

NORMAS DRIS E NÍVEIS CRÍTICOS DE NUTRIENTES PARA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’ CULTIVADA NA REGIÃO DE JUNDIAÍ-SP¹

LUIZ ANTONIO JUNQUEIRA TEIXEIRA², MARCO ANTONIO TECCHIO³,
MARA FERNANDES MOURA⁴, MAURILO MONTEIRO TERRA⁵, ERASMO JOSÉ PAIOLI PIRES⁶

RESUMO – São apresentadas normas DRIS preliminares e derivados níveis críticos de nutrientes no tecido foliar (NC) para a videira ‘Niagara Rosada’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’, nas condições de cultivo da região de Jundiaí-SP. As normas DRIS e os NCs foram obtidos a partir de um banco de dados com 116 registros, relacionando produtividade e teores foliares de N, P, K, Ca e Mg das videiras. Esses registros foram obtidos em experimentos de adubação e em um levantamento do estado nutricional de videiras realizados na região de Jundiaí, durante quatro ciclos de produção. Os registros foram separados em duas subpopulações: alto (>26 t/ha), e baixo rendimento (<26 t/ha) e as normas DRIS foram calculadas de acordo com os procedimentos convencionais. Mesmo com a diversidade nas condições de cultivo, a relação entre o índice de balanço nutricional e a produtividade das plantas foi altamente significativa ($R^2=0,48$; $p<0,0001$), indicando que parte da variação na produtividade dos vinhedos pode ser creditada ao estado nutricional das plantas. Os NCs foram obtidos a partir de regressões múltiplas, relacionando teores foliares de cada nutriente com todos os índices DRIS. Os NCs para teores foliares de N, P, K, Ca e Mg foram 38,0; 3,0; 11,4; 13,7 e 3,5 g kg⁻¹, respectivamente.

Termos para indexação: análise foliar, uva, fruticultura, *Vitis* spp., nutrição mineral, diagnóstico nutricional.

DRIS NORMS AND CRITICAL LEAF NUTRIENT LEVELS FOR ‘NIAGARA ROSADA’ GRAPE IN JUNDIAÍ REGION, SÃO PAULO (BRASIL)

ABSTRACT - Preliminary Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms and critical leaf nutrient levels (CLN) for ‘Niagara Rosada’ grape grafted on the rootstock ‘IAC 766’ growing in the region of Jundiaí, State of São Paulo (Brazil) are presented. DRIS norms and CLN were established from a data bank of leaf nutrient concentration (N, P, K, Ca and Mg) and fruit yield with 116 records. The data bank gets information from fertilization experiments and from a field survey comprising four crop cycles. The data were divided into high-yielding (>26 t/ha) and low-yielding (<26 t/ha) subpopulations and norms were computed using standard DRIS procedures. Even with the diversity of cropping conditions, the relationship between the nutrient balance index from DRIS and fruit yield was highly significant ($R^2 = 0.48$, $p<0.0001$), indicating that part of the variation in productivity of vineyards can be credited to nutritional status of the plants. The CLNs were derived using multiple linear regressions relating to the foliar nutrient concentration with DRIS indices of all nutrients. The CLNs for N, P, K, Ca, and Mg were 38.0, 3.0, 11.4, 13.7, and 3.5 g/kg, respectively.

Index terms: plant analysis, plant nutrition, *Vitis* spp., nutritional diagnose.

¹(Trabalho 409-13). Recebido em: 16-10-2013. Aceito para publicação em: 28-10-2014.

²Pesquisador Científico do Centro de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo. Cx. Postal 28, 13012-970, Campinas, SP. E-mail: teixeira@iac.sp.gov.br;

³Professor do Departamento de Horticultura. Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA). Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rua José Barbosa de Barros. n. 1780. 18610-307. Botucatu SP. Brasil. Email: tecchio@fca.unesp.br;

⁴Pesquisador Científico do Centro de Frutas do Instituto Agrônomo. E-mail: mouram@iac.sp.gov.br;

⁵Pesquisador Científico do Centro de Frutas do Instituto Agrônomo. E-mail: mmterra@iac.sp.gov.br

⁶Pesquisador Científico do Centro de Frutas do Instituto Agrônomo. E-mail: ejppires@iac.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

A região de Campinas, especialmente os municípios de Jundiaí e Louveira, tem grande tradição em viticultura. Nesta região, foi colhido mais de 60% da produção estadual de uva comum para mesa nas safras de 2009 a 2012 (IEA, 2013), sendo que, segundo Verdi et al. (2011), a cultivar Niagara Rosada está presente em 98% das propriedades vitícolas.

