



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

DEFINIÇÃO DA POSIÇÃO DA FOLHA DE PIMENTA LONGA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽¹⁾; Luciello Manoel Silva⁽²⁾; Valdomiro Catani⁽²⁾; Ezequiel de Brito Messias⁽³⁾; Charles Henderson Alves de Oliveira⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Acre, BR 364, km 14, Caixa Postal 321. CEP: 69908-970. Rio Branco, AC. Bolsista CNPq; ⁽²⁾ Analista, Embrapa Acre, BR 364, km 14, Caixa Postal 321. CEP: 69908-970. Rio Branco, AC. luciello@cpafac.embrapa.br; ⁽³⁾ Estudante de Ciências Biológicas. Estagiário da Embrapa Acre, BR 364, km 14, Caixa Postal 321. CEP: 69908-970. Rio Branco, AC.

Resumo – Foram avaliadas quatro posições de amostragem de folhas de pimenta longa para fins de definição da amostragem mais adequados em estudos de nutrição de plantas desta espécie, visando subsidiar pesquisas com sua domesticação. Folhas completamente expandidas de vinte plantas de diferentes parcelas experimentais de um experimento, que receberam mesma adubação anual, foram amostradas, nas posições, do ápice para a base do galho: P1- primeira folha, P2 – segunda folha, P3- terceira folha e P4, quarta folha, tomando-se, vinte amostras por parcela, as quais foram depois reunidas em uma amostra composta por parcela. As folhas foram avaliadas para os teores de macro e micronutrientes. Foram comparadas médias e variabilidade entre as diferentes posições, com base nos teores foliares e índices DRIS multivariados. Para a maioria dos nutrientes avaliados não houve efeito da posição de amostragem, sendo que na posição P1, houve maior concordância entre o estado nutricional determinado pelo DRIS e pelo método convencional, além de menor variabilidade amostral, sendo esta a posição de amostragem indicada.

Palavras-Chave: diagnose foliar, nível crítico, DRIS, CND, *Piper hispidinervium*.

INTRODUÇÃO

O gênero *Piper*, família Piperaceae, contém mais de 1000 espécies que se distribuem no sub-bosque e na vegetação secundária de florestas tropicais, principalmente na Ásia e América Tropical, sendo suas plantas utilizadas para diferentes propósitos, como alimento, ornamental, perfumaria, venenos naturais, como inseticidas e venenos para peixes, alucinógenos e propósitos medicinais. Muitas espécies também apresentam compostos secundários, como fenilpropenoides voláteis, como safrol e dilapiol (Wadt et al., 2004).

Na Amazônia sul-ocidental o gênero *Piper* é particularmente abundante, sendo conhecida mais de 76 espécies, dentre as quais a "Pimenta Longa", que ocorre naturalmente como espécie invasora em áreas cultivadas ou áreas abandonadas, espécie identificada na década de 1970 por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Normalmente, as espécies de *Piper* são pouco estudadas, com a maioria dos trabalhos relacionados a poucas espécies, como *P. nigrum*, *P. longum*, *P. cubeba*, *P. betle* e *P. methysticum*.

Para a pimenta longa (*P. hispidinervium*), por se tratar de uma espécie ainda em processo de domesticação, os estudos são ainda mais escassos, havendo poucas informações sobre a nutrição desta espécie, com resultados ainda incongruentes (Sousa et al., 2001; Viegas et al., 2004; Wadt & Pacheco, 2006).

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi determinar, para a Pimenta Longa, uma posição de amostragem das folhas para subsidiar estudos de nutrição mineral de plantas e de recomendação de adubação, necessários para a domesticação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram tomadas amostras de folhas de pimenta longa (*Piper hispidinervium*) em quatro posições no galho (do ápice para a base do ramo), a saber: P1, primeira folha totalmente expandida; P2, segunda folha totalmente expandida; P3, terceira folha totalmente expandida e P4, quarta folha totalmente expandida, com vinte repetições para cada posição de coleta.

Em cada coleta, foram amostradas aproximadamente 20 folhas da parte mediana de plantas por parcela amostral, de plantas de pimenta longa cultivadas em espaçamento de 1 x 1 m em Argissolo Vermelho Amarelo no campus experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC, e adubadas anualmente com 72 kg ha⁻¹ de N, 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, na fonte de ureia, supertriplo e cloreto de potássio.

Imediatamente após a coleta, as amostras foliares foram secas em estufa de circulação forçada até peso constante, a 60 °C e depois de secas, trituradas em moinho. Nas amostras foram analisados os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu) por espectrofotometria de absorção atômica, potássio (K) por fotometria de chama e fósforo (P) por espectrofotometria de luz visível, após extração em solução nitroperclórica. O nitrogênio (N) total foi determinado, após digestão sulfúrica, pelo método de Kjeldahl (Carmo, 2000). Os resultados foram expressos em g kg⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg e em mg kg⁻¹ para Zn, Fe, Mn e Cu.

