



Normas DRIS preliminares para pupunheira cultivada em diferentes sistemas de manejo na região sul-ocidental da Amazônia

Preliminary DRIS norms for peach palm in different management system in the south-west amazon region

José Marlo Araújo de Azevedo¹, Paulo Guilherme Salvador Wadt^{2*}, Daniel Vidal Pérez³, Jairo Rafael Machado Dias⁴

Resumo: A pupunheira, uma frutífera nativa da América Central e da Floresta Amazônica, vem sendo cultivada para produção de frutos e extração de palmito. Objetivou-se com o presente trabalho estabelecer os valores de referência, pelo DRIS, para palmitais de pupunheira cultivada em monocultivo e em sistemas agroflorestais (SAFs). Foram monitorados 81 palmitais em dois anos consecutivos, totalizando 162 amostras foliares compostas. As amostragens foram realizadas de novembro a dezembro dos anos de 2012 e 2013. Os palmitais foram classificados em três grupos para a produção das normas DRIS: i) pupunheiras cultivadas em monocultivo; ii) pupunheiras cultivadas em SAFs e iii) pupunheiras cultivadas em ambos sistemas de produção. Os índices DRIS foram calculados pela fórmula de Jones com transformação logarítmica. Os palmitais foram a seguir classificados pelo método do potencial de resposta à adubação, quanto ao estado nutricional, em insuficiente, balanceado e em excesso, para cada uma das normas DRIS obtidas. Para a maioria dos casos, o estado nutricional obtido pelas normas específicas foram os mesmos que aqueles obtidos pela norma genérica. O uso de normas genéricas resulta em diagnósticos semelhantes aos obtidos com normas específicas, podendo ser recomendado para avaliar o estado nutricional de pupunheiras, produzidas em diferentes condições de manejo.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*. Diagnose Foliar. Estado Nutricional.

Abstract: The peach palm, a native fruit of Central America and the Amazon rainforest, is cultivated for fruit production and extraction of palm hearts. The aim of this study was to establish reference values using DRIS, in groves of the peach palm grown in as a monocrop and under agroforestry systems (AFS). Eighty-one palm groves were monitored for two consecutive years, giving a total of 162 composite leaf samples. Samples were taken from November to December of 2012 and 2013. The palm groves were classified into three groups for production of the DRIS: i) peach palm grown as a monocrop; ii) peach palm grown under AFS and iii) peach palm grown under both systems of production. DRIS indices were calculated with the Jones formula using logarithmic transformation. The groves were then classified by the method of fertilisation response potential, as regards a nutrient status of insufficient, balanced and excessive, for each of the resulting DRIS norms. For most cases, the nutrient status obtained with specific norms were the same as those obtained with the generic norm. The use of generic norms results in diagnoses, which are similar to those obtained with specific norms, and can be recommended for evaluating the nutrient status of peach palms produced under different management systems.

Key words: *Bactris gasipaes*. Foliar diagnosis. Nutritional State.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/01/2016 e aprovado em 06/07/2016

¹Mestre em Agronomia, Instituto Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil. jose.azevedo@ifac.edu.br

²Doutor em Agronomia, Embrapa Rondônia, Rod. BR-364, Km 5,5, Zona Rural Caixa Postal, 127 CEP: 76815-800 - Porto Velho, RO, Brasil. paulo.wadt@embrapa.br

³Doutor em Agronomia, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. daniel.perez@embrapa.br

⁴Doutor em Agronomia, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO, Brasil. jairorafaelmdias@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A pupunheira, uma frutífera com centros de origem nas florestas equatoriais da América Central e da região Amazônica, vem sendo cultivada para produção de frutos e extração de palmito. Todavia, a expansão das áreas cultivadas não tem sido acompanhada pela geração de informações locais quanto à demanda de nutrientes (MOLINA, 2000), tornando os programas de adubação carentes de experimentos de calibração realizados em locais distintos nas principais regiões produtoras no bioma amazônico (FERNANDES *et al.*, 2013).

Para a produção de palmito, vários resultados apontam para a importância da fertilização mineral na produtividade dessa palmeira. Molina (2000) verificou que o N foi o elemento removido em maior quantidade, além de apresentar o maior efeito no crescimento e produção de palmito em pupunheira na Costa Rica. Neves *et al.* (2007) recomendam, para a pupunheira na fase de produção, de 110 a 300 kg ha⁻¹ de N, de 17 a 133 kg ha⁻¹ de K₂O, de 20 a 50 kg ha⁻¹ de S e 1 a 2 kg ha⁻¹ de B. Quanto ao fósforo, para a fase de estabelecimento da cultura, tem sido recomendado a aplicação de 31 a 63 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (NEVES *et al.*, 2007). Molina (2000), para a adubação fosfatada na Costa Rica, em cultivo de pupunheira na fase de produção, indica de 50 a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Beaufils (1973), ao propor o sistema integrado de diagnose e recomendação, introduziu também o conceito de tratamento integrado, o qual deriva do fato de que a diagnose e, conseqüentemente, os prognósticos das medidas corretivas podem ser estabelecidos sob uma grande variabilidade de condições. Por esse sistema, pode-se realizar a contínua melhoria de um determinado sistema de produção, aplicando-se as medidas corretivas de acordo com a identificação dos fatores limitantes previamente diagnosticados, além de permitir o acompanhamento da evolução dos incrementos de produtividade ao longo dos anos.

