

$A/B(a)$ = relação entre a concentração do nutriente A e B na amostra;

$A/B(r)$ = relação entre a concentração do nutriente A e B na população de referência;

CV% = coeficiente de variação para a relação, %;

s = desvio padrão da relação;

k = constante de sensibilidade.

Vários estudos de comparação entre o método DRIS e o método do nível crítico e/ou o critério de faixas de suficiência foram desenvolvidos utilizando diversas

culturas (Beaufils, 1971; Beaufils, 1973; Beverly et al., 1984; Davee et al., 1986; Leite, 1993). Estes estudos concluíram que o DRIS apresentou vantagens sobre o nível crítico foliar no diagnóstico nutricional visando à recomendação de adubação: a) a indicação de deficiências nutricionais é, freqüentemente, melhor definida quando se utilizam as relações das concentrações dos nutrientes, dois a dois, do que a concentração do nutriente isolado; b) sendo o equilíbrio nutricional um fator crítico e importante na determinação da produtividade das plantas, principalmente em altos níveis de produção, o diagnóstico considerando o equilíbrio nutricional com base em padrões ou normas tem vantagens sobre o diagnóstico através do nível crítico de cada nutriente; c) as normas ou padrões de referência para o equilíbrio nutricional de uma cultura podem ser extrapolados para diversas regiões do país; d) os nutrientes que estão limitando a produção, tanto por excesso como por deficiência, podem ser prontamente identificados e ordenados em função de sua importância na limitação da produtividade; e) o diagnóstico pode ser realizado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, bem como independentemente de cultivar.

Desenvolvido por Beaufils (1971) e Beaufils (1973) para a cultura da seringueira, o método previa, originalmente, envolver o máximo de fatores envolvidos na produção, para diagnosticar as causas primárias e secundárias que afetam a produtividade. Atualmente o método DRIS vem evoluindo como um sistema de avaliação do estado nutricional das plantas. Seu uso tem mostrado ser um método útil neste tipo de diagnóstico para diversas culturas frutíferas, como citros (Beverly et al., 1984; Wallace, 1990; Beverly, 1992; Rodriguez et al., 1997), videiras (Chelvan et al., 1984; Bhargava & Raghpathi, 1996), mangueiras (Schaffer et al., 1988; Raghupathi & Bhargava, 1999), pessegueiros (Sanz et al., 1992; Monge et al., 1995), cerejeiras (Davee et al., 1986; Righetti et al., 1988), bananeiras (Angeles et al., 1993; Wortmann et al., 1994), mamoeiros (Bowen, 1992), entre outras.

No Brasil, para culturas perenes, especialmente fruteiras, os estudos e o desenvolvimento do sistema ainda envolvem poucas culturas, citros (Bataglia, 1989; Santos, 1997, Mourão Filho, 2005), mamoeiro (Costa, 1995) e videira (Gergoletti, 1995; Guilherme, 1995; Costa, 1998). Para fruteiras de clima temperado, os primeiros trabalhos sobre a utilização deste método para a diagnose nutricional foram

desenvolvidos para a macieira, por Nachtigall (2004). Em todos os estudos o método DRIS mostrou-se adequado para o diagnóstico nutricional destas culturas.

3. MÉTODO DRIS PARA MACIEIRA

O estudo foi realizado na região produtora de maçã dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, e nas regiões do Alto Vale do Rio do Peixe e Planalto Serrano, em Santa Catarina. O banco de dados foi composto com os resultados de análise de folhas, coletadas em fevereiro, e de produtividade de 70 pomares de macieira, nas safras 2001/02, 2002/03 e 2004/05, organizados com discriminações para local, cultivar, porta-enxerto, ano de plantio, espaçamento e número de plantas/ha. Este banco de dados foi dividido em duas sub-populações em função da produtividade de frutos (alta e baixa produtividade). Também foram utilizados resultados de experimentos conduzidos em Vacaria – RS.

Para a escolha da ordem da razão dos nutrientes foram avaliados dois critérios. O que consiste no cálculo dos coeficientes de correlação entre os valores de produtividade e a relação entre os pares de nutrientes, tanto na ordem direta como inversa, e o que consiste no cálculo da razão de variância das relações entre nutrientes entre o grupo de referência e de baixa produtividade, tanto na ordem direta como inversa. As Normas DRIS Macieira foram obtidas calculando-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores das relações das concentrações dos nutrientes, dois a dois. Os Índices DRIS para os nutrientes foram calculados pelos procedimentos propostos por Beaufils (1973), Elwali & Gascho (1984) e Jones (1981).

