

# Potencial de resposta à adubação para N, P, K, Ca e Mg em cupuaçueiros avaliados por diferentes normas DRIS

Jairo Rafael Machado DIAS<sup>1</sup>, Paulo Guilherme Salvador WADT<sup>2</sup>, Fabrício Alexandre FOLLE<sup>3</sup>, Antônio Jussie da Silva SOLINO<sup>4</sup>, Elaine Almeida DELARME LINDA<sup>5</sup>, Leonardo Barreto TAVELLA<sup>6</sup>

## RESUMO

O potencial de resposta à adubação é uma ferramenta utilizada para a interpretação dos valores dos índices DRIS, de forma que pode ser útil para verificar se diferentes grupos de normas resultam em diagnósticos distintos ou semelhantes entre si. Neste sentido, objetivou-se avaliar o comportamento do diagnóstico nutricional, submetidos a cinco grupos de normas DRIS. Para isto, amostras foliares de cupuaçueiros foram coletadas de pomares comerciais, cuja idade das plantas variou de 5 a 18 anos, sob monocultivo e sistemas agroflorestais (SAF's), obtendo-se para cada relação nutricional entre os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, as normas DRIS bivariadas, as quais foram obtidas para o conjunto das populações monitoradas e para subpopulações específicas. As diferentes normas DRIS resultaram em diagnósticos semelhantes para N, P e Ca, enquanto que para K e Mg os diagnósticos produzidos distinguiram-se entre as normas resultando em desvios nutricionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diagnóstico nutricional, padrões de referência, *Theobroma grandiflorum*.

## Response potential to fertilization response for N, P, K, Ca and Mg in cupuaçueiros evaluated by different DRIS standards

### ABSTRACT

The response of potential fertilization is a tool used to interpret the values of DRIS indices, so that it may be useful to see if different groups of rules might result in different or similar diagnosis among themselves. In this sense, it we aimed to evaluate the performance of the nutritional diagnosis, submitted to five groups of DRIS norms. For this, leaf samples were collected from commercial cupuaçueiro orchards, whose plant ages ranged from 5 to 18, with cropping or agroforestry (SAF). For each relationship among the nutrition nutrients N, P, K, Ca and Mg, we obtained bivariate DRIS standards for all populations and monitored for specific subpopulations. The different standards resulted in DRIS diagnoses similar for N, P and Ca and distinct for Mg and K the produced diagnoses stood out among the norms resulting in nutritional deviations.

**KEYWORDS:** Nutritional diagnosis, benchmarks, *Theobroma grandiflorum*

<sup>1</sup> FACIMED – Fac. Ciênc. Biom. de Cacoal. Av: Cuiabá s/n. E-mail: jairorafaelmdias@hotmail.com

<sup>2</sup> Embrapa Acre. Rod. BR 364, Km 14, Cx Postal 392. E-mail: paulo.wadt@satra.eti.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Acre. Rod. BR 364, Km 04, nº 6637. E-mail: fabricio.folle@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Acre. Rod. BR 364, Km 04, nº 6637. E-mail: jussiesolino@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal do Acre. Rod. BR 364, Km 04, nº 6637. E-mail: elaineadell@hotmail.com

<sup>6</sup> Universidade Federal do Acre. Rod. BR 364, Km 04, nº 6637. E-mail: leo\_tavella@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A nutrição adequada do cupuaqueiro (*Theobroma grandiflorum*) é fundamental para manter um crescimento vigoroso e elevadas produtividades. Na Amazônia a cultura é largamente distribuída, no entanto a mesma é submetida a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, e uma vez que colheitas sucessivas, sem qualquer reposição de nutrientes, poderão exaurir o solo a níveis de empobrecimento prejudicial à cultura (Ayres 2006).

Neste sentido, a diagnose foliar pode ser uma importante ferramenta para detectar possíveis deficiências, principalmente pelo fato da própria planta ser o melhor extrator de nutrientes do solo que possibilita a avaliação direta do real estado nutricional (Malavolta *et al.* 1997).