Como essas áreas são cultivadas há muitos anos e não há a utilização de ferramentas de diagnóstico nutricional, como análise de solo e de folha, problemas relacionados à fertilidade do solo são frequentes, seja pelo excesso, seja pela deficiência de nutrientes, ocasionando desequilíbrios nutricionais com reflexos na produção de frutos. Em levantamento nutricional realizado na região de Jundiaí, Tecchio et al. (2006) identificaram desequilíbrios nutricionais que afetavam a produtividade da videira. Ao avaliarem alterações químicas do solo causadas pela adubação NPK em videira 'Niagara Rosada', Teixeira et al. (2011) concluíram que a aplicação de N, P e K em vinhedos com alta disponibilidade destes nutrientes do solo, condição comum na região de Louveira e Jundiaí, implica prejuízo econômico ao viticultor, eleva os teores de nutrientes no solo acima da necessidade da cultura, podendo, ainda, aumentar o risco de contaminação ambiental.

O diagnóstico nutricional constitui-se num instrumento eficiente para detectar desequilíbrios e auxiliar no processo de recomendação de fertilizantes para videiras. Usualmente, esses diagnósticos em videira são feitos a partir da análise química do tecido foliar e posterior comparação com teores foliares ótimos, utilizando-se como padrões de níveis críticos (NC) ou de faixas de suficiência (FS). Considera-se que os nutrientes, cuja concentração esteja fora desses limites, provavelmente interfiram no crescimento, no rendimento ou na qualidade dos frutos. O emprego destes padrões no diagnóstico nutricional em videira requer cuidados, pois, além da amostragem padronizada, devem-se considerar possíveis variações em virtude do ambiente e das cultivares. Há vários padrões nutricionais para videira, como os propostos por Kenworthy (1967) e por Christensen et al. (1978) nos Estados Unidos, Conradie e Terblanche (1980) na África do Sul e Terra et al. (2003) no Brasil.

Uma abordagem alternativa, possivelmente mais eficiente para revelar desequilíbrios nutricionais e mais robusta em relação às variações na amostragem, é o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). No DRIS, utilizam-se as relações entre

concentrações foliares dos nutrientes para interpretar os resultados de análise de tecido, as quais são menos sensíveis a fatores como idade da planta, época, órgãos amostrados na planta, entre outros, os quais apresentam grande efeito nos teores foliares (BEAUFILS, 1973; WALWORTH; SUMNER, 1987; MOURÃO FILHO, 2004). Ainda que menos sensível aos fatores mencionados, o DRIS exige amostragens padronizadas, tanto para a elaboração das normas como para sua utilização na diagnose (MOURÃO FILHO, 2004). Em fruteiras, encontram-se inúmeros trabalhos utilizando-se do DRIS como alternativa para avaliar o estado nutricional de abacaxizeiro (TEIXEIRA et al., 2008; AGBANGBA et al. 2011), bananeira (TEIXEIRA et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2007), citros (MOURÃO FILHO; AZEVEDO, 2003), cerejeira (DAVEE et al., 1986), coqueiro-anão (SANTOS et al., 2004), macieira (NACHTIGALL; DECHEN, 2007), mamoeiro (COSTA, 1996), mangueira (RAGHUPATHI; BHARGAVA, 1999), entre outros.

O NC para o teor de um nutriente corresponde à sua concentração foliar requerida para a obtenção de crescimento, produção e/ou qualidade ótima. Tão importante para a obtenção destes padrões quanto para maximizar a produtividade ótima, é a condição de que todos os outros fatores de produção não sejam limitantes, situação que exige experimentos controlados e que nem sempre é obtida. O DRIS, além de ferramenta para diagnóstico, possibilita estimar NC no tecido foliar para cada nutriente em condições de equilíbrio nutricional a partir de um banco de dados coletados em campo, como demonstraram Needham et al. (1990), Mercykutty e Ranganathan (1996) e Teixeira et al. (2007; 2008). O aparente retrocesso representado pelo uso de NC ou de faixas de suficiência justifica-se pela especificidade dos padrões obtidos por meio do DRIS gerado a partir de um banco de dados local ou regional e pela facilidade de uso destes padrões na interpretação dos resultados de análises foliares.

