

## ESTABELECIMENTO DE NORMAS DRIS PARA O CUPUAÇUEIRO NA REGIÃO AMAZÔNICA<sup>1</sup>

JAIRO RAFAEL MACHADO DIAS<sup>2\*</sup>, PAULO GUILHERME SALVADOR WADT<sup>3</sup>, FERNANDO ANTÔNIO REBOUÇAS SAMPAIO<sup>4</sup>, FABIO KEMPIM PITTELKOW<sup>5</sup>, ALAN ANTÔNIO MIOTTI<sup>6</sup>, MARCELO RIBEIRO ROSA<sup>7</sup>

**RESUMO** - A avaliação do estado nutricional de um pomar ou lavoura depende da definição de valores de referência que sejam adequados para refletir as condições de crescimento das plantas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar normas DRIS para cupuaçueiro cultivado na Amazônia, testando em populações com diferentes idades. Amostras foliares de cupuaçu foram coletadas de pomares comerciais, cuja idade das plantas variou de 5 a 18 anos, cultivadas sob monocultivo ou sistemas agroflorestais (SAF's), obtendo-se para cada relação nutricional entre os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu as normas DRIS, as quais foram obtidas para o conjunto da população monitorada e para subpopulações específicas. Os diferentes grupos de normas não diferem entre si, possibilitando a obtenção de normas DRIS que possam representar um grande número de condições de produção.

**Palavras-chave:** *Theobroma grandiflorum*. Diagnóstico nutricional. Sistema integrado de diagnóstico e recomendação.

### ESTABLISHMENT OF DRIS NORMS FOR THE CUPUAÇU AMAZON REGION

**ABSTRACT** - Excessive salt can promote water soil retention, reducing your availability to plants. Besides, they can interfere in protoplasm metabolism. The plants ability to survive in salinity conditions is an important factor to geographic distribution and agriculture in salinized regions. The objective of this work was to verify the effects of the NaCl in the growth, dry matter distribution and N, K, Ca, Mg, Na, and Cl content in young plants. The experiment was conducted in 'Leonard' pots, with nutrient solutions, with NaCl (0, 25, 50 and 100 mmol L<sup>-1</sup>). Increasing of NaCl concentration reduces growth and total dry matter. There was an increase of N and K content, in shoots, and N and Mg content in roots. There was an reduction in Mg content in shoots, and reduction of Ca content in roots with increasing of NaCl. *Leucaena* plants were inefficient to exclude Na and Cl, in shoots principally.

**Keywords:** *Theobroma grandiflorum*. Nutritional diagnosis. Integrated diagnosis system and recommendation.

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 21/09/2009; aceito em 17/09/2010.

Resultados complementares da dissertação de mestrado em Agronomia/Produção Vegetal do primeiro autor.

<sup>2</sup> Professor da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal (FACIMED), av. Cuiabá, 3087, Centro, 78.975-000, Cacoal - RO; jairorafaelmdias@hotmail.com

<sup>3</sup> Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Acre), Caixa Postal 321, 69.908-970, Rio Branco - AC; paulo.wadt@satra.eti.br

<sup>4</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), rua Amazonas, 151, Setor Industrial, 76.900-035, Ji-Paraná - RO; fernando.sampaio@ifro.edu.br

<sup>5</sup> Doutorando em Agricultura Tropical (UFMT), av. Fernando Corrêa da Costa, 236, Boa Esperança, 78.060-900, Cuiabá - MT; fabiokempim@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas (UFC), av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, 60.356-000, Fortaleza - CE; alan\_miotti@hotmail.com

<sup>7</sup> Coordenador de Tecnologia em Agronegócios da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal (FACIMED), av. Cuiabá, 3087, Centro, 78.975-000, Cacoal - RO; adm.marcelorosa@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Na avaliação do estado nutricional de fruteiras busca-se identificar aqueles nutrientes que se encontram em níveis inadequados e que estejam limitando a produtividade dos pomares (VELOSO et al., 2002), admitindo-se haver correspondência entre o teor de nutrientes presente nos tecidos das plantas com sua produtividade. Esta técnica pode ser aplicada a diversas espécies de fruteiras, inclusive o cupuaçueiro.

O Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), preconizado por Beaufils (1973) é um método de diagnose nutricional que se baseia no cálculo de índices para cada par de nutrientes. Envolve a comparação das razões de cada par de nutrientes com as razões médias de uma população de referência, tidas como norma DRIS (DIAS et al., 2010b). O equilíbrio nutricional para um dado nutriente na planta é definido pelo método DRIS, quando os valores dos índices estiverem mais próximos de zero, e que quando os índices apresentam valores negativos pode-se assumir que ocorre deficiência do nutriente em relação aos demais, e valores positivos indicam excesso. Desta forma, é possível classificar os nutrientes em ordem de importância de limitação na produção, bem como estabelecer uma indicação de intensidade de exigência de um nutriente pelas plantas.

Como o diagnóstico do método DRIS depende da definição das normas DRIS, muitos trabalhos têm discutido as condições ideais para a obtenção destas normas, com 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. Por outro lado, Reis Junior (2002) destacou a possibilidade de utilização de normas universais, desde que as condições de cultivo de ambas sub-populações (referência e amostra) sejam parecidas.

Na Amazônia, considerando-se, especialmente, que o cupuaçueiro é cultivado em uma grande diversidade de condições, seja quanto à densidade de plantio, presença ou não em consórcios florestais e condições de manejo, sob diferentes idades (AYRES; ALFAIA, 2007). Dias et al., 2010a concluíram que o estabelecimento de normas DRIS para a cultura do cupuaçu na Amazônia Sul Ocidental não é influenciado pelas condições de manejo da cultura.

Entretanto, como o teor de nutrientes no tecido foliar é variável de acordo com a idade da planta (Dias et al.; 2010b; MOURA et al., 2006), faz sentido definir a performance de normas DRIS submetidas a plantas com diferentes idades.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar normas DRIS para cupuaçueiro cultivado

na Amazônia, testando em populações com diferentes idades.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para geração das normas DRIS foram monitorados pomares comerciais de cupuaçu, com idade entre 5 e 18 anos, cultivadas em monocultivo ou em sistemas agroflorestais, localizados no distrito de Nova Califórnia, Porto Velho no extremo Oeste do Estado de 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. Predomina-se na região clima Tropical Úmido Chuvoso - Am (Köppen), com temperatura média anual de 26 °C e precipitação média de 2200 mm ano<sup>-1</sup> (SILVA, 2000). Os solos predominantes são da ordem dos Latossolos, Argissolos, Plintossolos e Cambissolos. A coleta foi realizada no período de julho a setembro de 2008.

Foram selecionados 153 pomares, sendo 88 com idade entre 5 e 11 anos e 65 com idade entre 12 e 18 anos, das quais foram coletadas 30 folhas por pomar, distribuídas aleatoriamente. As folhas coletadas estavam situadas na terceira folha de lançamento recém amadurecido, a partir do ápice do ramo de altura média, localizados sempre na posição norte e sul, seguindo-se a mesma recomendação proposta por Malavolta (2006).

As análises químicas das amostras foliares foram determinadas através de digestão nitro-perclórica e sulfúrica. Após a digestão nitro-perclórica as folhas de cupuaçu foram analisadas quanto à concentração total de cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu) por espectrometria de plasma (ICP-OES), potássio (K) por fotometria de chama e fósforo (P) por espectrofotometria molecular. O nitrogênio (N) total foi obtido após digestão sulfúrica e destilação por Kjeldahl, conforme procedimento analítico descrito por Carmo et al. (2000).