Para interpretar os resultados da análise foliar, atualmente vem sendo utilizado o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). Este sistema elimina o efeito de diluição e concentração, por ser um método de diagnose nutricional que se baseia no cálculo de índices nutricionais, diferentemente dos métodos tradicionais (nível crítico e faixas de suficiência), que utilizam para o diagnóstico os teores nutricionais, que são muito susceptíveis a variação, principalmente em função da idade da planta e época de amostragem das folhas (Beaufils 1973; Malavolta *et al.* 1997).

Como o diagnóstico pelo método DRIS depende da definição de normas, muitos trabalhos têm discutido as condições ideais para a obtenção destas normas, havendo conclusões distintas, desde aquelas obtidas a partir de dados calibrados localmente, como também conclusões que sugerem normas DRIS regionais ou universais. Silva *et al.* (2005) avaliando as universalidades das normas DRIS, concluíram que é preferível a utilização de normas específicas em vez de normas universais. Da mesma forma, Rocha *et al.* (2007) destacaram a importância de obtenção de normas regionais e específicas para diferentes condições de cultivo. Entretanto, Reis Junior (2002) destacou a possibilidade de utilização de normas DRIS universais, desde que as condições de cultivo de ambas subpopulações (referência e amostra) sejam similares.

A partir da definição das normas DRIS, diversas metodologias podem ser utilizadas para o estabelecimento do diagnóstico nutricional ou, seja para determinação da ordem de limitação dos nutrientes. Atualmente, a metodologia proposta por Jones (1981), por ser simples e prática, é muito utilizada para avaliação do diagnóstico nutricional, onde o equilíbrio nutricional é determinado com base exclusivamente na medida padronizada do desvio de uma relação bivariada em função de um valor ótimo. Essa metodologia é adequada para o diagnóstico nutricional em situações em que serão aplicados testes de estatística multivariada, por ser o único método em que o valor do índice DRIS é exatamente o valor médio padronizado de todas as relações bivariadas computadas.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar se diferentes grupos de normas DRIS para cupuaqueiro diferem entre si, e quando diferem, que efeitos produzem no potencial de resposta à adubação para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para interpretação dos índices DRIS através do potencial de resposta à adubação (PRA) foram monitorados 153 pomares comerciais de cupuaqueiro para geração das normas DRIS, sendo 42 cultivados em monocultivo e 111 em sistemas agroflorestais (SAF's) implantados em área correspondente entre 0,5 e 1 hectare cada pomar, 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.

Nos pomares foram retiradas amostras foliares, cujas plantas foram previamente identificadas como tendo potencial de baixa (PBP), média (PMP) e alta (PAP) produtividade. Para a amostragem, estabeleceu-se como padrão de referência a 3ª folha de lançamento recém amadurecido, tomadas a partir do ápice do ramo da altura média na posição norte e sul (Costa 2006). Coletou-se um total de trinta folhas por pomar.

As análises químicas das amostras foliares foram determinadas através de digestão nitro-perclórica para Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Fósforo (P) e digestão sulfúrica para Nitrogênio (N) total de acordo com a metodologia proposta por Carmo *et al.* (2000).

Os resultados das análises foliares dos referidos pomares foram subgrupados em função do seu potencial produtivo, definidos através de suas condições atuais. Cada pomar foi previamente diagnosticado, levando em consideração os aspectos: fitossanitários, condição do manejo cultural e do solo. Com relação aos aspectos fitossanitários levou-se em consideração o nível de infestação dos pomares para a vassoura de bruxa (*Crinipellis perniciososa*) e a broca-do-fruto (*Conotrachelus humeropictus*), problemas que mais afetam a produtividade na região (Lopes e Silva 1998), quanto ao manejo cultural e do solo foi avaliada a intensidade de adoção de práticas de manejo consideradas adequadas para a cultura. Adotou-se na avaliação das práticas culturais: presença de poda, permanência de frutos estragados da área de cultivo e limpeza da área. Para as práticas de manejo do solo, levou-se em consideração, presença de adubação orgânica, cobertura do solo e cultivo em nível. Para as características avaliadas (condição fitossanitária, manejo cultural e do solo) foram atribuídos conceitos: 1 (ruim), 2 (regular) e (3) bom.