Para videira, o DRIS foi empregado como ferramenta de diagnóstico por vários autores, como Chelvan et al. (1984), Schaller et al. (1995), Bhargava e Raghpathi (1996), Terra et al. (2003), Sharma et al. (2005), Kumar et al. (2005), Sharma et al. (2006), Terra et al. (2007), entre outros. Entretanto, nestes trabalhos, raramente foi-se além da obtenção de normas e identificação de desequilíbrios, não chegando a desenvolver padrões com NC ou com faixas de suficiência a partir do DRIS.

Assim, este trabalho visou propor normas DRIS preliminares e derivar níveis críticos de nutrientes no tecido foliar para videira 'Niagara

Rosada' enxertada no porta-enxerto 'IAC 766', nas condições de cultivo da região de Jundiá-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

As normas para o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), e os níveis críticos de nutrientes no tecido foliar (NC) foram obtidos a partir de um banco de dados com 116 registros, relacionando produtividade e teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em videiras 'Niagara Rosada' enxertadas no porta-enxerto 'IAC 766'. Estes registros foram coletados em experimentos de adubação com doses de N, P e K, e num levantamento nutricional realizados na região de Jundiá-SP. Nos experimentos de adubação, foram estudadas doses de N (0 a 195 kg/ha), de P (0 a 180 kg/ha de P_2O_5) e de K (0 a 135 kg/ha de K_2O) nas safras de 2006, 2006/2007 e 2007/2008 (TEIXEIRA et al., 2011). O levantamento nutricional foi realizado em vinhedos comerciais na safra 2007/2008 (TECCHIO et al., 2012). Em todas as áreas, as videiras eram sustentadas no sistema de espaldeira, com espaçamento médio de 1,9 m x 0,8 m e plantas com aproximadamente cinco anos.

Seguindo recomendações de Terra (2003), foram amostradas folhas completas e sadias, sendo coletada a primeira folha recém-madura do ápice para a base, na época de pleno florescimento. As amostras foram processadas e analisadas quanto aos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg de acordo com Bataglia et al. (1983). A produção foi estimada por meio de pesagem dos cachos na época da colheita.

As normas para o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), e seus desvios foram calculados de acordo com Walworth e Sumner (1987). O conjunto de dados foi separado em duas subpopulações, uma de alta e outra de baixa produtividade, sendo 26 t ha⁻¹ a produtividade que as discriminou. A subpopulação de alta produtividade corresponde a 25% dos registros, sendo 26 t ha⁻¹ aproximadamente 80% da produtividade máxima de todas as áreas. As funções intermediárias para a geração dos índices DRIS foram calculadas pela fórmula proposta por Jones (1981):

$$f(X/Y) = (X/Y - x/y) \cdot K/s \quad (1)$$

na qual:

X/Y = valor da relação entre as concentrações dos dois nutrientes na planta sob diagnóstico;

x/y = valor ótimo (norma) para a relação entre os nutrientes;

K = 10 (constante de valor arbitrário), e

s = desvio-padrão da relação x/y (norma) na

população de referência.

Os índices DRIS para cada nutriente, N_p , P_p , K_p , Ca_p e Mg_p , foram determinados segundo Walworth e Sumner (1987). O índice de balanço nutricional (IBN) foi calculado somando-se os valores em módulo obtidos para cada nutriente:

$$IBN = |N_p| + |P_p| + |K_p| + |Ca_p| + |Mg_p| \quad (2)$$

Por fim, a relação entre o IBN e a produtividade dos vinhedos foi modelada por meio do ajuste de uma função matemática. Calculou-se, também, o coeficiente de determinação (R^2) do modelo, o qual representa, em porcentagem, quanto da variação da produtividade das videiras foi explicada pela relação ajustada.

Os teores de N, P, K, Ca e Mg foliares ideais para videira foram estimados por meio de regressão múltipla entre as concentrações na folha e índices DRIS para todos os nutrientes. Seguindo-se as recomendações de Mercykutty e Ranganathan (1996), optou-se pelo emprego de regressões múltiplas, pois deste modo são consideradas as possíveis interações entre nutrientes na determinação dos teores ideais.

No modelo de regressão múltipla, tem-se que:

$$C_f = b_0 + b_1 N_p + b_2 P_p + b_3 K_p + b_4 Ca_p + b_5 Mg_p \quad (3)$$

no qual:

C_f = concentração foliar de um nutriente em particular, e

N_p , P_p , K_p , Ca_p e Mg_p = índices DRIS.

