

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Desempenho Comparativo de Normas DRIS para Cupuaçueiros na Amazônia¹

PAULO GUILHERME SALVADOR WADT⁽²⁾, JAIRO RAFAEL MACHADO DIAS⁽³⁾, DANIEL VIDAL PEREZ⁽²⁾, LUCIELIO MANOEL DA SILVA⁴ & CLEIGIANE DE OLIVEIRA LEMOS⁽⁵⁾

RESUMO - O cultivo comercial de cupuaçueiros na Amazônia requer o desenvolvimento de técnicas para o diagnóstico nutricional dos pomares. Entre os métodos com maior potencial para a avaliação do estado nutricional dos pomares, situa-se o DRIS. Por sua vez, para aplicação do método DRIS em cupuaçueiros é necessário definir se devem ser priorizadas o desenvolvimento de normas generalistas ou específicas para cada condição de cultivo (pomares em monocultivo, sistemas agroflorestais, etc). Neste trabalho, foram testadas cinco grupos de normas DRIS, sendo que a norma mais genérica resultou em maior proporção de diagnósticos coincidentes que todas as demais normas específicas que foram testadas.

Palavras-Chave: (DRIS; Cupuaçu; *Theobroma grandiflorum*; Amazônia; Análise Foliar)

Introdução

O cultivo em escala comercial do cupuaçueiro (*Theobroma grandiflorum*) na Amazônia requer o desenvolvimento de técnicas para o diagnóstico do estado nutricional destas espécie, com vistas a identificar as necessidades de nutrientes a serem aplicadas nos pomares, seja por análises de solos e, ou tecidos foliares.

Comparativamente com outras fruteiras, os pomares comerciais de cupuaçueiros são pouco produtivos, o que pode ser explicado, por baixa qualidade do material genético cultivado, pela ocorrência de doenças como a vassoura-de-bruxa e pelo manejo inadequado da cultura, principalmente quanto as ervas invasoras e fertilização. Em um estudo com adubação potássica e calagem em Cambissolo na Amazônia sul-ocidental, foi encontrado resposta linear ao potássio aplicado, até a dose de 80 kg ha⁻¹ e interação positiva da calagem com a adição de potássio [1], contradizendo o mito da cultura não ser responsiva à adubação.

Ainda na Amazônia sul-ocidental, foi encontrado uma tendência quadrática de resposta da produção à aplicação de doses crescentes de P, com a máxima produção sendo obtida na dose de 100 kg ha⁻¹ [2]. O mesmo tipo de resposta tem sido relatado para o cacaueiro, em função da aplicação de doses crescentes de P, havendo uma sincronia entre os dados de diâmetro do caule, produção de amêndoas secas, nível

de P no solo e na planta [2]. Entretanto, no mesmo experimento, não foi observada resposta do cupuaçueiro para a adição de N mineral.

Uma alternativa para avaliar rapidamente a demanda dos pomares por adubações de reposição ou de manutenção, seria a adoção de métodos diagnósticos foliares. Entretanto, para isto torna-se necessário a obtenção de valores de referência, para o uso de métodos convencionais, como nível crítico e faixa ótima para a concentração dos nutrientes, ou a obtenção de normas DRIS. Os valores de referência são geralmente estabelecidos em experimentos de calibração, em ambientes controlados [3], o que torna a identificação do estado nutricional restrita, além de que estes valores estão sujeitos a constantes revisões, em consequência da introdução de novos materiais, novas formas de cultivo e ambiente diferenciados, exigindo outros ensaios, o que, para culturas perenes, demandariam tempo e elevado gasto de recursos [4,5].

A obtenção de normas DRIS pode ser feita a partir de dados de lavouras comerciais [6], o que torna o processo mais rápido e menos custoso.

Entretanto, embora o método DRIS tenha sido proposto para ser gerado a partir de dados sob condições não controladas [6], tem sido crescente o número de autores que sugerem que as normas DRIS devem ser obtidas para cada situação específica [5].