No momento da amostragem, cada pomar foi previamente classificado quanto a sua sanidade e qualidade fitotécnica, levando em consideração os aspectos: fitossanitários, culturais e de solo. Com relação aos aspectos fitossanitários, avaliou-se a infestação da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosus*) e da broca-do-fruto (*Conotrachelus humeropicinus*), que são problemas que mais afetam a produtividade na região (LOPES; SILVA, 1998). Quanto ao manejo cultural, avaliaram-se utilização de podas, permanência de frutos estragados da área de cultivo e limpeza da área. Na avaliação do manejo do solo, levaram-se em consideração a presença de adubação orgânica, a cobertura do solo e o cultivo em nível. Para as características, estado fitossanitário, manejo cultural e do solo foram atribuídos conceitos: 1 (ruim), 2 (regular) e (3) bom. Para o estabelecimento

das normas, o banco de dados foi dividido em pomares não saudáveis, com potencial de média (PMP) e baixa produtividade (PBP) e pomares saudáveis, com potencial de alta produtividade (PAP). O critério utilizado para definição das classes foi a soma dos referidos conceitos, em que:  $3 \leq PBP \leq 5$ ;  $6 \leq PMP \leq 7$  e  $8 \leq PAP \leq 9$ .

Foram determinadas normas DRIS específicas para cupuaçueiros com idade entre 5 e 11 anos ( $CUP \leq 11$ ) ou com idade entre 12 e 18 anos ( $CUP > 11$ ). Além dessas, determinou-se a norma geral, para cupuaçueiros com idade entre 5 e 18 anos ( $5 \leq CUP \leq 18$ ).

Para geração das normas DRIS, utilizou-se o software DRIS para cupuaçu (DRIS, 2010), com uso da fórmula de Jones (1981), sendo calculado a média, a variância, em sua forma direta e inversa, como também para as concentrações de cada nutriente avaliado. Para estabelecimento das normas específicas, foram utilizados os pomares saudáveis, com potencial de alta produtividade de acordo com os critérios fitotécnicos e fitossanitários adotados, com idade entre 5 e 11 anos (22 pomares) ou com idade entre 12 e 18 anos (26 pomares). Para o estabelecimento da norma geral, foram utilizados esses 48 pomares saudáveis, independentemente da idade. Embora pequeno, o tamanho da população de referência pode ser considerado suficiente para geração de uma norma DRIS se representar pomares saudáveis (MOURÃO FILHO et al., 2002.), o que se espera representar uma amostragem da qualidade nutricional dos pomares. Mesmo para cereais, população de referência de aproximadamente 30 lavouras têm-se mostrado adequadas para a geração de normas DRIS (GUINDANI et al., 2009).

A variância dos teores e das relações bivariadas entre nutrientes foram comparadas nas populações de referência  $CUP \leq 11$ ,  $CUP > 11$  e  $5 \leq CUP \leq 18$  pelo teste F, a 5% de probabilidade. Mesmo quando o teste F indicou ausência de diferença significativa

entre as variâncias, utilizou-se o teste t de Student, também a 5% de probabilidade, para a comparação das médias. Isso porque a ausência de significância no teste F indica apenas que os teores ou relações foram obtidos em ambientes relativamente homogêneos, e não que é impossível a ocorrência de médias distintas nesses ambientes, já que suas variâncias, no método DRIS, advêm de um grande número de fatores (condições não controladas), e não apenas da disponibilidade dos nutrientes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 153 pomares, 48 são de alto potencial produtivo, considerados saudáveis e 105 pomares apresentam baixo ou médio potencial produtivo, não sendo considerados saudáveis (Tabela 1). Os critérios definidos para separação das classes em potencial de alta, média e baixa produtividade 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 et al., 2002).

Segundo Malavolta (2006) uma população nutricionalmente equilibrada é aquela, entre as quais, suas condições de manejo cultural, do solo e o estado fitossanitário, entre outras encontram-se em condições ideais, sendo assim esta classificação foi considerada mais adequada para refletir a qualidade nutricional dos pomares, ao invés da produtividade das plantas, cujas informações disponíveis não foram consideradas confiáveis.

**Tabela 1.** Concentração média de nutrientes nas folhas de cupuaçueiros com diferentes idades, cultivados na região amazônica.