Os índices DRIS (N_p , P_p , K_p , Ca_p , e Mg_p) não são independentes, pois apresentam a seguinte relação:

$$N_p + P_p + K_p + Ca_p + Mg_p = 0 \quad (4)$$

Assim, na equação 3, o número de variáveis independentes da regressão múltipla pode ser reduzido, empregando-se a relação descrita na equação 4, obtendo-se o seguinte modelo reduzido:

$$C_f = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 \quad (5)$$

no qual:

C_f = concentração foliar de um nutriente em particular, e

X_1 a X_4 = índices DRIS para quatro nutrientes selecionados.

Neste modelo, somente os índices DRIS que apresentaram as maiores correlações com as concentrações foliares (C_f) foram selecionados para a regressão. Posteriormente, foram ajustadas regressões seguindo o modelo reduzido (equação 5). As concentrações foliares de N, P, K, Ca e Mg ótimas para videira foram obtidas igualando-se todos os índices a zero na equação reduzida (equação 5), pois quando todos estes índices tendem a zero, tem-se a condição ótima de equilíbrio nutricional da planta. Por fim, foram associados intervalos de confiança (IC 95%) às estimativas dos teores ótimos de N, P, K, Ca e Mg para videira gerados a partir das normas DRIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se as médias, as amplitudes e os desvios-padrão dos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, e da produtividade das videiras obtidos a partir do banco de dados. Os teores foliares médios apresentaram ampla variação em torno das faixas de teores ótimos apresentadas por Terra (2003), indicando elevada diversidade no estado nutricional das plantas, o que, de certo modo, refletiu-se na variação da produtividade. Estas variações são decorrentes das diferentes condições de cultivo das plantas que formaram o banco de dados.

Observaram-se diferenças significativas nos teores foliares entre as populações de alta e de baixa produtividade (Tabela 2), o que, segundo Reis Júnior e Monnerat (2003), é um bom indicativo sobre a confiabilidade das normas DRIS a serem geradas. As concentrações médias de N, P e K foram significativamente maiores nas amostras provenientes da subpopulação com produtividade mais baixa. A adubação em excesso, comumente praticada na região e que eleva os teores de N, P e K foliares a valores muito acima dos recomendados para videira, mostrou-se associada à diminuição da produtividade dos vinhedos, além de aumentar o risco de contaminação ambiental, corroborando Teixeira et al. (2011). Observou-se também que os vinhedos com maior produtividade apresentaram teores foliares de Ca e de Mg superiores aos daqueles com baixa produtividade, o que reforça a importância do adequado suprimento destes cátions à videira. Estas informações são importantes para o entendimento da dinâmica e da situação dos solos cultivados com videira na região. O aparente desequilíbrio entre a adubação com NPK e o fornecimento de Mg revelado pelos dados, provavelmente, estão contribuindo para a frequente incidência de “dessecamento da ráquis” na região, como apontado por Terra (2003), e cuja etiologia está relacionada com o Mg, conforme

Fráguas et al. (1996).

As razões entre teores foliares calculadas para as populações de alta e de baixa produtividade encontram-se na Tabela 3. De acordo com os testes t de comparação de médias e F de comparação de variâncias, quase todas as razões entre teores de nutrientes selecionadas serviram para discriminar estas duas populações. As normas DRIS, incluindo as médias das razões entre as concentrações dos nutrientes, desvios e coeficientes de variação, geradas a partir da população de alta produtividade, estão apresentadas na Tabela 4. Tais normas, após serem validadas, poderão auxiliar na diagnose nutricional para videiras cultivadas na região. A partir destas normas, foram calculados os índices DRIS para cada nutriente.

A regressão entre o IBN e a produtividade (Figura 1) revelou que a produção de uva esteve significativamente associada ao estado nutricional das plantas ($R^2=0,48$; $p<0,0001$). Observa-se que valores baixos de IBN, os quais são indicadores de plantas com nutrição equilibrada, em sua maioria corresponderam às amostras de vinhedos com maior produtividade, ratificando a importância do balanço nutricional para a produção de frutos.