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar se a adoção de normas DRIS específicas ou mais gerais resultam em diagnósticos nutricionais distintos entre si, como forma de orientar no desenvolvimento de um sistema de monitoramento do estado nutricional de cupuaçueiros cultivados na Amazônia.

Material e Métodos

Para a geração das normas DRIS foram monitorados 156 pomares comerciais de cupuaçueiro, sendo 45 cultivados em monocultivo e 111 em sistemas agroflorestais (SAFs), com idade variando de 5 a 18 anos, no período de julho a setembro de 2008, localizados na área de influência do distrito de Nova Califórnia, extremo-oeste do município de Porto Velho, Rondônia, em um quadrículo contido entre os paralelos 9° 24'45''S e 9°54'54''S e os meridianos 65°27'28''W e 65°51'52''W. Mais informações sobre a amostragem das folhas e os métodos analíticos utilizados podem ser encontradas em

¹ Pesquisa financiada com recursos do CNPq (Edital Universal).

² Engenheiro Agrônomo, D.Sci. Pesquisadores, Embrapa Solos e Embrapa Acre. E-mail: daniel@cnpq.embrapa.br e paulo@cpafac.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre. E-mail: jaiorafaelmdias@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Analista, Embrapa Acre. E-mail: lucielio@cpafac.embrapa.br

⁵ Sistemas de Informação. Bolsista SET-8A / CNPq-Embrapa. E-mail: cleigiane@cpafac.embrapa.br

Dias et al [7]. Os pomares foram previamente classificados como de baixa (PBP), média (PMP) e alta (PAP) produtividade, levando em consideração os aspectos: fitossanitários, status do manejo cultural e do solo. Com relação aos aspectos fitossanitários levou-se em consideração o nível de infestação dos pomares para vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) e a broca-do-fruto (*Conotrachelus humeripictus*), problemas que mais afetam a produtividade na região. Com relação ao status do manejo cultural e do solo foram levados em consideração o nível de práticas de manejo adotado nas áreas. Adotou-se para a avaliação das práticas culturais: presença ou ausência de poda, frutos estragados da área de cultivo e limpeza da área. Para as práticas de manejo do solo, levou-se em consideração, presença ou ausência de adubação orgânica, cobertura do solo e cultivo em nível. Para as características avaliadas (status fitossanitário, manejo cultural e do solo) foram atribuídos conceitos: 1 (ruim), 2 (regular) e 3 (bom) [7].

Uma vez definidas as classes de produtividade, foi utilizada a população de alta produtividade (PAP) para a obtenção das normas DRIS por meio do software DRIS (www.dris.com.br) para cinco diferentes subpopulações: GERAL, constituído por todos os pomares de alta produtividade (PAP); CCS, norma específica para PAP cultivados em sistemas agroflorestais; CCM, norma específica para PAP cultivados em sistema de monocultura; CUP>11, PAP com idade maior que 11 anos e CUP<11, específicas para PAP com idade inferior ou igual a 11 anos.

Todas as lavouras foram a seguir diagnosticadas tomando-se cada uma das normas DRIS como referência, utilizando a fórmula de Jones [8], e adotando-se no cálculo todas as relações bivariadas, na forma inversa e direta. Para os índices DRIS obtidos de cada norma DRIS avaliada, foi calculado o índice de balanço nutricional médio (IBNm) e o Potencial de Resposta à Adubação [9].

A comparação entre as diferentes normas DRIS para os diferentes diagnósticos produzidos foram então feitas, por meio de teste de correção de Pearson e matriz de Proximidade, comparando-se cada IBNm obtido por cada uma das normas específicas com o IBNm obtido pela norma GERAL. Para estas análises, utilizou-se o software estatístico SPSS 15.0 Graduate Pack.

Adicionalmente, o potencial de resposta à adubação determinado para cada pomar, para cada um dos nutrientes avaliados (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn e Mn) foi comparado quanto a indicação de deficiência (potencial de resposta positivo), de equilíbrio (potencial de resposta nulo) ou de excesso (potencial de resposta negativo). A comparação foi feita sempre avaliando o diagnóstico produzido pelas normas GERAIS com cada uma das demais normas específicas, computando-se ao final o total de diagnósticos coincidentes para cada nutriente.