Elementos químicos	População de cupuaçueiros saudáveis		
	$5 \leq CUP \leq 18$ *	$CUP \leq 11$ **	$CUP > 11$ ***
Macronutrientes		g kg <sup>-1</sup> de matéria seca	
N	14,6	15,0	14,2
P	0,7	0,7	0,7
K	4,4	4,3	4,6
Ca	4,2	4,1	4,3
Mg	2,0	1,9	2,0
Micronutrientes		mg kg <sup>-1</sup> de matéria seca	
Zn	11,7	12,1	11,3
Fe	78,9	71,8	87,2
Mn	286,1	298,3	271,7
Cu	4,3	4,5	4,1
Nº amostra	48	26	22

\* População de plantas de cupuaçu com idade entre 5 e 18 anos.

\*\* População de plantas de cupuaçu com idade com idade entre 5 e 11 anos.

\*\*\* População de plantas de cupuaçu com idade entre 12 e 18 anos.

As médias dos teores foliares dos nutrientes nos pomares sadios (Tabela 1), com base no critério de interpretação sugerido por Costa (2006) para a cultura do cupuaçu submetidos a diversos sistemas de cultivo, com idade variando entre 5 e 25 anos na Amazônia Central, são considerados baixos para N, P, Ca e Zn, adequados para Fe e Cu e altos para K, Mg e Mn. Por outro lado, Figueiredo et al. (2000) avaliando a eficiência de recomendação de adubação de produção proposta pela EMBRAPA Amazônia Ocidental para macronutrientes em cupuaçu cultivado em sistemas agroflorestais, com idade de 6 anos, observou após a adubação, teores nutricionais superiores aos encontrados neste trabalho, com exceção do K que esteve dentro do limite da faixa encontrada.

Apesar de as concentrações médias de alguns nutrientes nas folhas de cupuaçueiros, não terem coincidido com os teores considerados adequados por Costa (2006); Figueiredo et al. (2000) ou Salvador et al. (1994), não houve eliminação de nenhuma amostra nessa condição, em razão do fato de que

teores críticos e faixas de suficiência devem ser utilizados com segurança somente em condições similares às condições em que foram determinados. Nas condições não controladas deste estudo, a concentração do nutriente no tecido vegetal depende de inúmeros outros fatores, como épocas da realização da amostragem e outros processos que podem afetar a taxa de acúmulo de matéria seca no tecido vegetal (JARREL; BEVERLY, 1981).

Observa-se ainda, que para os macronutrientes, as maiores amplitudes quanto à concentração, para as diferentes populações ocorreram para o N e K, com variação máxima de 0,8 e 0,4 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca, respectivamente (Tabela 1). Para o P observa-se que as concentrações permaneceram constantes. Para os micronutrientes as maiores variações ocorreram para o Mn e Fe, variando entre 26,6 e 15,4 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca, respectivamente (Tabela 1).

A média geral das razões nutricionais da população de plantas de cupuaçueiro com idade