O Índice de Balanço Nutricional (IBN) foi calculado através da somatória dos valores absolutos dos índices gerados para a amostra, obtidos para cada nutriente de cada pomar, conforme a equação:

$$IBN = | \text{Índice A} | + | \text{Índice B} | + \dots + | \text{Índice N} |$$

Entre os critérios para a escolha do melhor procedimento de cálculo dos índices DRIS, o coeficiente de correlação entre o Índice de Balanço Nutricional (IBN) e

a produtividade é bastante utilizado. Deste modo, é esperada uma correlação negativa, pois quanto maior o valor do IBN, maior é o desequilíbrio nutricional e menor a produtividade. A relação entre a produção relativa de frutos de macieira e o IBN é apresentada na Figura 2.

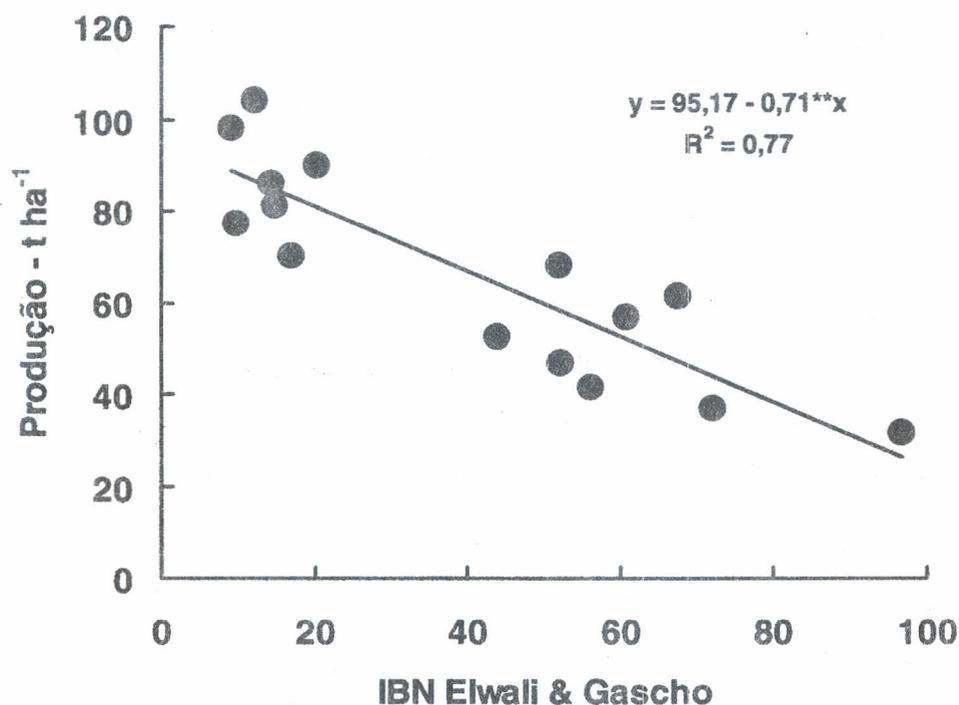


Figura 2. Relação entre a produtividade e o diagnóstico nutricional pelo método DRIS, definido pelo Índice de Balanço Nutricional (IBN), de 70 pomares de macieira do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O IBN apresentou comportamento próximo do modelo teórico, com ajuste seguindo o modelo linear e relação inversa à produção de frutos. A correlação foi significativa ($p < 0,01$), o que indica que o método DRIS foi eficiente na avaliação do estado nutricional da cultura. As maiores produtividades estiveram relacionadas com os menores valores de IBN.

Para a definição do melhor método DRIS foi verificada a porcentagem de concordância entre os métodos DRIS e o critério de faixas de suficiência, 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 em função dos níveis do adubo potássico aplicado ao solo, a porcentagem de concordância no diagnóstico nutricional variou entre 62% e 77% entre os modelos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. 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 e valor F) e índices DRIS (métodos Beaufils, Jones e Elwali & Gascho), em função de doses de adubo potássico. (Resultados de seis anos)

Nutriente	Beaufils		Jones		Elwali & Gascho	
	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

Para a condição em que são considerados todos os nutrientes, o maior número de concordância foi obtido com o método Elwali & Gascho, utilizando o critério do cálculo da razão de variância das relações entre nutrientes entre o grupo de referência e

de baixa produtividade. Além disso, observou-se que os outros métodos apresentaram concordância baixa com critério de faixa de suficiência para P, Ca e Zn.