Resultados e discussão

A correlação entre o valor do IBNm para os pomares avaliados por meio das normas DRIS GERAL com as normas DRIS específicas, foram todas significativas ao nível de 0,1% de probabilidade. O coeficiente de correção variou de 0,99 quando se comparou as normas DRIS GERAL com a norma DRIS CCS, até o coeficiente de 0,865, quando se comparou o IBNm obtido pelas normas DRIS GERAL com as normas DRIS CCM ou normas DRIS CUP<11. A menor correlação foi de 0,749, correspondendo a comparação entre as normas DRIS CUP>11 e normas DRIS CUP<11 (Tabela 1). A matriz de proximidade resultou em coeficientes de correções idênticos aos obtidos pela correção de Pearson (Tabela 2).

Partelli e outros [5] comparando normas DRIS de cafeeiros, cultivados sob sistema orgânico e sistema convencional, encontraram resultados distintos, em que o diagnóstico produzido por cada uma das normas DRIS foi diferente para cada um dos sistemas. Diferente deste trabalho, os autores compararam normas específicas entre si (orgânica x convencional), enquanto que no trabalho atual, a comparação foi feita entre uma norma geral e demais normas específicas. Se observado os valores dos coeficientes de correção para o IBNm, pode-se verificar que os menores valores foram obtidos justamente quando se compara normas específicas entre si.

Este resultado está indicando a menor capacidade de normas específicas em realizar o diagnóstico nutricional de lavouras comerciais sob condições de manejo bastante variadas, como o que ocorre com o cupuaçu na Amazônia.

Mais importante ainda que avaliar o IBNm, é considerar que o diagnóstico obtido para cada nutriente em particular, é dependente ou não das normas DRIS.

Comparando-se cada um dos diagnósticos obtidos, observa-se que para a maioria dos nutrientes avaliados, a média de concordância entre os diagnósticos foi superior a 90% dos casos, ou seja, 9 em cada 10 diagnósticos indicam o mesmo estado nutricional para um dado nutriente. As exceções foram os diagnósticos gerados para K e Mg, que ficaram em 83,7 e 87,9% de concordância (Tabela 3).

Verificando-se a concordância entre as diferentes normas específicas com a norma genérica, observa-se que a menor concordância para os diagnósticos produzidos pelas normas DRIS CCM e as normas DRIS CUP<11 (86,7 e 87,1%, respectivamente) (Tabela 3). Esta capacidade de normas DRIS mais genéricas resultarem em maior proporção de diagnósticos coincidentes que quando se compara normas DRIS específicas entre si já havia sido demonstrada para plantios florestais de eucaliptos [9]. Também, a menor capacidade preditiva de normas DRIS cujas lavouras a serem monitoradas não sejam adequadamente representadas na população de referência já foi constatado para cana-de-açúcar [10].

Os resultados obtidos indicam claramente a superioridade do uso de normas DRIS mais genéricas, pela sua maior capacidade de gerar diagnósticos que são coerentes com aqueles produzidos por normas DRIS específicas. Este resultado é particularmente importante, uma vez que permitirá o desenvolvimento de um único banco de dados que possa ser utilizado para avaliar

pomares de cupuaçueiros cultivados em diferentes condições de manejo e idade.

Conclusão

Normas DRIS gerais, desde que representativas dos pomares a serem avaliados, devem ser indicadas para a interpretação do estado nutricional, por resultarem em diagnósticos concordantes com os produzidos por normas DRIS específicas.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e o fornecimento de bolsas setoriais, de iniciação científica e DTI, por meio dos editais Universal e CT-Agro, fundamental para a realização deste projeto e aos produtores rurais do projeto RECA, em cujas áreas os trabalhos de monitoramento foram realizados.