Após determinação dos teores foliares, estes foram ajustados para a mesma dimensão (dag kg⁻¹) e a seguir,

calculou-se o valor R, dado pela diferença entre 100 e o somatório dos teores dos nutrientes nas folhas ($R = 100 - (vN + vP + vK + vCa + vMg + vZn + vFe + vMn + vCu)$), onde R representa o conteúdo de matéria seca da amostra e outros nutrientes não avaliados e, vN, vP, vK, vCa, vMg, vZn, vFe, vMn e vCu, respectivamente, os teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu, expressos em $dag\ kg^{-1}$.

Para cada amostra foi calculada a média geométrica dos teores nutricionais pela expressão: $mGeo = (vN \times vP \times vK \times vCa \times vMg \times vZn \times vFe \times vMn \times vCu \times R)^{(1/10)}$

Com estes dados, calculou-se o índice DRIS multivariado. Para tanto, inicialmente foi obtido o valor da relação multivariada para cada nutriente pela expressão: $Zx = LN(vX/mGeo)$, onde Zx representa o valor da relação multivariada para cada um dos nutrientes avaliados (vX), expressos em $dag\ kg^{-1}$, e correspondendo a vN, vP, vK, vCa, vMg, vZn, vFe, vMn, vCu e R, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu, e que são representadas por zN, zP, zK, zCa, zMg, zZn, zFe, zMn e zCu.

As normas DRIS multivariadas utilizadas neste estudo foram obtidas de uma população de 163 acessos de pimenta longa (Wadt et al. 2011).

O índice DRIS para a relação multivariada, ou índice CND (Parent & Dafir, 1992), foi então calculado, para cada nutriente pela expressão:

$$I_X = (mX - mx)/dx$$

Onde, mX representa a relação multivariada para cada um dos nutrientes avaliados e mx e dx, respectivamente, a média e desvio padrão da respectiva relação multivariada (norma DRIS multivariada).

O índice de balanço nutricional médio (IBNm) foi obtido pelo somatório, em módulo, de todos índices DRIS multivariados dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu (exceto R).

A seguir, para cada amostra, cada unidades amostral foi avaliada com base em seu estado nutricional pelo método DRIS, adotando-se uma simplificação para duas classes quanto ao Potencial de Resposta à Adubação (Wadt, 2005):

i) Equilíbrio nutricional = $|I_X| < IBNm$ ou $|I_X| > IBNm$ e $I_X > 0$. Atribuiu-se o valor zero para esta condição; e

ii) Insuficiência = $|I_X| > IBN$ e $I_X < 0$. Atribui-se o valor -1 para esta condição.

As plantas de cada unidade amostral foram também avaliadas com base no método da faixa de suficiência, considerando-se deficientes aquelas com teor do nutriente menor que o limite inferior da faixa de suficiência e suficientes as demais, adotando para esta interpretação as faixas de suficiência propostas por Wadt et al (2011).

Foram comparadas pelo teste de análise de variância, as médias dos teores foliares e dos índices DRIS de cada nutriente em relação as quatro posições de amostragem. Aquelas que mostram haver diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi também avaliado, o número de diagnósticos concordantes para o estado nutricional, entre os métodos do DRIS e das faixas de suficiência.

Para esta avaliação, contou-se para cada unidade amostral o número de diagnósticos coincidentes, considerando-se coincidência unidades amostrais insuficientes pelo método DRIS e deficientes pelo método das faixas de suficiência e equilibradas pelo método DRIS e suficientes pelo método das faixas de suficiência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares e respectivos índices DRIS não foram afetados pela posição a folha para os nutrientes N, K, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu com base na análise de variância. As médias, desvio padrão e respectivos coeficientes de variação indicam que a variabilidade entre os índices DRIS foi superior àquela observada para os teores nutricionais (Tabela 1).

Por outro lado, os teores foliares de P e Ca diferiram entre as posições da folha no galho de pimenta longa (ANOVA, 5% de significância) (Tabela 2).