**Tabela 2.** Normas DRIS para a cultura do cupuaçu na região amazônica.

Razão	5≤CUP≤18*	CUP≤11**	CUP>11***	Razão	5≤CUP≤18*	CUP≤11**	CUP>11***
N/P	20,590	20,625	20,549	Mg/Fe	0,040	0,039	0,041
N/K	4,177	4,992	3,214	Mg/Mn	0,007	0,007	0,008
N/Ca	3,996	4,479	3,426	Mg/Cu	0,481	0,449	0,520
N/Mg	8,559	9,688	7,224	Zn/N	0,804	0,806	0,801
N/Zn	1,292	1,278	1,308	Zn/P	16,304	16,409	16,179
N/Fé	0,294	0,302	0,284	Zn/K	3,573	4,440	2,548
N/Mn	0,055	0,055	0,056	Zn/Ca	3,336	3,850	2,729
N/Cu	3,576	3,493	3,675	Zn/Mg	7,112	8,300	5,709
P/N	0,049	0,049	0,050	Zn/Fe	0,243	0,242	0,244
P/K	0,204	0,243	0,159	Zn/Mn	0,043	0,043	0,044
P/Ca	0,197	0,219	0,170	Zn/Cu	2,871	2,769	2,991
P/Mg	0,417	0,469	0,356	Fe/N	5,459	4,873	6,153
P/Zn	0,063	0,062	0,064	Fe/P	118,803	103,34	137,070
P/Fé	0,015	0,015	0,015	Fe/K	21,485	22,695	20,054
P/Mn	0,003	0,003	0,003	Fe/Ca	20,732	20,975	20,445
P/Cu	0,178	0,172	0,185	Fe/Mg	46,667	47,506	45,676
K/N	0,305	0,287	0,326	Fe/Zn	7,656	6,481	9,045
K/P	6,245	5,888	6,666	Fe/Mn	0,330	0,293	0,374
K/Ca	1,164	1,064	1,283	Fe/Cu	19,191	16,304	22,603
K/Mg	2,306	2,253	2,370	Mn/N	19,573	19,891	19,197
K/Zn	0,392	0,367	0,421	Mn/P	400,425	405,85	394,012
K/Fé	0,088	0,084	0,093	Mn/K	84,117	102,67	62,188
K/Mn	0,017	0,016	0,019	Mn/Ca	79,872	92,600	64,830
K/Cu	1,084	0,980	1,207	Mn/Mg	168,878	194,62	138,454
Ca/N	0,289	0,278	0,303	Mn/Zn	24,769	24,905	24,608
Ca/P	5,954	5,715	6,237	Mn/Fe	5,891	6,088	5,659
Ca/K	1,074	1,023	1,134	Mn/Cu	69,051	68,171	70,092
Ca/Mg	2,174	2,181	2,166	Cu/N	0,293	0,298	0,285
Ca/Zn	0,375	0,357	0,395	Cu/P	6,035	6,141	5,910
Ca/Fé	0,084	0,083	0,086	Cu/K	1,218	1,466	0,925
Ca/Mn	0,016	0,015	0,017	Cu/Ca	1,177	1,344	0,979
Ca/Cu	1,036	0,971	1,113	Cu/Mg	2,500	2,872	2,061
Mg/N	0,135	0,130	0,141	Cu/Zn	0,377	0,376	0,378
Mg/P	2,750	2,636	2,885	Cu/Fe	0,084	0,088	0,080
Mg/K	0,464	0,473	0,454	Cu/Mn	0,016	0,016	0,016
Mg/Ca	0,477	0,476	0,479				
Mg/Zn	0,173	0,165	0,182	Média geral	19,96	20,64	19,16

\*População de plantas de cupuaçu com idade entre 5 e 18 anos; \*\*População de plantas de cupuaçu com idade com idade entre 5 e 11 anos; \*\*\*População de plantas de cupuaçu com idade entre 12 e 18 anos.

entre 5 e 11 anos ( $CUP \leq 11$ ) foi maior, comparativamente com a população de plantas com idade entre 12 e 18 anos ( $CUP > 11$ ), conseqüentemente para o conjunto da população independente da idade ( $5 \leq CUP \leq 18$ ) a média geral dos índices nutricionais, ficou entre o maior e o menor valor quando comparado com as normas DRIS específicas (Tabela 2).

A média dos teores e relações nutricionais entre os nutrientes, obtidos para cada uma das populações de referência (Tabela 3), foram em sua maioria, estatisticamente semelhantes. Somente os teores de Ca, Mg e Fe nas folhas apresentaram diferenças significativas quando as normas DRIS específicas ( $CUP \leq 11$  Vs.  $CUP > 11$ ) foram comparadas entre si.

**Tabela 3.** Comparação entre normas DRIS de pomares de cupuaçueiro com idade entre 5 e 11 anos ( $CUP \leq 11$ ), com idade entre 12 e 18 anos ( $CUP > 11$ ) e com o uso de todos esses pomares indiscriminadamente ( $5 \leq CUP \leq 18$ ), na região amazônica.