O banco de dados foi dividido em uma população com potencial de baixa (PBP), média (PMP) e alta (PAP) produtividade para o estabelecimento das normas. O critério

utilizado para definição das classes se deu pela soma dos referidos conceitos, onde:  $3 \leq PBP < 6$ ,  $6 \leq PMP \leq 7$  e  $8 \leq PAP \leq 9$ .

Uma vez definida as classes de produtividade, a população de alta produtividade (PAP) foi utilizada para a obtenção das normas DRIS por meio do software DRIS Cupuaçu (Lemos *et al.* 2009) para cinco diferentes subpopulações: GERAL, constituído por todos os pomares de alta produtividade (PAP) e específicas, subdivididas em: CCS para PAP cultivados em SAF's; CCM para PAP cultivados em sistema de monocultivo; CUP>11anos para PAP com idade superior a 11 anos e CUP≤11anos para PAP com idade igual ou inferior a 11 anos.

Para cada grupo de pomares de alta produtividade, dentro de cada uma das populações de referência, foram determinadas as respectivas normas DRIS bivariadas, que consistiram na média de cada relação e sua respectiva variância.

A seguir, todos os pomares foram avaliados pelos diferentes grupos de normas DRIS estabelecidos, usando-se para o cálculo dos índices DRIS todas as relações bivariadas entre os nutrientes, por meio da fórmula proposta por Jones (1981).

Após a determinação do índice DRIS de cada nutriente, foi calculado o índice de balanço nutricional (IBN), índice de balanço nutricional médio (IBNm) e o potencial de resposta à adubação (PRA) para cada um dos nutrientes avaliados (Nachtigall 2004). Foram consideradas cinco classes para o potencial de resposta à adubação (Wadt 1996).

Alta probabilidade de resposta positiva (alta probabilidade de insuficiência nutricional): pomares cujo valor do índice DRIS de um dado nutriente foi negativo, sendo o nutriente de menor índice DRIS e cujo módulo do índice DRIS foi maior que o IBNm;

Média probabilidade de resposta positiva (baixa probabilidade de insuficiência nutricional): pomares cujo valor do índice DRIS de um dado nutriente foi negativo e cujo módulo do índice DRIS foi maior que o IBNm, excluindo-se aqueles nutrientes cujo índice DRIS tenha sido o de menor valor;

Equilibrado: pomares cujo valor do módulo do índice DRIS de um dado nutriente tenha sido menor que o IBNm;

Média probabilidade de resposta negativa (baixa probabilidade de excesso nutricional): pomares cujo valor do índice DRIS de um dado nutriente foi positivo e cujo módulo do índice DRIS foi maior que o IBNm, excluindo-se aqueles nutrientes cujo índice DRIS tenha sido o de maior valor; e

Alta probabilidade de resposta negativa (alta probabilidade de excesso nutricional): pomares cujo valor do índice DRIS de um dado nutriente foi positivo, sendo o nutriente de maior índice DRIS e cujo módulo do índice DRIS foi maior que o IBNm.

Para avaliar o diagnóstico nutricional determinado por cada grupo de norma DRIS, utilizou-se o teste qui-quadrado

( $\chi^2$ ) de Pearson a 5% de probabilidade, para verificar se as frequências quanto à distribuição dos pomares entre as classes no PRA não diferiram entre si.

## RESULTADOS

A distribuição dos pomares quanto ao seu potencial produtivo foi de 48 pomares na classe PAP, 71 pomares na classe PMP e 34 pomares na classe PBP. Esta classificação foi considerada mais adequada por refletir a qualidade nutricional dos pomares se comparada à produtividade das plantas.