Tabela 1. Médias e desvio padrão para os teores e índices DRIS de N, K e Mg, em $g\ kg^{-1}$, e de Zn, Fe, Mn e Cu, em $mg\ kg^{-1}$, e respectivos coeficientes de variação

	Teor foliar			Índice DRIS		
	m	s	cv	m	s	cv
N	39,8	3,5	8,8	-1,82	1,22	-66,9
K	15,2	3,0	19,6	-0,33	0,70	-210,4
Mg	2,9	0,6	19,5	-0,40	0,94	-234,1
Zn	72	6	7,9	0,59	0,42	71,7
Fe	85	24	28,2	-2,34	1,81	-77,2
Mn	192	54	27,9	1,99	0,78	39,1
Cu	11	4	35,1	0,35	0,70	201,1

Em trabalho com a nutrição da videira “Itália”, Terra et al. (2003) relacionam maior coeficiente de variação (CV) à ocorrência de desequilíbrios nutricionais; o que pode ser inapropriado, um vez que, o coeficiente de variação pode ser uma característica intrínseca da distribuição de cada nutriente no órgão avaliado.

Neste trabalho, todas as vinte parcelas avaliadas representam a mesma lavoura e condições nutricionais. Além disto, observa-se que o valor do CV foi fortemente dependente do método de interpretação adotado (teor nutricional ou relação multivariada) (Tabelas 1 e 2).

Para P, as amostras foliares P1 e P2 apresentaram maiores teores foliares e maiores índices DRIS (Tabela 2). Entretanto, para Ca, o comportamento foi distinto: a posição com maior teor foliar foi a que apresentou menor índice DRIS e, aquele como maior índice DRIS apresentou menor teor foliar (Tabela 2).

Hiroce & Terra (1984), ao compararem os teores nutricionais no limbo e nas folhas de videiras, recomendam que órgãos com maior teor foliar devam ser utilizados para avaliar a nutrição mineral das plantas. Se aplicado este critério, qualquer posição da folha poderia ser utilizada para a maioria dos nutrientes (Tabela 1), sendo para P mais indicada a amostragem na posição P1 e P2 e para Ca a posição P3 e P4 (Tabela 2).

No caso do Ca, a baixa mobilidade deste nutriente entre órgãos da planta (Prado, 2008) pode ser um dos fatores

relacionados a esta diferença, uma vez que a taxa de acumulação relativa do nutriente (Wadt & Novais, 1999) pode diferir entre as posições de amostragem, fazendo com que nas folhas mais novas (P1 e P4) a taxa relativa de acumulação de matéria seca seja maior que a taxa relativa de acumulação de Ca, resultando em efeito de diluição de Ca nestas posições.

Tabela 2. Médias (m) e desvio padrão (s) para os teores e índices DRIS de P e K, em g kg⁻¹, e respectivos coeficientes de variação (cv), em relação a cada posição de coleta no galho

	Teor foliar*			Índice DRIS*		
	m	s	cv	m	s	cv
P						
P1	3,3a	0,2	6,6	1,57a	0,90	57,1
P2	2,7b	0,3	11,1	0,16b	1,00	628,2
P3	2,3c	0,1	6,0	-0,85c	0,81	-94,9
P4	2,2c	0,1	5,5	-1,43c	0,60	-42,1
m	2,6	0,5	18,9	-0,14	1,41	-1018,6
Ca						
P1	8,8c	1,5	16,9	-2,07	1,01a	48,6
P2	10,6b	1,4	13,1	-0,84	0,42b	50,5
P3	11,5ab	1,2	10,1	-0,29	0,58bc	198,9
P4	12,2a	1,7	13,9	-0,06	0,74c	1276,9
m	10,8	1,9	17,6	-0,81	1,05	-129,4

* Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferente si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Avaliando-se o CV para as médias e índices DRIS de P e Ca entre as quatro posições de coleta, a posição P1 (primeira folha completamente expandida) foi aquela que apresentou menor CV para os dois indicadores (teor foliar e índice DRIS). Isto implica que a amostragem feita nesta posição proporciona menor aleatoriedade no teor nutricional e, portanto, maior possibilidade de refletir adequadamente o estado nutricional da pimenta longa sendo, portanto, a mais indicada. Este critério difere substancialmente de trabalhos clássicos que sugerem a escolha do órgão com maior concentração nutricional, como sugerido para culturas da batata e do tomateiro (Gallo et al., 1965; Hiroce et al., 1972).

Para os demais nutrientes, como não houve diferença entre as médias, em princípio, qualquer posição de coleta poderia ser adotada, embora, também para estes nutrientes a posição P1 tenha também apresentado menores valores de CV para a maioria dos casos avaliados.

Comparando-se o grau de concordância entre diagnósticos nutricionais produzidos para cada nutriente, em relação às diferentes posições de amostragem, observa-se que, em geral, o grau de concordância foi baixo (menor que 80%), à exceção de Zn e Mn.

Esta baixa concordância foi menor inclusive que aquela encontrada em estudos de cupuaçu conduzidos em diferentes condições edafambientais e com materiais geneticamente muito distintos (Dias, 2010), diferente do presente trabalho onde há maior

uniformidade do material genético e das condições de cultivo.