Esse sistema contrapõe a abordagem tradicional por: recomendar a coleta de informações sobre determinado sistema de produção mediante a metodologia de inventário ou censo parcial (BEAUFILS, 1973; RODRIGUEZ; RODRIGUEZ, 2000); e, considerar que, do ponto de vista da resposta da planta, qualquer mudança nas condições que atuam sobre as plantas, sejam essas deliberadamente provocadas ou não pelo homem, resultam em um tratamento que deve ser estudado sem discriminação.

A alternativa aos ensaios de calibração para o estudo da nutrição das culturas tem sido o uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), já adotado na cultura do coqueiro anão no norte fluminense (SANTOS *et al.*, 2004), para coqueiros híbridos no Estado do Pará (SALDANHA *et al.*, 2015) e para palma de óleo, também, no Pará (MATOS, 2015).

A utilização do DRIS no monitoramento ou diagnose nutricional de cultivos agrícolas requer a obtenção de

padrões nutricionais apropriados, denominados de normas DRIS. Existem vários procedimentos para se obter esses padrões, no entanto, há diferentes pontos de vista quanto à abrangência regional desses padrões nutricionais, sendo: representativos de condições de manejo restritas (normas específicas) ou de maior abrangência (normas genéricas).

Partelli *et al.* (2006), comparando o diagnóstico nutricional de lavouras cafeeiras a partir de normas DRIS específicas para cafeeiros orgânicos e convencionais, sugeriram que somente normas específicas poderiam ser aplicadas em cada situação, embora, não tenham testado a utilização de normas mais abrangentes. Resultado similar foi encontrado por Silva *et al.* (2005) em plantios de *Eucalyptus grandis*. Por outro lado, Dias *et al.* (2010), analisando normas DRIS para cupuaçuzeiro cultivado em monocultivo e sistemas agroflorestais, concluíram que as normas mais abrangentes seriam capazes de proporcionar elevado grau de concordância com o diagnóstico nutricional produzido pelas normas específicas. Resultados semelhantes foram relatados por Wadt e Dias (2012), avaliando lavouras cafeeiras de Rondônia e do Espírito Santo.

Para a cultura da pupunheira, considerando-se as diferentes condições de cultivo na região sul-ocidental da Amazônia, não existem normas DRIS disponíveis como também é ausente a informação de qual conjunto de normas, abrangentes ou específicas, seria mais indicado. Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho estabelecer normas DRIS preliminares para os palmitais de pupunheira, bem como avaliar o grau de abrangência das normas a serem recomendadas para o monitoramento integrado desses palmitais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram monitorados 81 palmitais de pupunheira, sendo 38 cultivados em monocultivo e 43 em sistemas agroflorestais, todos localizados na região da Ponta do Abunã, em Nova Califórnia, município de Porto Velho, no estado de Rondônia. O clima da região foi classificado como sendo Tropical Úmido Chuvoso - Am (Köppen), com temperatura média anual de 26°C e precipitação média de 2.200 mm ano⁻¹. As classes de solos, predominantemente, encontradas na região são Argissolos, Cambissolos e Latossolos.

Os palmitais apresentavam idade entre 2 e 18 anos e densidade populacional variando de 2.000 a 3.333 plantas ha⁻¹. Os palmitais manejados em consorciação apresentaram como componentes do sistema as espécies frutíferas de árvores de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.] de média a alta densidade de plantio no consórcio (entre 100 a 200 árvores ha⁻¹). Ocasionalmente, em alguns palmitais, nos plantios de maior idade, também se observou, com baixa densidade de plantio, uma ou mais das seguintes espécies cultivadas: a castanha-do-Brasil

(*Bertholletia excelsa*), o mogno (*Swietenia macrophylla*), a seringueira (*Hevea brasiliensis*), a copaíba (*Copaifera* spp.), a andiroba (*Carapa guianensis*), a cerejeira (*Torresia acreeana*), o cumaru-ferro (*Dipteryx* spp.), o cedro (*Cedrela odorata*), e o freijó (*Cordia* spp.).