Quanto ao N, aproximadamente 77,7% dos pomares avaliados encontram-se equilibrados nutricionalmente, 14,7% apresentam-se na faixa de excesso e 7,6% na faixa de deficiência (Tabela 1), cuja interpretação não diferiu, pelo teste qui-quadrado para os diferentes grupos de normas DRIS. Pequenas variações nas frequências de pomares nutricionalmente equilibrados foram observados entre as normas GERAL x CCM e GERAL x CUP>11. Para os pomares que indicaram deficiência, as diferenças observadas na frequência observada foram inferiores a 3% dos casos monitorados, enquanto que para os pomares com excesso de N, as maiores diferenças foram entre as normas GERAL x CCM e GERAL x CCS. Porém, como já enfatizado, estatisticamente nenhuma das diferenças foi significativa.

A proporção de pomares deficientes em P foi aproximadamente o dobro daquela observada para N e a de excesso foi praticamente a mesma (13%), sendo que 74% dos pomares foram considerados nutricionalmente equilibrados para o elemento (Tabela 2). A identificação dos pomares deficientes em P foi pouca afetada pelas normas DRIS utilizadas, de modo que a frequência de distribuição das classes

**Tabela 1** - Distribuição do potencial de resposta ao N\* quanto à alta probabilidade de resposta positiva (APRP), média probabilidade de resposta positiva (MPRP), provável resposta nula (PRN), média probabilidade de resposta negativa (MPRN) e alta probabilidade de resposta negativa (APRN), para cupuaqueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, na Amazônia Sul-Ocidental, em 153 pomares diagnosticados por cinco diferentes grupos de normas DRIS.

Potencial de resposta a adubação	Normas DRIS				
	GERAL	CCM	CCS	CUP≤11	CUP>11
APRP	5	6	5	6	5
MPRP	7	4	10	4	7
PRN	123	107	122	115	124
MPRN	7	20	10	14	11
APRN	11	16	6	14	6

\* Teste de  $\chi^2$  (Pearson) = 21,544, com probabilidade de 15,8% para a significância pelo teste bilateral, 16 graus de liberdade.  
CCS – Cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais; CCM – Cupuaçu cultivado em monocultivo; CUP≤11 anos – Cupuaçu com idade até 11 anos; CUP>11 anos – Cupuaçu com idade superior a 11 anos; GERAL – todas os pomares de alta produtividade.

**Tabela 2** - Distribuição do potencial de resposta ao P\* quanto à alta probabilidade de resposta positiva (APRP), média probabilidade de resposta positiva (MPRP), provável resposta nula (PRN), média probabilidade de resposta negativa (MPRN) e alta probabilidade de resposta negativa (APRN), para cupuaqueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, na Amazônia Sul-Occidental, em 153 pomares diagnosticados por cinco diferentes grupos de normas DRIS

Potencial de resposta a adubação	Normas DRIS				
	GERAL	CCM	CCS	CUP≤11	CUP>11
APRP	9	10	8	9	10
MPRP	13	11	13	4	15
PRN	111	113	112	117	109
MPRN	8	11	10	14	10
APRN	12	8	10	9	9

\* Teste de  $\chi^2$  (Pearson) = 9,879, com probabilidade de 87,3% para a significância pelo teste bilateral, 16 graus de liberdade.  
CCS – Cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais; CCM – Cupuaçu cultivado em monocultivo; CUP≤11 anos – Cupuaçu com idade até 11 anos; CUP>11 anos – Cupuaçu com idade superior a 11 anos; Geral – todas os pomares de alta produtividade.

de potencial de resposta não diferiu entre as normas DRIS utilizadas, pelo teste de qui-quadrado (Tabela 2).

Para o Ca também não se observou diferença estatística no diagnóstico obtido com as diferentes normas DRIS (Tabela 3). Ressalta-se, entretanto, que para este nutriente, foi observado

**Tabela 3** - Distribuição do potencial de resposta ao Ca\* quanto à alta probabilidade de resposta positiva (APRP), média probabilidade de resposta positiva (MPRP), provável resposta nula (PRN), média probabilidade de resposta negativa (MPRN) e alta probabilidade de resposta negativa (APRN), para cupuaqueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, na Amazônia Sul-Occidental, em 153 pomares diagnosticados por cinco diferentes grupos de normas DRIS.