O método de cálculo do DRIS, com base no somatório das funções, descrito por Elwali & Gascho, utilizando o critério do cálculo da razão de variância das relações entre nutrientes entre o grupo de referência e de baixa produtividade é o mais indicado para o diagnóstico nutricional da cultura da macieira. Isto se deve ao fato de que este método gera valores de IBN que melhor indicam o estado nutricional das plantas de macieira e pela eficiência no diagnóstico nutricional da cultura.

Embora tenha sido verificada a eficiência do DRIS no diagnóstico nutricional, o período de amostragem ainda continuava sendo um entrave para o diagnóstico nutricional da macieira. Para propor uma solução, foi avaliada a sazonalidade do Índice de Balanço Nutricional (IBN). O período de maior estabilidade do IBN, estabelecido a partir do método DRIS, ocorreu entre a quinta e a décima quinta semana após a plena floração (Figura 3), o que difere do período atualmente recomendado para a coleta de folhas para o diagnóstico nutricional, que corresponde à décima quarta e décima oitava semana após a plena floração.

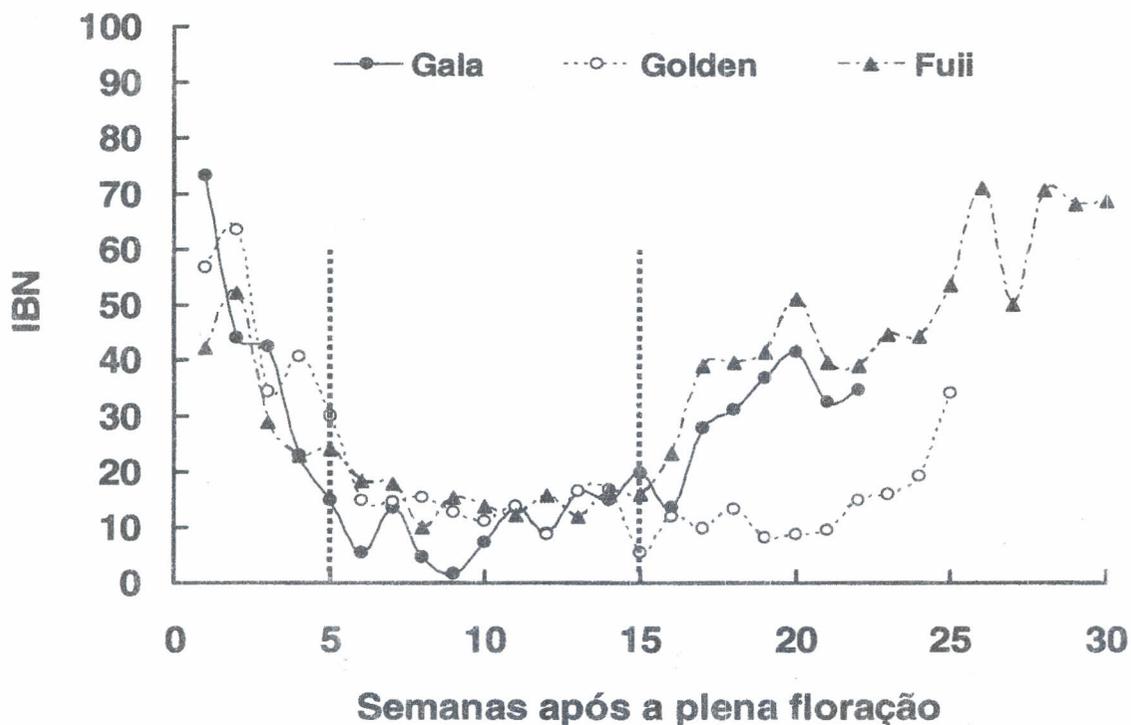


Figura 3. Distribuição sazonal do Índice de Balanço Nutricional (IBN) em folhas de macieira cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji no período de 30 semanas após a plena floração. (Média de três safras).