A estimativa de teores foliares ótimos para a videira, a partir dos resultados do DRIS, foi obtida assumindo-se que plantas com índices DRIS tendendo a zero estejam bem nutridas. Assim, equações de regressão múltipla foram ajustadas relacionando-se teores foliares com índices DRIS. Foram selecionados para a equação de cada nutriente os quatro índices DRIS que apresentaram maior correlação com os teores foliares do mesmo (Tabela 5), gerando as equações apresentadas na Tabela 6, todas elas com ajustes significativos ($p<0,001$). As concentrações foliares ótimas para videira foram obtidas igualando-se todos os índices a zero em cada equação. Estes teores são apresentados na Tabela 7, juntamente com os padrões comumente empregados na diagnose nutricional da cultura.

As faixas de teores ótimos geradas a partir de normas DRIS locais e as apresentadas na literatura apresentaram semelhanças (Tabela 7), o que indicaria que este método foi eficiente para a obtenção de teores ótimos. As maiores diferenças entre os padrões da literatura e o teor estimado a partir do DRIS foram em relação aos teores de N e P. Possivelmente, os teores mais elevados para as condições locais sejam devidos à adubação em altas doses comumente empregada pelos viticultores da região, conforme observaram Tecchio et al. (2006). Como os teores ótimos estimados neste trabalho foram obtidos a partir de amostras coletadas na região, é natural que

eles reflitam as condições de cultivo da maioria dos vinhedos regionais.

Recomenda-se que as normas preliminares apresentadas neste trabalho sejam validadas em condições de cultivo comerciais e por meio de experimentos de adubação, especialmente fatoriais,

como assinalado por Beverly e Hallmark (1992). Outrossim, a obtenção de normas DRIS confiáveis e de aplicabilidade mais ampla será alcançada na medida em que novos registros de campo forem agregados ao banco de dados.

TABELA 1 - Estatísticas do banco de dados com 116 registros de teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, e produtividade de videira 'Niagara Rosada' enxertada em 'IAC 766'. Região de Jundiaí-SP, 2013.

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-padrão
----- g kg ⁻¹ -----				
N	39,3	32,9	45,5	2,76
P	3,4	1,6	5,5	0,84
K	13,3	8,7	31,9	4,30
Ca	11,4	5,5	30,0	3,42
Mg	3,2	1,5	6,9	0,91
----- t ha ⁻¹ -----				
Produtividade	16,8	2,9	36,9	9,32

TABELA 2 - Valores médios dos teores foliares de nutrientes e da produtividade observados em populações de alta e de baixa produtividade de videira 'Niagara Rosada' enxertada em 'IAC 766'. Região de Jundiaí-SP, 2013.

Forma de expressão	Subpopulação				Teste t para médias Valor p ⁴
	Alta produtividade ¹		Baixa produtividade ²		
	Média	DP ³	Média	DP	
N (g kg ⁻¹)	36,5	2,01	40,2	2,33	< 0,001
P (g kg ⁻¹)	2,9	1,04	3,6	0,68	0,002
K (g kg ⁻¹)	10,9	0,95	14,1	4,65	< 0,001
Ca (g kg ⁻¹)	14,0	5,04	10,5	2,22	0,001
Mg (g kg ⁻¹)	3,4	1,30	3,1	0,75	0,196
Prod.(t ha⁻¹)	31,1	2,39	12,0	4,62	< 0,001

¹ Produtividade > 26 t ha⁻¹; ² produtividade < 26 t ha⁻¹; ³ DP=desvio-padrão; ⁴ probabilidade associada ao teste t ou nível de significância do teste; valores em negrito são significativos a 5% de probabilidade (p<0,05).

TABELA 3 - Razões entre teores foliares; teste t para diferença entre médias e teste F para razão entre variâncias observadas em populações de alta e de baixa produtividade de videira 'Niagara Rosada' enxertada em 'IAC 766'. Região de Jundiaí-SP, 2013.