Relação	$5 \leq CUP \leq 18$ Vs. $CUP \leq 11$	$5 \leq CUP \leq 18$ Vs. $CUP > 11$	$CUP \leq 11$ Vs. $CUP > 11$
N	1,64 <sup>ns</sup>	-1,42 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>
N/P	0,06 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>
N/K	78,31*	-0,51 <sup>ns</sup>	142,83*
N/Ca	20,22*	-0,53 <sup>ns</sup>	36,19*
N/Mg	50,77*	-0,54 <sup>ns</sup>	92,03*
N/Zn	-0,23 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>
N/Fe	0,27 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	-1,07 <sup>ns</sup>
N/Mn	-0,18 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>
N/Cu	-0,45 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>
P	0,79 <sup>ns</sup>	-0,72 <sup>ns</sup>	-1,12 <sup>ns</sup>
P/N	-0,11 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-1,29 <sup>ns</sup>
P/K	55,69*	-0,51 <sup>ns</sup>	101,38*
P/Ca	11,23*	-0,51 <sup>ns</sup>	19,77*
P/Mg	31,57*	-0,52 <sup>ns</sup>	57,02*
P/Zn	-0,32 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	-1,63 <sup>ns</sup>
P/Fe	0,08 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-1,50 <sup>ns</sup>
P/Mn	-0,26 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	-1,32 <sup>ns</sup>
P/Cu	-0,47 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	-2,03*
K	-0,62 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	-1,02 <sup>ns</sup>
K/N	-1,01 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	-1,09 <sup>ns</sup>
K/P	-0,91 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	-1,13 <sup>ns</sup>
K/Ca	-0,67 <sup>ns</sup>	3,12*	5,57*
K/Mg	-0,32 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>
K/Zn	-0,97 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>
K/Fe	-0,39 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	-1,68 <sup>ns</sup>
K/Mn	-0,70 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>
K/Cu	-1,20 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	2,79*
Ca	-0,35 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	1,96*
Ca/N	-0,84 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	-1,61 <sup>ns</sup>
Ca/P	-0,70 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>
Ca/K	-0,36 <sup>ns</sup>	4,04*	7,76*
Ca/Mg	0,08 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
Ca/Zn	-0,71 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
Ca/Fe	-0,14 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-1,40 <sup>ns</sup>
Ca/Mn	-0,49 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	1,92*
Ca/Cu	-0,89 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	-1,05 <sup>ns</sup>
Mg	-0,41 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	2,76*
Mg/N	-0,91 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	2,45*
Mg/P	-0,98 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>
Mg/K	0,38 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>
Mg/Ca	-0,06 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-1,02 <sup>ns</sup>
Mg/Zn	-0,89 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	-1,51 <sup>ns</sup>
Mg/Fe	-0,20 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-1,49 <sup>ns</sup>
Mg/Mn	-0,78 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>
Mg/Cu	-1,00 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	-1,12 <sup>ns</sup>
Zn	0,69 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	-1,18 <sup>ns</sup>
Zn/N	0,07 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-1,50 <sup>ns</sup>
Zn/P	0,18 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>
Zn/K	95,45*	-0,48 <sup>ns</sup>	174,72*
Zn/Ca	25,32*	-0,50 <sup>ns</sup>	45,67*
Zn/Mg	53,27*	-0,50 <sup>ns</sup>	96,99*

Continuação da Tabela 3.