Por outro lado, comparando-se, para cada unidade amostral, o diagnóstico produzido pelo método das faixas de suficiência com aquele proporcionado pelo DRIS, observa-se que, para os nutrientes N, P, K, Zn, Fe e Mn, os maiores graus de concordância foram nas posições de amostragem P1 e P2.

Tabela 3. Grau de concordância, em porcentagem, entre diagnósticos do estado nutricional da pimenta longa produzidos pelos métodos da faixa de suficiência de do DRIS, em relação à posição de amostragem das folhas.

Nutriente	P1	P2	P3	P4	Média
N	50	85	60	65	65
P	100	95	70	40	76
K	85	60	70	45	65
Ca	55	55	80	90	70
Mg	60	70	60	70	65
Zn	100	100	100	100	100
Fe	80	80	70	70	75
Mn	100	100	100	100	100
Cu	80	75	70	85	78
Média	79	80	76	74	77

CONCLUSÕES

1. A primeira folha completamente expandida, do ápice da planta para a base do galho, representa a posição de amostragem indicada para estudos de nutrição mineral da Pimenta Longa.
2. O grau de concordância entre o estado nutricional da pimenta longa definido pelos métodos DRIS de relações multivariadas e o método das faixas de suficiência não mostrou ser adequado, sugerindo diferenças entres estes dois métodos de diagnóstico.

REFERÊNCIAS

- CARMO, C. A. F. de S. do; ARAÚJO, W. S. de; BERNARDI, A. C. de C.; SALDANHA, M.F.C. 2000. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados pela Embrapa Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41 p.
- DIAS, J.R.M. Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para cupuaçueiros na Amazônia Sul-Occidental. Rio Branco: Universidade Federal do Acre. 2010, 82p. (Dissertação Mestrado)
- GALLO, J.R.; COELHO, F.A.S.; NÓBREGA, S. de A. Análise de folíolos e pecíolos na diagnose da nutrição de batatinha. Bragantia, Campinas, vol. 24, p. 385-401, 1965.
- HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; GALLO, J.R.; CAMPOS, H. P. Amostragem em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivar Santa Cruz IAC-2731, para fins de análise química foliar. Ciência e Cultura, vol. 24, p. 242-244. 1972.
- HIROCE, R.; TERRA, N.M. Teores de macronutrientes em pecíolo e limpo da videira 'Niagara Rosada'. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983. Florianópolis. Anais.... Florianópolis: SBF. 1984. vol. 4, p. 1184-1187.
- PARENT, L.E. & DAFIR, M. A theoretical concept of compositional nutriente diagnosis. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 117 (2): 239-242, 1992.

- PRADO, Renato de Mello . Nutrição de Plantas. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. v. 1. 407 p
- SOUSA, M. de M. M.; LEDO, F. J. da S.; PIMENTEL, F. A. Efeito da adubação e do calcário na produção de matéria seca e de óleo essencial de pimenta-longa. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 2001, vol. 36, p. 405-409.
- TERRA, M. M.; GUILHERME, M.A.S.; WAGNER, R. dos S.; PAIOLI-PIRES, E.J.; 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*, vol. 25, p.0309-314. 2003.
- VIEGAS, I. de J. M.; BRASIL, E.C.; FRAZÃO, D.A.C.; CONCEIÇÃO, H.E.O. Pimenta longa: nutrição, calagem e adubação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2004. 4p. (Circular Técnica, 34)
- WADT, L.H.O.; EHRINGHAUS, C.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic diversity of "Pimenta Longa" genotypes (*Piper* spp., Piperaceae) of the Embrapa Acre germoplasm collection. *Genetics and Molecular Biology*, vol. 27, p. 74-82. 2004.
- WADT, P. G. S. ; NOVAIS, R. F. de . O monitoramento nutricional frente aos métodos diagnósticos no planejamento das adubações. In: *Simpósio sobre Monitoramento Nutricional para a Recomendação de Adubação de Culturas*, 1999, Piracicaba. I *Simpósio sobre Monitoramento Nutricional para a Recomendação de Adubação de Culturas*. Piracicaba : Potafos, 1999. vol. 1. p. 1-18.
- WADT, P. G. S. Relationships between soil class and nutritional status of coffee crops. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 227-234, 2005.
- WADT, P. G. S.; PACHECO, E. P. . Efeito da adubação nitrogenada, em diferentes densidades de plantio, na produção de biomassa de Pimenta Longa (*Piper hispidinervum* C.DC.). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, p. 334-340, 2006.
- WADT, P.G.S.; SILVA, L.M.; MESSIAS, E.de B. Teores foliares para interpretação do estado nutricional de pimenta longa. In. *CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 33. 2011. Uberlândia. Anais... SBCS: Viçosa, 2011. 4p. (CDROM).