Forma de expressão	População de alta produtividade ¹		População de baixa produtividade ²		Teste t para médias	Teste F para variâncias
	Média	DP ³	Média	DP	Valor p ⁴	Valor p ⁵
P/N	0,08	0,027	0,09	0,016	0,075	< 0,001
K/N	0,30	0,032	0,35	0,109	< 0,001	< 0,001
K/P	4,07	1,001	4,00	1,199	0,751	0,281
N/Ca	2,83	0,685	4,06	1,222	< 0,001	0,001
N/Mg	11,58	2,853	13,86	4,328	0,002	0,015
P/Ca	0,21	0,029	0,36	0,100	< 0,001	< 0,001
P/Mg	0,85	0,090	1,22	0,377	< 0,001	< 0,001
K/Ca	0,85	0,235	1,45	0,698	< 0,001	< 0,001
K/Mg	3,46	0,915	5,07	2,742	< 0,001	< 0,001
Mg/Ca	0,25	0,022	0,30	0,061	< 0,001	< 0,001

Produtividade > 26 t ha⁻¹; ² produtividade < 26 t ha⁻¹; ³ DP=desvio-padrão; ⁴ probabilidade associada ao teste t ou nível de significância do teste; ⁵ probabilidade associada ao teste F ou nível de significância do teste de comparação das variâncias da população de alta e baixa produtividade (F=S_B/S_A); valores em negrito são significativos a 5% de probabilidade (p<0,05).

TABELA 4- Normas DRIS para videira ‘Niagara Rosada’ enxertada em ‘IAC 766’. Região de Jundiaí-SP.

Norma	Valor	s ¹	CV ²
P/N	0,08	0,001	33,9
K/N	0,30	0,001	10,7
K/P	4,07	1,003	24,6
N/Ca	2,83	0,469	24,2
N/Mg	11,58	8,140	24,6
P/Ca	0,21	0,001	14,1
P/Mg	0,85	0,008	10,6
K/Ca	0,85	0,055	27,6
K/Mg	3,46	0,836	26,4
Mg/Ca	0,25	0,001	8,8

¹ s = desvio-padrão; ² CV = coeficiente de variação.

TABELA 5 - Coeficientes de correlação de Pearson (R) entre teores foliares (N_F...Mg_F) e índices DRIS (N_I...Mg_I) em videira ‘Niagara Rosada’ enxertada em ‘IAC 766’. Região de Jundiaí-SP.

Teor foliar	Índice DRIS				
	N _I	P _I	K _I	Ca _I	Mg _I
	----- R -----				
N _F	0,02 ^{ns}	0,42*	0,24*	-0,33*	-0,29*
P _F	-0,68*	0,69*	0,19*	-0,30*	-0,22*
K _F	-0,59*	0,71*	0,94*	-0,59*	-0,77*
Ca _F	-0,40*	-0,35*	-0,50*	0,69*	0,31*
Mg _F	-0,31*	-0,28*	-0,61*	0,32*	0,68*

Significância do coeficiente de correlação (R): ns = p>0,05; * = p<0,05

TABELA 6- Equações de regressão múltipla entre teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, e índices DRIS em videira ‘Niagara Rosada’ enxertada em ‘IAC 766’. Região de Jundiaí-SP.

Equação	R ²	Valor p ¹
$N_F = 37,97 + 0,02P_I - 0,07K_I - 0,06Ca_I - 0,07Mg_I$	0,21	<0,001
$P_F = 2,99 - 0,06N_I + 0,04P_I - 0,02K_I + 0,001Mg_I$	0,88	<0,001
$K_F = 11,37 - 0,14N_I + 0,03P_I + 0,15K_I - 0,001Ca_I$	0,96	<0,001
$Ca_F = 13,75 - 0,15N_I + 0,10P_I + 0,16Ca_I + 0,07Mg_I$	0,75	<0,001
$Mg_F = 3,46 - 0,07N_I - 0,03K_I - 0,01Ca_I + 0,01Mg_I$	0,77	<0,001

¹) probabilidade associada ao teste F ou nível de significância do teste.

TABELA 7- Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg ótimos para videira, que são comumente empregados na diagnose nutricional (TERRA, 2003), e os teores derivados dos índices DRIS para videira ‘Niagara Rosada’ enxertada em ‘IAC 766’. Região de Jundiaí-SP.

Nutriente	Terra (2003)	Derivados do DRIS ¹
	----- g kg ⁻¹ -----	
N	20-35	37-39
P	2,4-2,9	2,9-3,1
K	15-20	11-12
Ca	13-18	13-14
Mg	4,8-5,3	3,3-3,6

¹ Intervalo de confiança (IC 95%) para teor foliar ótimo derivado por meio de regressão múltipla entre teores foliares e índices DRIS.