Em cada palmital, foram realizadas amostragens foliares durante dois anos consecutivos, totalizando 162 casos (81 palmitais x 2 anos). As amostragens foram realizadas nos meses de novembro e dezembro dos anos 2012 e 2013, sendo selecionadas ao acaso de 20 a 25 palmeiras por palmital, das quais foram coletados de 10 a 15 folíolos da porção média da folha +2 de cada palmeira, restando-se na amostra os 20 cm da parte central. Os folíolos foram secos em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante e, depois, triturados em moinho para posterior análise química.

As análises químicas foliares foram determinadas por digestão nitro-perclórica e sulfúrica. Após a digestão nitro-perclórica, os folíolos de pupunheira foram analisados 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.

No presente trabalho, o conceito adotado para a definição da população de referência foi o de Beaufile (1973), no sentido de incluir como plantas de referência aquelas consideradas sadias e representativas do sistema de manejo fitotécnico predominante, desde que em condições de produtividades semelhantes ao observado na maioria das áreas sob produção. Contudo, é importante considerar que não foi oportuno utilizar medições diretas da produtividade dos palmitais para a identificação da população de referência, dado que essas informações foram de baixa precisão devido ao manejo de corte ser pouco controlado e alcançar diferentes densidades de plantas em uma mesma área, optou-se por adotar o critério de sanidade e desenvolvimento fitotécnico do palmital para identificar o grupo de palmitais com potencial produtivo representativo da área amostrada, conforme já proposto por Dias *et al.* (2010) em pomares de cupuaçu.

Para a avaliação fitotécnica, avaliou-se a condição fitossanitária, idade das palmeiras, adoção de práticas de manejo de plantas daninhas e o ciclo de corte para extração do palmito. Os palmitais foram classificados em grupo de referência e não referência. Para a seleção dos palmitais de referência, levou-se em consideração: ausência de pragas e doenças, idade inferior a 8 anos de cultivo, realização frequente de prática de manejo fitotécnico e tempo de ciclo de corte do palmito inferior a 12 meses; os demais foram definidos como sendo de não referência. Definida a população de referência foram obtidas as normas DRIS, sendo duas específicas: i) pupunheiras cultivadas em monocultivo (PCM); ii) pupunheiras cultivadas em SAFs

(PCSA), e uma genérica: iii) pupunheiras cultivadas em ambos sistemas de produção (PCMS).

O cálculo das normas DRIS e dos respectivos índices dos nutrientes (ID) foram feitos em planilha eletrônica, com base na fórmula de Jones (1981), e adoção da transformação logarítmica das relações bivariadas (WADT *et al.*, 2011). O índice de balanço nutricional médio (IBNm) foi obtido pela média aritmética do módulo de todos os ID em cada amostra.

Para a interpretação do estado nutricional, adotaram-se três classes: insuficiente, equilibrado e excesso (WADT, 2005). O nutriente foi considerado nutricionalmente equilibrado quando o ID, em módulo, foi menor que o IBNm; insuficiente, quando o ID, sendo negativo, foi também, em módulo, maior que o IBNm; e, em excesso nutricional, quando o ID, sendo positivo, foi, também em módulo, maior que o IBNm.

Para testar a aleatoriedade da frequência com que os nutrientes foram classificados nas classes de estado nutricional, contabilizou-se o total de casos, para cada norma DRIS aplicada, em que os nutrientes foram classificados como insuficientes, equilibrados e em excesso. A probabilidade de desvio da distribuição aleatória entre a frequência observada e a esperada foi determinada pelo teste do qui-quadrado (χ^2) de Pearson a 5% de probabilidade. Como frequência observada foi considerada a distribuição dos casos de estado nutricional de cada nutriente, avaliado por cada uma das normas testadas; como frequência esperada foi considerada a média de todas as frequências observadas. Foram assumidos dois graus de liberdade, correspondendo ao número de classes nutricionais avaliadas (três) menos a perda de um grau de liberdade para cada comparação.

Os diagnósticos obtidos de todas as amostras foliares foram comparados quanto ao grau de concordância relativo a cada arranjo de norma DRIS, tendo-se computado, para cada amostra foliar e nutriente, os casos de concordância. Foram considerados diagnósticos concordantes quando duas diferentes normas resultaram no mesmo diagnóstico (insuficiência, equilíbrio ou excesso). Os resultados foram expressos, para cada um dos nutrientes avaliados, em percentagem de diagnósticos concordantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 81 palmitais de pupunheira, 56 foram considerados como sendo de referência, dentre os quais 22 estavam sendo cultivados em sistema agroflorestal (PCSA) e 34 em sistema de monocultivo (PCM) (Tabela 1). A definição adotada para o grupo de referência tende a incluir palmitais como de alto potencial produtivo (com base na frequência de cortes por ano) e também palmitais com produtividade mediana, desde que com aspecto sanitário satisfatório adequado, o que corresponde parcialmente à proposta original de Beaufile

