

CITROS

Hospedeiros
alternativos

**ALFACE**

Como manejar
corretamente

**TOMATE**

Os desafios da
septoriose

**MAÇÃ**

Diagnóstico
nutricional



Cultivar

Hortalças e Frutas



Agravada pelo clima

Favorecida pela umidade e por práticas incorretas de manejo, a incidência da canela-preta cresce e preocupa os produtores de batata. Antibióticos e defensivos à base de cobre estão entre as recomendações para o controle

Diagnose foliar

Avaliações nutricionais são realizadas em regiões produtoras de maçã através do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (Dris) para identificar as vantagens do método. Diagnosticados os nutrientes limitantes à produção, de forma conjunta, através de relações binárias, o Dris apresenta menor variabilidade na concentração de nutrientes e melhor relação entre o Índice de Balanço Nutricional e produtividade

O equilíbrio nutricional para um dado nutriente na planta é definido pelo Dris quando os valores dos índices estiverem mais próximos de zero

O diagnóstico nutricional da cultura da macieira no Brasil é realizado, através da análise foliar, utilizando como metodologia de interpretação o Critério de Faixa de Suficiência. 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; c) o resultado da análise foliar, mesmo realizado em um curto espaço de tempo, não permite corrigir problemas nutricionais na mesma safra.

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 as interações entre os nutrientes e o balanço nutricional da planta. Com isso, quando mais de dois nutrientes encontram-se abai-

xo 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 de forma individual, mas sim através de relações binárias, o que promove maior confiabilidade que as interpretações individuais dos nutrientes.

O equilíbrio nutricional para um dado nutriente na planta é definido pelo 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 para a produção, bem como estabelecer uma indicação de intensidade de exigência de cada um dos nutrientes.

Para a cultura da macieira ainda são poucos os estudos com o Dris, embora alguns resultados tenham sido obtidos no Canadá, na Hungria, Nova Zelândia e Índia.

Em todos os estudos, o Dris mostrou-se adequado para o diagnóstico nutricional desta cultura. No Brasil, os primeiros estudos iniciaram em 2004.

METODOLOGIA PARA AS CONDIÇÕES BRASILEIRAS

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 subpopulações (alta produtividade e baixa produtividade) em função da produtividade de frutos. 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 produtivida-

Figura 1 - Elevada 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, indicando que quanto menor o balanço nutricional menor a produtividade obtida

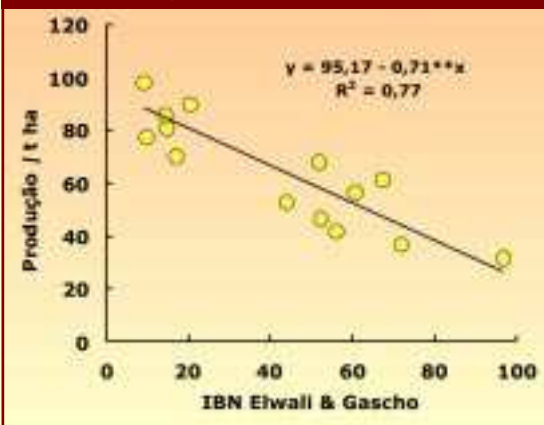


Figura 2 - Distribuição sazonal do Índice de Balanço Nutricional (IBN) em folhas de macieira cvs. gala, golden delicious e fuji no período de 30 semanas após a plena floração. (Média de três safras)



de, 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, Elwali & Gascho e Jones. O índice Dris (IA), para o nutriente A foi obtido da seguinte forma:

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

Onde:

$\sum f(A/B_i)$ = o somatório das relações onde o nutriente em questão encontra-se no numerador;

$\sum f(B_j/A)$ = o somatório das relações onde o nutriente em questão encontra-se no denominador

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:

$$IBN = \text{Índice AI} + \text{Índice BI} + \dots + \text{Índice NI}$$

Foi, também, calculado o Índice de Balanço Nutricional médio (IBNm), obtido pela somatória dos valores absolutos dos índices gerados para cada nutriente, obtida para

cada amostra, dividido pelo número de nutrientes que participam do cálculo.

EFICIÊNCIA DO MÉTODO DRIS PARA MACIEIRA

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 1.

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 po-

tássica. 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 1).

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.

Em todos os estudos, o Dris mostrou-se adequado para o diagnóstico nutricional desta cultura

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 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 |

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

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.

ÉPOCA DE COLETA DE FOLHAS PARA O MÉTODO DRIS

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



O estado nutricional da planta tem efeito direto sobre a produtividade e a qualidade de frutos

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 2), 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.

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 3), 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.

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 um sistema de tomada de decisão para o diagnóstico nutricional da macieira, onde o usuário poderá avaliar o estado nutricional do pomar, baseado nos resultados do Dris.

Gilmar Ribeiro Nachtigall,
Embrapa Uva e Vinho
Antonio Roque Dechen,
Esalq/USP

Figura 3 - 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)