Referências

- [1] AYRES, I. da C. & ALFAIA, S.S. Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental. *Pesq.*, Brasília, agropec. bras. vol.42 no.7, 2007.
- [2] ALFAIA, S.S.; AYRES, M. I. da C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem sementes, na região da Amazônia central. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, vol.26 no.2, 2004.
- [3] BHARGAVA, B.S. & CHADHA, K.L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. *Fert. News*, Vol. 33, no. 21-29, 1988.
- [4] WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S. & BARROS, N.F. Valores de referência para macronutrientes em eucalipto obtidos pelos métodos DRIS e chance matemática. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, vol 22, pag. 685-692, 1998.
- [5] PARTELLI, F.L.; VIEIRA, H.D.; MONNERAT, P.H.; VIANA, A.P. Estabelecimento de normas DRIS em cafeeiro conilon orgânico ou convencional no Estado do Espírito Santo. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, vol. 30, pag. 443-451, 2006.
- [6] BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme of experimentation based on principles developed from research in plant nutrition. *Soil Science Bulletin*, 1, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa. 1973. 132p.
- [7] DIAS, J.R.M.; PEREZ, D.V.; LEMOS, C. de O.; WADT, P.G.S. Normas DRIS bivariadas para a avaliação nutricional de cupuaçueiros. *Anais do XXXII do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. 2009 (no prelo).
- [8] JONES, C.A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, v.12, p.785-794, 1981.
- [9] WADT, P.G.S. Os métodos da Chance Matemática e do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 99p. (Tese de doutorado).
- [10] REIS JÚNIOR, R.A. & MONNERAT, P.H. Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. *Pes. Agropec. Bras.*, vol. 38, pag. 277-282, 2003.

Tabela 1. Coeficiente de correção de Pearson para o IBNm obtido por diferentes normas DRIS para o cupuaçu. Normas DRIS (GERAL, normas gerais englobando todos os pomares; CCS, normas para pomares em sistemas agroflorestais; CCM, normas para pomares em monocultivo; CUP<11, normas para pomares com árvores com idade igual ou menor a 11 anos; CUP>11, normas para pomares com árvores de idade maior que 11 anos (todos os coeficientes foram significativos a 1% de probabilidade).

Normas	GERAL	CCS	CCM	CUP>11
CCS	0,990			
CCM	0,865	0,800		
CUP>11	0,977	0,988	0,751	
CUP<11	0,865	0,802	0,999	0,749

Tabela 2. Matriz de proximidade para o IBNm obtido por diferentes normas DRIS para o cupuaçu. Normas DRIS (GERAL, normas gerais englobando todos os pomares; CCS, normas para pomares em sistemas agroflorestais; CCM, normas para pomares em monocultivo; CUP<11, normas para pomares com árvores com idade igual ou menor a 11 anos; CUP>11, normas para pomares com árvores de idade maior que 11 anos).

	GERAL	CCS	CCM	CUP>11
CCS	0,990			
CUP>11	0,870	0,800		
CUP<11	0,980	0,990	0,750	
CUP>11	0,870	0,800	1,000	0,750

Tabela 3. Porcentagem de diagnósticos concordantes entre as normas DRIS geral e normas DRIS específicas, para cada um dos nutrientes avaliados.

Nutriente	GERAL X CCS	GERAL X CCM	GERAL X CUP11	GERAL X CUP>11	Média
N	97,4%	84,6%	93,6%	88,5%	91,0%
P	99,4%	92,3%	97,4%	92,3%	95,4%
K	91,7%	80,8%	83,3%	78,8%	83,7%
Ca	98,1%	89,1%	94,2%	84,6%	91,5%
Mg	96,8%	81,4%	93,6%	80,1%	88,0%
Zn	96,8%	90,4%	96,2%	89,7%	93,3%
Fe	98,1%	84,0%	96,2%	88,5%	91,7%
Mn	99,4%	91,0%	93,6%	94,2%	94,60%
Média	97,2%	86,7%	93,5%	87,1%	91,1%