Tabela 1 – Média, coeficiente de variação, desvio padrão e valores máximos e mínimos de macro e micronutrientes em folhas de pupunheira cultivadas em diferentes condições de manejo na região Sul-Occidental da Amazônia, em duas safras consecutivas

Table 1 – Mean value, coefficient of variation, standard deviation, and minimum and maximum values for macro and micronutrients in leaves of the peach palm under different management systems in the southwest region of the Amazon, in two consecutive harvests

Elemento	Palmitais de pupunheiras de referência														
	PCMS					PCSA					PCM				
	Média	Min.	Max.	DP	CV (%)	Média	Min.	Max.	DP	CV (%)	Média	Min.	Max.	DP	CV (%)
Macro	g kg⁻¹														
N	26,9	21,4	34,6	2,9	10,9	27,3	21,4	34,6	3,2	11,8	26,7	21,5	34,6	2,7	10
P	1,7	1,4	2,2	0,2	8,6	1,7	1,4	2,2	0,2	11,2	1,7	1,4	1,9	0,1	6,4
K	14,1	10,3	18,8	1,7	12,0	13,9	10,7	18,1	1,6	12,6	14,2	10,3	18,8	1,7	11,6
Ca	2,7	1,70	3,6	0,5	17,1	2,7	2,2	3,5	0,4	13,6	2,6	1,7	3,6	0,5	19,2
Mg	2,1	1,4	2,8	0,3	14,3	2,1	1,1	2,8	0,3	15,3	2,1	1,6	2,7	0,3	13,7
Micro	mg kg⁻¹														
B	11	6	21	2	20	11	10	16	2	16	11	6	21	3	22
Cu	5	4	7	1	13	6	4	8	1	15	6	4	7	1	13
Fe	55	34	136	22	41	64	36	136	29	45	48	34	105	14	28
Mn	80	44	349	42	53	94	46	349	62	66	71	45	117	17	24
Zn	25	15	68	8	32	26	15	53	8	29	25	17	68	9	34

Pupunheira definida independente do sistema de produção (PCMS): n=56 casos; pupunheira cultivada em SAFs (PCSA): n=22; pupunheira cultivada em monocultivo (PCM): n=34.

Peach palm defined irrespective of production system (PCMS): n=56 cases; peach palm grown under an agroforestry system (PCSA): n=22; peach palm grown under a monocrop system (PCM): n=34..

(1973), o qual, deliberadamente, exclui da população de referência cultivos de alta produtividade.

Os coeficientes de variação (CV) dos macronutrientes e micronutrientes B e Cu foram inferiores a 23% e, para os demais micronutrientes, superiores a 23%. O maior CV dos teores nutricionais foi observado para o Mn, 66% quando em palmitais cultivados sob o sistema SAFs, os altos coeficientes de variação encontrados nas amostras foliares de pupunheira mostram a alta variabilidade de distribuição desse elemento na planta. Esse resultado corrobora com estudo de Barbosa *et al.* (2006), em café arábica cultivado na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro, no qual os coeficientes de variação foram superiores a 25% para os micronutrientes e inferiores a 25% para os macronutrientes. É importante destacar que quanto maior o valor do CV maior será a amplitude da relação nutricional bivariada, conseqüentemente, menor o peso da respectiva função DRIS na definição do índice DRIS do nutriente e, assim, menor será sua capacidade de prever desequilíbrios nutricionais (WADT; DIAS, 2012).

Para os macronutrientes, observaram-se as maiores diferenças entre as médias dos teores nutricionais para N e K, com variação máxima de 0,4 e 0,9 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 1), o que se explica simplesmente por serem os nutrientes absorvidos em maior quantidade. Para os

micronutrientes as maiores diferenças ocorreram para o Mn e Fe, variando entre 7 e 25 mg kg⁻¹, respectivamente.

Na Tabela 2, são apresentadas as normas DRIS preliminares para relações nutricionais log transformadas, para palmitais cultivados em sistemas agroflorestais, monocultivo e em ambos os sistemas, por dois anos consecutivos.

Ao comparar cada um dos diagnósticos obtidos para cada nutriente, pelo método do potencial de resposta a adubação, para os três grupos de normas DRIS testadas no presente trabalho, verificou-se que o grau de concordância entre as diferentes normas foi elevado (Tabela 3). Observa-se concordância média superior a 90% entre os diagnósticos produzidos pela norma genérica com as demais; entretanto, quando normas específicas foram comparadas entre si, a concordância média entre os diagnósticos reduz para 80%, com alguns nutrientes apresentando baixo grau de concordância no diagnóstico nutricional, como para os micronutrientes Fe (61,8%) e Mn (52,9%) (Tabela 3).