Relação	5≤CUP≤18 Vs. CUP≤11	5≤CUP≤18 Vs. CUP>11	CUP≤11 Vs. CUP>11
Zn/Mg	53,27*	-0,50 <sup>ns</sup>	96,99*
Zn/Fe	-0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-2,14 <sup>ns</sup>
Zn/Mn	-0,14 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>
Zn/Cu	-0,48 <sup>ns</sup>	2,19*	3,62*
Fe	-0,40 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	2,12*
Fe/N	-0,47 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	2,06*
Fe/P	-0,50 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	2,37*
Fe/K	0,20 <sup>ns</sup>	-0,15 <sup>ns</sup>	3,13*
Fe/Ca	0,05 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>
Fe/Mg	0,07 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>
Fe/Zn	-0,56 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	-2,63*
Fe/Mn	-0,41 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>
Fe/Cu	-0,63 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	3,22*
Mn	0,73 <sup>ns</sup>	-0,62 <sup>ns</sup>	-1,44 <sup>ns</sup>
Mn/N	0,28 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-1,19 <sup>ns</sup>
Mn/P	0,23 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-1,13 <sup>ns</sup>
Mn/K	36,26*	-0,52 <sup>ns</sup>	65,64*
Mn/Ca	15,67*	-0,60 <sup>ns</sup>	27,65*
Mn/Mg	19,11*	-0,54 <sup>ns</sup>	34,13*
Mn/Zn	0,09 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-1,21 <sup>ns</sup>
Mn/Fe	0,27 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-1,25 <sup>ns</sup>
Mn/Cu	-0,18 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-1,22 <sup>ns</sup>
Cu	0,90 <sup>ns</sup>	-0,83 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>
Cu/N	0,47 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>	-1,18 <sup>ns</sup>
Cu/P	0,33 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>
Cu/K	32,53*	-0,52 <sup>ns</sup>	58,76*
Cu/Ca	10,64*	-0,61 <sup>ns</sup>	18,51*
Cu/Mg	19,36*	-0,60 <sup>ns</sup>	34,38*
Cu/Zn	-0,04 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-2,97*
Cu/Fe	0,37 <sup>ns</sup>	-0,35 <sup>ns</sup>	-1,20 <sup>ns</sup>
Cu/Mn	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>Não significativo; \*Significativo pelo teste t de Student e pelo teste F, a 5% probabilidade.

O desequilíbrio na nutrição de cálcio pode ser resultante de um antagonismo entre K e Ca em que o excesso do primeiro resultaria na diminuição do segundo (MARENCO; LOPES, 2007). Já Silva et al. (2009) observaram antagonismo entre potássio e magnésio na cultura do coqueiro anão verde, onde doses crescentes de K ofertadas a cultura resulta em diminuição proporcional na concentração de Mg no tecido foliar. Costa (2006) observou menores teores de K, Ca e Fe em pomares com idade até 15 anos em relação aos pomares com idade até 40 anos.

A média das relações nutricionais entre os nutrientes apresentaram elevada concordância nas populações de referência, com no mínimo 81% das relações coincidentes entre a norma geral (5≤CUP≤18) e a norma específica (CUP≤11) e no máximo 96% razões nutricionais entre a norma geral (5≤CUP≤18) e específica (CUP>11) (Tabela 3). Comparando-se as normas específicas entre si, o grau de concordância estatístico reduz-se para 62% das relações. Este resultado está de acordo com o que se esperava para normas DRIS específicas: que apresentem aplicabilidade restrita às condições ambientais e de manejo de pomares de cupuaçueiros em que sua população de referência é cultivada (DIAS et al., 2010a). Ou ainda, que o diagnóstico produzido por

cada norma específica é diferente para cada situação (PARTELLI et al., 2006). Está de acordo também com o que se espera para normas gerais: que apresenta desempenho similar ao proporcionado por normas DRIS específicas na avaliação do estado nutricional (BEAUFILS, 1973; DIAS et al., 2010a).

A divergência entre as relações bivariadas das normas específicas ocorreu em grande parte dos nutrientes (Tabela 3), o que reforça a indicação de que não devem ser usadas como normas universais (ROCHA et al., 2007; SILVA et al., 2005). Entretanto, quando a norma DRIS geral foi comparada com as normas específicas (CUP≤11 e CUP>11), as maiores divergências ocorreram em relações bivariadas que envolveram os nutrientes K, Ca e Mg.

A capacidade de uma norma DRIS, independente da idade do pomar gerar um diagnóstico coerente com o produzido por normas DRIS específicas é relativamente importante, pois indica que a busca por normas DRIS para cada situação, pode não fazer sentido o que por si só poderia inviabilizar o sistema.