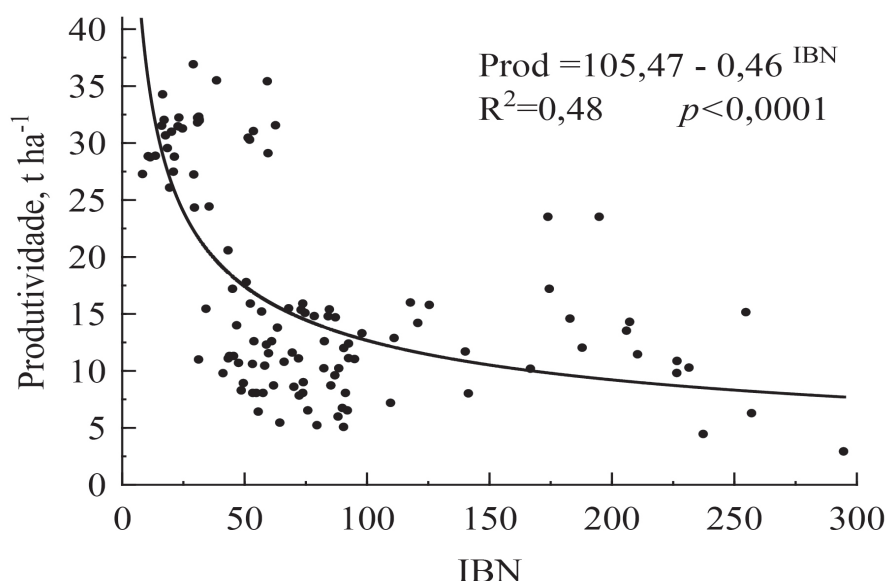


FIGURA 1 - Relação entre o índice de balanço nutricional (IBN) e a produtividade da videira 'Niagara Rosada' enxertada em 'IAC 766'. Região de Jundiaí-SP, 2013.

CONCLUSÕES

As relações entre os teores de nutrientes nas folhas, expressas nas normas DRIS, foram eficientes para discriminar as populações de alta e baixa produtividade.

A produtividade da videira 'Niagara Rosada' enxertada em 'IAC 766' foi associada ao estado nutricional das plantas.

O método para derivar níveis críticos de nutrientes no tecido foliar, empregando-se o DRIS, foi eficiente para a videira.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo financiamento das atividades de pesquisa, e aos viticultores da região de Jundiaí, pelo apoio aos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- AGBANGBA, E. C.; OLODO, G. P.; DAGBENONBAKIN, G. D.; KINDOMIHOU, V.; AKPO, L. E.; SOKPON, N. Preliminary DRIS model parameterization to access pineapple variety 'Perola' nutrient status in Benin (West Africa). *African Journal of Agricultural Research*, Nairobi, v.6, n.27, p.5841-5847, 2011.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. South Africa: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BEVERLY, R.B.; HALLMARK, W.B. Present diagnostic analysis: a proposed new approach to evaluating plant nutrient diagnostic methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.23, p.2633-2640, 1992.
- BHARGAVA, B.S.; RAGHPATHI, H. B. Current status and new norms of nitrogen nutrition for grapevine (*Vitis vinifera*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v.65, n.3, p.165-169, 1996.