Diversos autores têm atribuído a dependência de diagnósticos acurados pelo DRIS à abrangência das normas DRIS, alguns indicando o uso de normas universais, também denominadas genéricas (DIAS *et al.*, 2010; WADT; DIAS, 2012; PEREIRA *et al.*, 2015), e outros à normas

Tabela 2 - Normas DRIS log transformadas (média - m e desvio padrão - s) para pupunheira em sistemas agroflorestais, monocultivo e ambos os sistemas, na região Sul-Occidental da Amazônia, em duas safras consecutivas

Table 2 - Transformed DRIS norms (mean, m; standard deviation, s) for the peach palm, under an agroforestry system, monocrop system, and both systems, in the southwest region of the Amazon, in two consecutive harvests

Razão	PCSA		PCM		PCMS	
	m	s	m	s	m	s
Log (N/K)	0,31	0,10	0,35	0,11	0,36	0,11
Log (N/Ca)	1,02	0,09	1,02	0,10	1,03	0,10
Log (N/Mg)	1,12	0,09	1,14	0,10	1,15	0,10
Log (N/P)	1,21	0,05	1,23	0,05	1,23	0,06
Log (N/B)	0,41	0,12	0,45	0,13	0,46	0,13
Log (N/Cu)	0,70	0,04	0,72	0,05	0,72	0,05
Log (N/Fe)	-0,29	0,17	-0,31	0,17	-0,32	0,17
Log (N/Mn)	-0,43	0,12	-0,44	0,13	-0,46	0,16
Log (N/Zn)	0,06	0,12	0,08	0,12	0,08	0,12
Log (P/K)	-0,90	0,07	-0,88	0,08	-0,87	0,08
Log (P/N)	-1,21	0,05	-1,23	0,05	-1,23	0,06
Log (P/Ca)	-0,19	0,10	-0,20	0,10	-0,20	0,10
Log (P/Mg)	-0,09	0,06	-0,09	0,06	-0,08	0,07
Log (P/B)	-0,80	0,10	-0,77	0,11	-0,77	0,11
Log (P/Cu)	-0,51	0,06	-0,51	0,06	-0,52	0,06
Log (P/Fe)	-1,51	0,19	-1,53	0,19	-1,56	0,19
Log (P/Mn)	-1,64	0,11	-1,66	0,12	-1,69	0,15
Log (P/Zn)	-1,16	0,10	-1,15	0,09	-1,15	0,09
Log (K/N)	-0,31	0,10	-0,35	0,11	-0,36	0,11
Log (K/Ca)	0,71	0,11	0,67	0,13	0,67	0,13
Log (K/Mg)	0,81	0,08	0,79	0,09	0,79	0,10
Log (K/P)	0,90	0,07	0,88	0,08	0,87	0,08
Log (K/B)	0,10	0,09	0,11	0,09	0,10	0,08
Log (K/Cu)	0,39	0,10	0,37	0,10	0,36	0,10
Log (K/Fe)	-0,60	0,21	-0,66	0,22	-0,68	0,21
Log (K/Mn)	-0,74	0,14	-0,79	0,16	-0,81	0,19
Log (K/Zn)	-0,25	0,11	-0,27	0,10	-0,28	0,11
Log (Ca/K)	-0,71	0,11	-0,67	0,13	-0,67	0,13
Log (Ca/N)	-1,02	0,09	-1,02	0,10	-1,03	0,10
Log (Ca/Mg)	0,10	0,09	0,12	0,08	0,12	0,08
Log (Ca/P)	0,19	0,10	0,20	0,10	0,20	0,10
Log (Ca/B)	-0,61	0,10	-0,57	0,13	-0,57	0,13
Log (Ca/Cu)	-0,32	0,10	-0,30	0,12	-0,31	0,11
Log (Ca/Fe)	-1,31	0,17	-1,33	0,16	-1,35	0,17
Log (Ca/Mn)	-1,45	0,12	-1,46	0,13	-1,48	0,16
Log (Ca/Zn)	-0,96	0,13	-0,94	0,12	-0,95	0,12
Log (Mg/K)	-0,81	0,08	-0,79	0,09	-0,79	0,10
Log (Mg/N)	-1,12	0,09	-1,14	0,10	-1,15	0,10
Log (Mg/Ca)	-0,10	0,09	-0,12	0,08	-0,12	0,08