Potencial de resposta a adubação	Normas DRIS				
	GERAL	CCM	CCS	CUP≤11	CUP>11
APRP	11	17	11	20	9
MPRP	14	16	14	22	12
PRN	105	90	108	91	106
MPRN	15	18	13	11	15
APRN	8	12	7	9	11

\* Teste de  $\chi^2$  (Pearson) = 16,896, com probabilidade de 39,2% para a significância pelo teste bilateral, 16 graus de liberdade.  
CCS – Cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais; CCM – Cupuaçu cultivado em monocultivo; CUP≤11 anos – Cupuaçu com idade até 11 anos; CUP>11 anos – Cupuaçu com idade superior a 11 anos; Geral – todas os pomares de alta produtividade.

que, em média, 65,4% dos pomares se encontravam em equilíbrio nutricional e o restante, com deficiência ou excesso.

A distribuição de frequência do potencial de resposta quanto aos nutrientes K e Mg foi dependente das normas DRIS utilizadas, avaliados pelo teste de qui-quadrado ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 4 e 5).

Destes nutrientes, o K foi o que se apresentou em maior desequilíbrio nutricional, correspondendo a 45% dos pomares monitorados, seja por excesso ou deficiência (Tabela 4), sendo que normas DRIS de populações de referência mais novas ou cultivadas em monocultivo tenderam a apontar a maior proporção de lavouras deficientes neste elemento.

**Tabela 4** - Distribuição do potencial de resposta ao K\* quanto à alta probabilidade de resposta positiva (APRP), média probabilidade de resposta positiva (MPRP), provável resposta nula (PRN), média probabilidade de resposta negativa (MPRN) e alta probabilidade de resposta negativa (APRN), para cupuaqueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, na Amazônia Sul-Occidental, em 153 pomares diagnosticados por cinco diferentes grupos de normas DRIS.

Potencial de resposta a adubação	Normas DRIS				
	GERAL	CCM	CCS	CUP≤11	CUP>11
APRP	3	10	2	15	2
MPRP	10	23	9	23	6
PRN	93	83	84	76	85
MPRN	20	18	19	18	20
APRN	27	19	39	21	40

\* Teste de  $\chi^2$  (Pearson) = 55,435, com probabilidade de 0,0% para a significância pelo teste bilateral, 16 graus de liberdade.  
CCS – Cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais; CCM – Cupuaçu cultivado em monocultivo; CUP≤11 anos – Cupuaçu com idade até 11 anos; CUP>11 anos – Cupuaçu com idade superior a 11 anos; Geral – todas os pomares de alta produtividade.

Este mesmo comportamento foi observado para o Mg, onde as normas DRIS de populações de referência mais novas ou cultivadas em monocultivo tenderam a apontar a maior proporção de lavouras deficientes em Mg (Tabela 5).

**Tabela 5** - Distribuição do potencial de resposta ao Mg\* quanto à alta probabilidade de resposta positiva (APRP), média probabilidade de resposta positiva (MPRP), provável resposta nula (PRN), média probabilidade de resposta negativa (MPRN) e alta probabilidade de resposta negativa (APRN), para cupuaqueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, na Amazônia Sul-Occidental, em 153 pomares diagnosticados por cinco diferentes grupos de normas DRIS.

Potencial de resposta a adubação	Normas DRIS				
	GERAL	CCM	CCS	CUP≤11	CUP>11
APRP	8	20	8	20	4
MPRP	9	20	5	24	8
PRN	119	91	122	96	119
MPRN	9	9	10	8	14
APRN	8	12	8	5	8

\* Teste de  $\chi^2$  (Pearson) = 52,038, com probabilidade de 0,0% para a significância pelo teste bilateral, 16 graus de liberdade.  
CCS – Cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais; CCM – Cupuaçu cultivado em monocultivo; CUP≤11 anos – Cupuaçu com idade até 11 anos; CUP>11 anos – Cupuaçu com idade superior a 11 anos; Geral – todas os pomares de alta produtividade.