Para avaliar o efeito de época de amostragem de folhas de macieira na eficiência do método DRIS, foram realizados estudos na safra 2005, utilizando a norma DRIS geral (coleta de folhas em fevereiro), e a norma DRIS novembro (coleta de folhas em meados de novembro). Utilizaram-se os mesmos pomares da região dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, e nas regiões do Alto Vale do Rio do Peixe e Planalto Serrano, em Santa Catarina.

Pelos resultados obtidos, a amostragem realizada em novembro foi mais eficiente para o diagnóstico nutricional da macieira no sul do Brasil pelo método DRIS (Figura 4), por apresentar menor variabilidade na concentração de nutrientes e melhor relação entre o IBN e a produtividade.

A avaliação do diagnóstico nutricional precoce dos pomares em novembro permite a intervenção, no caso de distúrbios nutricionais, em tempo de permitir aumento de produtividade e de qualidade de produção ainda na mesma safra.

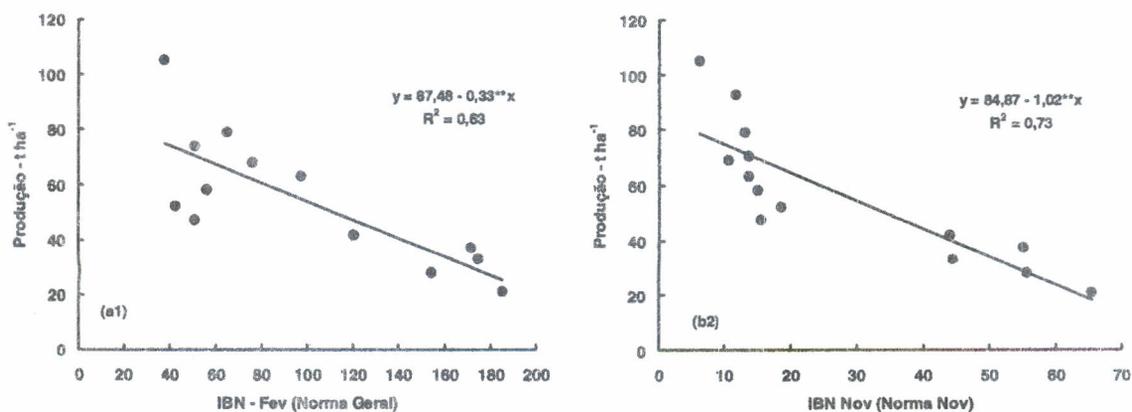


Figura 4. Relação entre o IBN e a produção de frutos de macieira em amostras coletadas em fevereiro (a) e novembro (b), utilizando a norma geral (1) e a norma novembro (2).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados, observa-se que as normas DRIS geradas foram adequadas para o diagnóstico nutricional da macieira, para as condições do Sul do Brasil. Além disso, a amostragem realizada em novembro foi mais eficiente para o diagnóstico nutricional da macieira no sul do Brasil pelo método DRIS, por apresentar menor variabilidade na concentração de nutrientes e melhor relação entre o IBN e a produtividade. A partir destes resultados e com a implantação de novas validações, espera-se disponibilizar ao setor produtivo da maçã mais uma ferramenta de tomada de decisão para o diagnóstico nutricional da macieira, que aliada ao sistema utilizado atualmente, poderá aumentar a eficiência do diagnóstico nutricional da cultura.

Para as demais fruteiras, acredita-se que o método DRIS, uma vez desenvolvido e validado, possa melhorar o diagnóstico nutricional e contribuir para o aumento da eficiência do sistema produtivo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELES, D.E.; SUMMER, M.E.; BARBOUR, N.W. Preliminary nitrogen, phosphorus, and potassium DRIS norms for pineapple. **HortScience**, v.25, p.652-655, 1990.
- BATAGLIA, O.C. DRIS - citros - uma alternativa para avaliar a nutrição das plantas. **Laranja**, v.10, p.565-576, 1989.
- 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**. Pietermararitzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis - a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society of South African Journal**, v.1, p.1-30, 1971.