## CONCLUSÕES

São estabelecidas normas DRIS específicas e genérica para pomares de cupuaçueiros cultivados na região amazônica;

Os diferentes grupos de normas DRIS não diferem entre si, possibilitando a obtenção de normas que possam representar um grande número de condições de produção;

Sugere-se que as normas DRIS sejam genéricas para a cultura do cupuaçu cultivado na região amazônica, pois a busca por normas DRIS para cada situação pode inviabilizar o sistema devido a grande quantidade de condições que esses pomares são submetidos.

## REFERÊNCIAS

- AYRES, M. I. da C.; ALFAIA, S. S. Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçueiro em sistemas agroflorestais da Amazônia ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 957-963, 2007.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132 p.
- CARMO, C. A. F. S. et al. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados pela Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41 p.
- COSTA, E. L. **Exportação de nutrientes em frutos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em três solos da Amazônia Central**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - INPA, UFAM, Manaus, 2006.
- DIAS, J. R. M. D.; PEREZ, D. V.; SILVA, L. M. da; LEMOS, C. de O.; WADT, P. G. S. Normas DRIS para cupuaçueiro cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 45, n.7, p. 64-71, 2010a.
- DIAS, J. R. M. et al. Relações nutricionais log-transformadas para avaliação nutricional de cupuaçueiros comerciais. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 37-42, 2010b.
- DRIS. **Sistema integrado de diagnose e recomendação**. Disponível em: <<http://www.dris.com.br/>>. Acesso em: 23 Ago. 2010.
- FIGUEIREDO, N. N. et al. Efeito de níveis de adubação na fertilidade do solo e na produção do cupuaçueiro (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) em um sistema agroflorestal na Amazônia Central. **Revista da Universidade Federal do Amazonas**, Manaus, v. 9, n. 1-2, p. 61-70, 2000.
- GUINDANI, R. R. H. P. et al. DRIS na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 109-118, 2009.
- JARREL, W. M.; BEVERLY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Advances in Agronomy**, v. 34, n. 3, p. 197-224, 1981.
- JONES, W. W. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 12, n. 2, p. 785-794, 1981.
- LOPES, C. M. D. A.; SILVA, N. M. Impacto econômico da broca do cupuaçu, *Conotrachelus humeropictus* Field (Coleoptera: Curculionidae) nos estados do Amazonas e Rondônia. **Sociedade Entomológica do Brasil**, São Paulo v. 27, n. 2, p. 45-49, 1998.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 469 p.
- MOURA, O. N. et al. Distribuição de biomassa e nutrientes na área de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 877-884, 2006.
- MOURÃO FILHO, A. A.; AZEVEDO, J. C.; NICK, J. A. Funções e ordens da razão dos nutrientes no estabelecimento de normas DRIS em laranja "Valência". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 185-192, 2002.
- PARTELLI, F. L. et al. Estabelecimento de normas DRIS em café conilon orgânico e convencional no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 20-25, 2006.
- REIS JUNIOR, R. A. Dris norms universality in the corn crop. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v. 33, n. 3, p. 711-735, 2002.
- ROCHA, A. C. et al. Normas DRIS para cultura do milho semeado em espaçamento reduzido na região de Hidrolândia, GO, Brasil. **Bioscience Journal**, Goiânia, v. 23, n. 3, p. 50-60, 2007.
- SALVADOR, J. O. et al. Sintomas de deficiências nutricionais em cupuaçueiro (*Theobroma grandiflorum*) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agrícola**, São Paulo, v. 5, n. 3, p.407-414, 1994.

---

SILVA, M. J. G. da. **Boletim climatológico de Rondônia, ano 1999**. 2. ed. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, 2000. 20 p.

SILVA, G. G. C. da et al. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 755-761, 2005.

SILVA, R. A. da et al. Avaliação do estado nutricional do coqueiro anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 119-130, 2009.

VELOSO, C. A. C. et al. Diagnose nutricional pela análise foliar de pomares de laranjeiras no nordeste paraense. **Revista Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 47-55, 2002.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Sciences**, v. 12, n. 6, p. 149-188, 1987.