Log (Mg/P)	0,09	0,06	0,09	0,06	0,08	0,07
Log (Mg/B)	-0,71	0,10	-0,69	0,12	-0,69	0,12
Log (Mg/Cu)	-0,42	0,09	-0,42	0,10	-0,43	0,10
Log (Mg/Fe)	-1,42	0,18	-1,45	0,18	-1,47	0,19
Log (Mg/Mn)	-1,55	0,11	-1,58	0,13	-1,60	0,16
Log (Mg/Zn)	-1,06	0,10	-1,06	0,09	-1,07	0,09
Log (B/K)	-0,10	0,09	-0,11	0,09	-0,10	0,08
Log (B/N)	-0,41	0,12	-0,45	0,13	-0,46	0,13
Log (B/Ca)	0,61	0,10	0,57	0,13	0,57	0,13
Log (B/Mg)	0,71	0,10	0,69	0,12	0,69	0,12
Log (B/P)	0,80	0,10	0,77	0,11	0,77	0,11
Log (B/Cu)	0,29	0,13	0,26	0,12	0,26	0,12
Log (B/Fe)	-0,71	0,20	-0,76	0,21	-0,78	0,20
Log (B/Mn)	-0,84	0,14	-0,89	0,17	-0,91	0,20
Log (B/Zn)	-0,35	0,11	-0,38	0,12	-0,38	0,12
Log (Cu/K)	-0,39	0,10	-0,37	0,10	-0,36	0,10
Log (Cu/N)	-0,70	0,04	-0,72	0,05	-0,72	0,05
Log (Cu/Ca)	0,32	0,10	0,30	0,12	0,31	0,11
Log (Cu/Mg)	0,42	0,09	0,42	0,10	0,43	0,10
Log (Cu/P)	0,51	0,06	0,51	0,06	0,52	0,06
Log (Cu/B)	-0,29	0,13	-0,26	0,12	-0,26	0,12
Log (Cu/Fe)	-1,00	0,17	-1,03	0,17	-1,04	0,18
Log (Cu/Mn)	-1,13	0,12	-1,16	0,13	-1,17	0,17
Log (Cu/Zn)	-0,64	0,13	-0,64	0,12	-0,63	0,12
Log (Fe/K)	0,60	0,21	0,66	0,22	0,68	0,21
Log (Fe/N)	0,29	0,17	0,31	0,17	0,32	0,17
Log (Fe/Ca)	1,31	0,17	1,33	0,16	1,35	0,17
Log (Fe/Mg)	1,42	0,18	1,45	0,18	1,47	0,19
Log (Fe/P)	1,51	0,19	1,53	0,19	1,56	0,19
Log (Fe/B)	0,71	0,20	0,76	0,21	0,78	0,20
Log (Fe/Cu)	1,00	0,17	1,03	0,17	1,04	0,18
Log (Fe/Mn)	-0,14	0,17	-0,13	0,19	-0,13	0,23
Log (Fe/Zn)	0,35	0,22	0,39	0,22	0,41	0,21
Log (Mn/K)	0,74	0,14	0,79	0,16	0,81	0,19
Log (Mn/N)	0,43	0,12	0,44	0,13	0,46	0,16
Log (Mn/Ca)	1,45	0,12	1,46	0,13	1,48	0,16
Log (Mn/Mg)	1,55	0,11	1,58	0,13	1,60	0,16
Log (Mn/P)	1,64	0,11	1,66	0,12	1,69	0,15
Log (Mn/B)	0,84	0,14	0,89	0,17	0,91	0,20
Log (Mn/Cu)	1,13	0,12	1,16	0,13	1,17	0,17
Log (Mn/Fe)	0,14	0,17	0,13	0,19	0,13	0,23
Log (Mn/Zn)	0,49	0,12	0,52	0,13	0,54	0,16
Log (Zn/K)	0,25	0,11	0,27	0,10	0,28	0,11
Log (Zn/N)	-0,06	0,12	-0,08	0,12	-0,08	0,12
Log (Zn/Ca)	0,96	0,13	0,94	0,12	0,95	0,12

Log (Zn/Mg)	1,06	0,10	1,06	0,09	1,07	0,09
Log (Zn/P)	1,16	0,10	1,15	0,09	1,15	0,09
Log (Zn/B)	0,35	0,11	0,38	0,12	0,38	0,12
Log (Zn/Cu)	0,64	0,13	0,64	0,12	0,63	0,12
Log (Zn/Fe)	-0,35	0,22	-0,39	0,22	-0,41	0,21
Log (Zn/Mn)	-0,49	0,12	-0,52	0,13	-0,54	0,16

Tabela 3 - Grau de concordância para a avaliação nutricional da pupunheira obtidos por valores de referência para sistemas agroflorestais, sistema de monocultivo e ambos os sistemas, na região sul-ocidental da Amazônia, em duas safras consecutivas

Table 3 – Degree of concordance for a nutritional evaluation of the peach palm by reference value, under an agroforestry system, monocrop system and both systems, in the southwest region of the Amazon, in two consecutive harvests