- BEVERLY, R.B. Prescient diagnostic-analysis shows sufficiency range approach superior to DRIS for citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.23, p.2641-2649, 1992.
- BEVERLY, R.B.; STARK, J.C.; OJALA, J.C. et al. Nutrient diagnosis of Valência oranges by DRIS. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.109, p.649-654, 1984.
- BHARGAVA, B.S.; RAGHUPATHI, H.B. Current status and new norms of nitrogen nutrition for grapevine (*Vitis vinifera*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.65, p.165-169, 1996.
- BOWEN, J.E. Comparative DRIS and critical concentration interpretation of papaya tissue analysis data. **Tropical Agriculture**, v.69, p.63-67, 1992.
- CHELVAN, R.C.; SHIKHAMANY, S.D.; CHADHA, K.L. Evaluation of low yielding vines of Thompson seedless for nutrient indices by DRIS analysis. **Indian Journal of Horticulture**, v.41, p.166-170, 1984.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.
- COSTA, A.N. Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo. Viçosa, 1995. 95p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
- COSTA, F. Avaliação do estado nutricional da videira cultivar Itália em três estádios de desenvolvimento, na região de Jundiá - SP, utilizando o método DRIS. Piracicaba, 1998. 91p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- DAVEE D.E.; RIGHETTI, T.L. FALLAHI, E. et al. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "Napoleon" sweet chery. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.11, p.988-993, 1986.
- DOLINSKI, M.A.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L.; SOUZA, S.R.; MAY-DE MIO, L.L.; MONTEIRO, L.B. Produção, teor foliar e qualidade de frutos do pessegueiro 'Chimarrita' em função da adubação nitrogenada, na região da Lapa-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 295-299, 2005.

- 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.
- GERGOLETTI, I.F. Avaliação do estado nutricional da videira - cultivar Itália em três estádios de desenvolvimento em São Miguel Arcanjo/SP, utilizando o método DRIS. Piracicaba, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- GUILHERME, M.A.S. Avaliação do estado nutricional da videira Itália em três estádios de desenvolvimento, na região de Jales/SP, utilizando o método DRIS. Piracicaba, 1995. 81p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 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.
- LEITE, R.A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. Viçosa, 1993. 87p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- MELO, G.W.B.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; CARLOS ALBERTO CERETTA, C.A.; FURLANETTO, V. **Resposta do pessegueiro à adubação nitrogenada em um Cambissolo Húmico na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 7p. 2006. (Comunicado Técnico, 72).
- MONGE, E.; MONTAÑÉS, L.; VAL, J. et al. A comparative study of the DOP and the DRIS methods, for evaluating the nutritional status of peach trees. **Acta Horticulturae**, n.383, p.191-199, 1995.
- MOURÃO FILHO, F.A.A. DRIS and sufficient range approaches in nutritional diagnosis of "Valencia" sweet orange on three rootstocks. **Journal of Plant Nutrition**, 28: 691-705, 2005
- 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.

- RAGHUPATHI, H.B.; BHARGAVA, B.S. Preliminary nutrient norms for 'Alphonso' mango using diagnosis and recommendation integrated system. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.69, p.648-650, 1999.
- RIGHETTI, T.L.; ALKOSHAB, O.; WILDER, K. Verifying critical values from DRIS norms in sweet cherry and hazelnut. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p.1449-1466, 1988.
- RODRIGUEZ, O.; ROJAS, E.; SUMMER, M. Valencia orange DRIS norms for Venezuela. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.28, p.1461-1468, 1997.
- RUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B.; LOURENZI, C.R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva **Ciência Rural**, v.37, p.389-393, 2007.
- SANTOS, W.R. Métodos diagnósticos do equilíbrio nutricional dos macronutrientes em citros. Piracicaba, 1997. 113p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SANZ, M.; HERAS, L.; MONTANES, L. Relationships between yield and leaf nutrient contents in peach-trees – early nutritional-status diagnosis. **Journal of Plant Nutrition**, v.15, p.1457-1466, 1992.
- SCHAFFER, B.; LARSON, K.D.; SNYDER, G.H. et al. Identification of mineral deficiencies associated with mango decline by DRIS. **HortScience**, v.23, p.617-619, 1988.
- WALLACE, A. Nitrogen, phosphorus, potassium interaction on Valencia orange yields. **Journal of Plant Nutrition**, v.13, p.357-365, 1990.
- WALWORTH, J.L.; SUMMER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Sciences**, v.6, p.149-188, 1987.
- WORTMANN, C.S.; BOSCH, C.H.; MUKANDALA, L. Foliar nutrient analysis in bananas grown in the highlands of East-Africa. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.172, p.223-226, 1994.