## DISCUSSÃO

Os critérios definidos para separação das classes em alta, média e baixa foram definidos de forma arbitrária, concordando com Walworth e Sumner (1987) que concluíram não existir uma metodologia definida para separar as subpopulações, onde os critérios para definição das normas precisam ser estudados, e de certa forma, ajustados especificamente para cada situação, onde o mais importante é a definição da população de referência (norma) para a validade do diagnóstico produzido, que propriamente a abrangência territorial das normas (Mourão Filho 2002).

Segundo Malavolta *et al.* (1997) uma população nutricionalmente equilibrada é aquela, dentre as quais, suas condições de manejo cultural, solo e o estado fitossanitário encontram-se em condições ideais, portando esse critério foi utilizado para definição da norma ou população de referência, ou seja, população com alto potencial produtivo (PAP).

A partir da definição de alguns autores, sobre a importância em ter normas gerais ou universais (Reis Junior 2002) e específicas ou locais (Silva *et al.* 2005; Rocha *et al.* 2007) utilizaram-se os dois critérios para definição das normas.

O N foi o nutriente que apresentou maior situação de equilíbrio entre todos avaliados (77% dos pomares), a partir dos diferentes grupos de normas DRIS. Esse fato é explicado pelo intenso processo de ciclagem existente no meio, onde a matéria orgânica é a principal fonte de N nesses sistemas. Ainda contribui para essa tendência o fato de 72,5% dos pomares avaliados serem oriundos de SAF's, cujo sistema tende a manter o N com processos de ciclagem mais intensos que nas condições de monocultivo (Alfaia e Ayres 2004).

Em contrapartida, considerando o diagnóstico nutricional a partir de todas as normas DRIS avaliadas, o K foi o nutriente que apresentou menor situação de equilíbrio (55% dos pomares), sendo que o maior desequilíbrio nutricional deu-se pelo excesso do nutriente (32% dos pomares) e pode estar ligado a deficiência das normas DRIS específicas em diagnosticar o estado nutricional de lavouras mais velhas ou cultivadas em SAF's.

Embora o P seja o nutriente que se encontra em maior deficiência em solos amazônicos (Alfaia *et al.* 2004), a frequência de lavouras deficientes neste elemento foi relativamente baixa. Se considerarmos que nos solos amazônicos a simbiose com microorganismos, como fungos micorrízicos, pode ser intensa, provavelmente, a contribuição de processos simbióticos poderia estar colaborando para a baixa detecção de lavouras deficientes (Oliveira e Oliveira 2005).

Deve ser considerada também, que pelo fato de não haver lavouras adubadas adequadamente com esse nutriente, o potencial produtivo de muitas lavouras poderia estar sendo

limitado, de forma que os padrões nutricionais reflitam uma situação generalizada de deficiência de P nestes solos. Isto significa que a proporção de lavouras deficientes em P poderia ser maior que a apresentada neste trabalho.

A deficiência de Mg também foi relacionada a normas DRIS geradas para condições de monocultivo ou de plantas mais jovens. Isto poderia estar indicando que plantas com menor competição por luz estariam apresentando teores de Mg mais elevados, quando comparadas com plantas sadias de outros sistemas de produção (SAF's ou pomares mais velhos). A relação entre a deficiência de Mg e a competição pela luz estaria desta forma relacionada aos processos fotossintéticos, já que este elemento é importante na composição da clorofila (Brady 1989).

Neste sentido, para o K e Mg as diferenças entre as normas poderiam estar indicando desvios nutricionais que poderiam vir a ser corrigidos nestas subpopulações, e não, propriamente falando, diferentes exigências nutricionais.