Diagnósticos Comparativos	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Média
Palmitais em SAFs (%)											
PCSA Vs. PCM	100	95,5	81,8	93,2	81,8	88,6	100	72,7	61,4	90,9	86,6
PCSA Vs. PCMS	100	100	86,4	93,2	86,4	95,5	100	86,4	84,1	95,5	92,7
Palmitais em Monocultivo (%)											
PCM Vs. PCSA	91,2	82,4	79,4	89,7	82,4	83,8	94,1	61,8	52,9	97,1	81,5
PCM Vs. PCMS	100	94,1	88,2	91,2	88,2	92,6	100	91,2	76,5	97,1	91,9

específicas, também denominadas de locais (SILVA *et al.*, 2005; PARTELLI *et al.*, 2006; SANTANA *et al.*, 2008; LANA *et al.*, 2010; CASTAMANN *et al.*, 2012).

Para pupunheira, a universalidade das normas DRIS foi dependente do nutriente avaliado. Assim, N, P, Ca, B, Cu e Zn apresentaram diagnósticos produzidos pelas normas genéricas com concordância superior a 90% nos dois sistemas de cultivo (Tabela 3).

Embora o grau de concordância entre os diagnósticos produzidos pelas normas genéricas e específicas tenha sido elevado para a maioria dos nutrientes, somente para N e Cu, o grau de concordância entre as normas foi de 100% (Tabela 3). No entanto, a elevada concordância não implica, necessariamente, que a avaliação do estado nutricional da lavoura esteja adequada, já que as comparações entre os diagnósticos das diferentes normas ou fórmulas não estão fundamentadas na resposta agrônômica da planta à efetiva correção das deficiências nutricionais (WADT; DIAS, 2012).

A frequência de distribuição de classes de potencial de resposta para os macros e micronutrientes, em função dos diagnósticos gerados por cada uma das normas DRIS também se mostraram semelhantes entre os diagnósticos produzidos pela norma genérica e pelas específicas (Tabela 4), determinada pelo teste do qui-quadrado (χ^2) de Pearson a 5% de probabilidade.

Ficou evidente pelos resultados desse trabalho que a concordância entre os diagnósticos foi menor quando se

comparou diagnósticos resultantes de normas específicas entre si, aumentando-se a concordância entre as normas específicas e as mais genéricas. Em síntese, isso é compatível com a conclusão de outros trabalhos, os quais apontam que normas DRIS específicas não são apropriadas para a avaliação nutricional de lavouras cujas condições de crescimento sejam distintas da população de referência (SANTOS *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2005; SANTANA *et al.*, 2008; DIAS *et al.*, 2010; WADT; DIAS, 2012). Esses resultados também foram concordantes com a expectativa de que normas mais genéricas apresentem aplicabilidade mais ampla, ou seja, com menor dependência das condições locais (BEAUFILS, 1973; DIAS *et al.*, 2010; WADT; DIAS, 2012).

Conforme demonstrado por Wadt e Dias (2014), deve-se ainda atentar para o fato de que normas mais genéricas podem comportar maior número de casos de interações ambientais e nutricionais, tornando representativa as interações não controladas que possam ocorrer nos cultivos comerciais, o que pode ser mais difícil de obter quando se padronizam as condições de cultivo ou locais, no caso da obtenção de normas DRIS específicas. Portanto, dado que a cultura da pupunheira vem sendo cultivada em grande diversidade de condições, seja quanto à densidade de plantio, presença ou não em consórcios florestais e condições de manejo, torna-se mais seguro adotar normas DRIS genéricas que seriam capazes de melhor representar a maioria das interações nutricionais que ocorrem nesses palmitais.

Tabela 4 – Porcentagem de casos de estados nutricionais nas classes insuficiente, equilibrado e em excesso, para pupunheiras avaliadas pelas normas DRIS específicas para sistemas agroflorestais, sistema de monocultivo e normas genéricas, na região sul-ocidental da Amazônia, em duas safras consecutivas

Table 4 – Percentage of cases for classes of insufficient, balanced and excessive nutrient status, in peach palms evaluated by DRIS norms specific to an agroforestry system, monocrop system or both systems, in the southwest region of the Amazon, in two consecutive harvests