- 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**, New Delhi, v. 41, n.3/4, p. 166-170, 1984.
- CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley**. Berkeley: University of California, 1978. 40 p. (Agricultural Science Publication).
- CONRADIE, W. J.; TERBLANCHE, J. H. **Leaf analysis of deciduous fruit trees and grapevines summer rainfall area**. Pretoria: Department of Agricultural Technical Services, 1980. 2 p.
- COSTA, A. N. Uso do sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) no mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EUFBA/EMBRAPA-CPMF, 1996. p. 49-55.
- DAVEE, D.E.; RIGHETTI, T.L.; FALLAHI, E.; ROBBINS, S. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitation on yield in "napoleon" sweet cherry. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.6, p.988-993, 1986.
- FRÁGUAS, J. C.; SÔNEGO, O.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1996. 4p. (Comunicado Técnico, 19).
- IEA - Instituto de Economia Agrícola. **Estatísticas da produção paulista**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 06 set 2013.
- JONES, C.A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.12, n.8, p.785-794, 1981.
- KENWORTHY, A. L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In: SOIL SCIENCE OF AMERICA. **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1967. p. 59-70. (Special Publication, 2).
- KUMAR, P. S. S.; GEETHA, S. A.; SAVITHRI, P.; MAHENDRAN, P.P. Critical assessment of DRIS, MDRIS and CND reference norms in seedless grape vines (*Vitis vinifera*). **Journal of Ecobiology**, Chennai, v. 17, n. 6, p. 545-554, 2005.
- MERCYKUTTY, J.; RANGANATHAN, C.R. Diagnosis and recommendation integrated system: 2. derivation of critical level of leaf nutrient concentration in rubber. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kuala Lumpur, v.9, p.17-21, 1996.
- MOURÃO FILHO, F. A. A.; AZEVEDO, J. C. DRIS norms for 'Valencia' sweet Orange on three rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n.1, p. 85-93, 2003.
- MOURÃO FILHO, F.A.A. DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.61, n.5, p.550-560, 2004.
- NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. DRIS norms for evaluating the nutritional state of apple tree. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.64, n.3, p. 282-287, 2007
- NEEDHAM, T.D.; BURGER, J.A.; ODERWALD, R.G. Relationship between diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) optima and foliar nutrient critical levels. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.54, n.3, p.883-886, 1990.
- RAGHUPATHI, H. B.; BHARGAVA, B. S. Preliminary nutrient norms for 'Alphonso' mango using diagnosis and recommendation integrated system. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 69, p. 648-650, 1999.
- REIS JÚNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Norms establishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for nutritonal diagnosis of sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n2., p. 277-282, 2003.
- SANTOS, A. L.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão-verde na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 330-334, 2004.

- SCHALLER, K.; LÖHNERTZ, O.; MICHEL, H. Improvements of the DRIS-system and first experiences in grapevine nutrition with special consideration of the compositional nutrient diagnosis approach. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.383, p.171-198, 1995.
- SHARMA, J; SHIKHAMANY, S. D.; SINGH, R. K.; RAGHUPATHI, H. B. Diagnosis of Nutrient Imbalance in Thompson Seedless Grape Grafted on Dog Ridge Rootstock by DRIS. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 36, n. 19/20, p. 2823-2838, 2005.
- SHARMA, J.; SHIKHAMANY, S. D.; SATISHA, J., RAGHUPATHI, H. B. Diagnosis of nutrient imbalance in bunch stem necrosis affected Thompson Seedless grapevines grown on Dog Ridge rootstock using DRIS. **Indian Journal of Horticulture**, Lucknow, v. 63, n. 2, p. 139-144, 2006.
- TECCHIO, M.A.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J.C.; IDE VIEIRA, C.R.Y. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niagara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1056-1064, 2006.
- TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; MOURA, M.F.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Atributos químicos do solo em vinhedos de 'Niagara Rosada' nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales. **Ambiência**, Guarapuava, v.8, n.2, p. 345-359, 2012.
- TEIXEIRA, L. A. J.; SANTOS, W. R.; BATAGLIA, O. C. Diagnose nutricional para nitrogênio e potássio em bananeira por meio do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e de níveis críticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 530-535, 2002.
- TEIXEIRA, L. A. J.; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; HERNANDES, J. L. Alterações em atributos químicos de um solo submetido à adubação e cultivado com videira Niagara Rosada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.983-992, 2011.
- TEIXEIRA, L. A. J.; ZAMBROSI, F. C. B.; BETTIOL NETO, J. E. Avaliação do estado nutricional de bananeiras do subgrupo Cavendish no Estado de São Paulo: normas DRIS e níveis críticos de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 613-620, 2007.
- TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; ZAMBROSI, F.C.B. Preliminary Dris norms for 'Smooth Cayenne' pineapple and derivation of critical levels of leaf nutrient concentrations. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.822, p.131-138, 2008.
- TERRA, M. M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. cap. 7, p. 405-476.
- TERRA, M.M.; GERGOLETTI, I. F.; PIRES, E.J.P.; BOTELHO, R.V.; SANTOS, W.R.; TECCHIO, M. A. Avaliação do estado nutricional da videira Itália na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 710-716, 2007.
- TERRA, M.M.; GUILHERME, M. A. S.; SANTOS, W.R.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C. V.; BOTELHO, R.V. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de Jales-SP, usando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 309-314, 2003.
- VERDI, A.R.; OTANI, M.N.; MAIA, M.L.; FREDO, C.E.; OLIVEIRA, A.L.R.; HERNANDES, J.L. Panorama da vitivinicultura paulista: censo de 2009. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 11, 2011.
- WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Science**, New York, v.6, p.149-188, 1987.