## CONCLUSÕES

Para o N, P e Ca as normas DRIS específicas foram estatisticamente iguais à norma DRIS geral, enquanto que para K e Mg os diagnósticos produzidos distinguiram-se entre as normas resultando em desvios nutricionais.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FUNTAC, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa, e aos produtores e técnicos do Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (RECA) pelo apoio logístico e colaboração nos trabalhos de campo.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- AYRES, M.I.da C. 2006. *Effects of liming and potassium fertilization on the production of fruits (Theobroma grandiflorum) in agroforestry Reca project in California Nova - Rondônia*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 79 pp (In Portuguese).
- ALFAIA, S.S.; RIBEIRO, G.A.; NOBRE, A.D.; LUIZÃO, R.C.; LUIZÃO, J. 2004. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pastures in western Amazonia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 102:409-414.
- ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. 2004. *Effect of nitrogen, phosphorus and potassium in two cultivars of cupuaçu, with and without seed, in the Central Amazon*. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 26:320-325 (In Portuguese, with abstract in English)
- BEAUFILS, E.R. 1973. *Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)*. University of Natal, Pietermaritzburg, KwaZulu-Natal, South Africa. 132 pp.
- BRADY, N.C. 1989. *Soil properties of nature*. Livraria Freitas Barros, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 898 pp (In Portuguese).

- CARMO, C.A.F. de S. do; ARAÚJO, W. S. de; BERNARDI, A. C. de C.; SALDANHA, M.F.C. 2000. *Analysis of methods of plant tissues used by Soil Embrap*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 41 pp (In Portuguese).
- COSTA, E.L. da. 2006. *Nutrients of export in fruits fruits (Theobroma grandiflorum) in three soils of Central Amazon*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 85 pp (In Portuguese).
- JONES, C.A. 1981. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses. *Communication Soil Science*. 12:785-794.
- LEMOS, C. de O.; DIAS, J.R.M.; PEREZ, D.V.; WADT, P.G.S. 2009. DRIS cupuaqueiros of software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., Resumos... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Fortaleza, Ceará, 393 pp (In Portuguese).
- LOPES, C.MD. A.; SILVA, N.M. 1998. Impact economic drill cupuaçu, *Conotrachelus humeropictus* Field (Coleoptera: Curculionidae) in the states of Amazonas and Rondônia. *Sociedade Entomológica do Brasil*. 27:45-49. (In Portuguese, with abstract in English)
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1997. *Nutritional of assessment status of plants: principles and applications*. POTAFOS, Piracicaba, São Paulo, 319 pp (In Portuguese).
- MOURÃO FILHO, A.A.; AZEVEDO, J. C.; NICK, J. A. 2002. Orders and function of the ratio of nutrients in the establishment of DRIS norms in orange "Valencia". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 37:185-192 (In Portuguese, with abstract in English).
- NACHTIGALL, G.R. 2004. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for assessing the nutritional status of apple trees in southern Brazil. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 141 pp (In Portuguese).
- OLIVEIRA, A.N de; OLIVEIRA, L.A de. 2005. Mycorrhizal by colonization fungi and nutrient contents in five cultivars of banana in an Oxisol in the Amazon. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 29:481-488 (In Portuguese, with abstract in English).
- REIS JUNIOR, R.A. 2002. Dris norms universality in the corn crop. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 33:711-735.
- ROCHA, A.C da; LEANDRO, W.M.; ROCHA, A.O.; SANTANA, J. das G.; ANDRADE, J.W. de S. 2007. *DRIS norms for corn planted in narrow spacing in the region of Hidrolândia, GO, Brazil*. *Bioscience Journal*. 23:50-60 (In Portuguese, with abstract in English).
- SILVA, G.G.C. da; NEVES, J.C.L.; ALVAREZ, V.H.; LEITE, F.P. 2005. Assessment of the universality of DRIS, M-DRIS and CND. *Revista Brasileira de Ciência do solo*. 29:755-761 (In Portuguese, with abstract in English).
- WADT, P.G.S. 1996. Mathematical chance of methods and the Diagnosis recommendation and integrated system (DRIS) in nutritional assessment of eucalyptus plantations.. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 123 pp. (In Portuguese).
- WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. 1987 The diagnosis and recommendation integrate system (DRIS). *Advances in Soil Sciences*, 6:149-188.

Recebido em 25/05/2009

Aceito em 14/01/2010