Normas DRIS	Insuficiência	Equilibrado	Excesso	Qui-quadrado entre as normas DRIS		
				PCMS	PCSA	PCM
Nitrogênio (%)						
PCMS	10,7	74,1	15,2	-	-	0,0 ^{ns}
PCSA	7,1	75,9	17,0	2,26 ^{ns}	-	-
PCM	10,7	74,1	15,2	-	2,26 ^{ns}	-
Fósforo (%)						
PCMS	10,7	73,2	16,1	-	-	1,48 ^{ns}
PCSA	7,1	73,2	19,7	2,73 ^{ns}	-	-
PCM	12,5	75,0	12,5	-	7,43*	-
Potássio (%)						
PCMS	15,2	58,0	26,8	-	-	2,32 ^{ns}
PCSA	9,8	58,0	31,3	3,99 ^{ns}	-	-
PCM	18,8	59,8	21,4	-	12,61*	-
Cálcio (%)						
PCMS	28,6	46,4	25,0	-	-	2,26 ^{ns}
PCSA	28,6	42,9	28,6	0,83 ^{ns}	-	-
PCM	28,6	51,8	19,7	-	5,21 ^{ns}	-
Magnésio (%)						
PCMS	20,5	48,2	31,3	-	-	3,13 ^{ns}
PCSA	11,6	57,1	31,3	9,25*	-	-
PCM	22,3	53,6	24,1	-	13,16*	-
Boro (%)						
PCMS	28,6	42,9	28,6	-	-	2,66 ^{ns}
PCSA	28,6	39,3	32,1	0,81 ^{ns}	-	-
PCM	26,8	50,0	23,2	-	6,18*	-
Cobre (%)						
PCMS	23,2	56,3	20,5	-	-	0,0 ^{ns}
PCSA	21,4	56,3	22,3	0,33 ^{ns}	-	-
PCM	23,2	56,3	20,5	-	0,33 ^{ns}	-
Ferro (%)						
PCMS	28,6	56,3	15,2	-	-	1,14 ^{ns}
PCSA	50,0	36,6	13,4	22,36*	-	-
PCM	29,5	63,4	17,0	-	32,46*	-
Zinco (%)						
PCMS	27,7	54,5	17,9	-	-	5,58 ^{ns}
PCSA	17,9	62,5	19,7	7,39*	-	-
PCM	19,7	64,3	16,1	-	0,98 ^{ns}	-
Manganês (%)						
PCMS	27,7	54,5	17,9	-	-	15,61*
PCSA	32,1	58,9	9,0	11,07*	-	-
PCM	22,3	42,0	35,7	-	98,83*	-

(^{ns}) Não significativo. * Significativo pelo teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5% de probabilidade.

(^{ns}) Not significant. * Significant by chi-square test (χ^2) at 5% probability.

CONCLUSÕES

Os diagnósticos realizados com a norma genérica e as normas específicas apresentam elevado grau de concordância, porém, quando se comparam os diagnósticos das normas específicas entre si, o grau de concordância é baixo;

Normas DRIS genéricas foram mais adequadas para a avaliação do estado nutricional da pupunheira cultivada em diferentes condições de manejo na região sul-ocidental da Amazônia.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; PARTELLI, F. L.; SOUZA, R. M. Estabelecimento de normas DRIS e diagnóstico nutricional do cafeeiro arábica na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1717 - 1722, 2006.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Bloemfontein: University of Natal, 1973. 132 p.
- CASTAMANN, A.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; BERRES, D.; ZANELLA, S. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) of soybean seed oil content. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1820 - 1827, 2012.
- DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; SILVA, L. M. da; LEMOS, C. de O.; WADT, P. G. S. Normas DRIS para cupuaçuero cultivado em monocultivo e em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 64 - 71, 2010.
- FERNANDES, A. R.; MATOS, G. S. B.; CARVALHO, JANICE, G. Deficiências nutricionais de macronutrientes e sódio em mudas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 1178 - 1189, 2013.
- JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 12, p. 785 - 794, 1981.
- LANA, R. M. Q.; OLIVEIRA, S. A. de; LANA, Â. M. Q.; FARIA, M. V. de. Levantamento do estado nutricional de plantas de *Coffea arabica* L. pelo DRIS, na região do Alto Paranaíba - Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1147 - 1156, 2010.
- MATOS, G. S. B. de. Diagnose nutricional da palma de óleo na Amazônia Oriental. 2015. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- MOLINA, R. E. 2000. **Manual de suelos y nutrición de pejíbaye**. San José, Costa Rica: ACCS. 42p.
- NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; RODIGHERI, H. R.; CORRÊA JUNIOR, C.; BELLETTINI, S.; TESSMANN, D. J. **Cultivo da Pupunheira para palmito nas regiões sudeste e sul do Brasil**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2007. 9p. (Circular Técnica 143).
- 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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 443 - 451, 2006.
- PEREIRA, N. S.; FERREIRA, A. M. O.; SILVA, J. A. N.; ARAÚJO, L. T.; SILVA, F. L. Obtenção de normas DRIS preliminares e faixas de suficiência para bananeira do subgrupo prata na região do Baixo Jaguaribe, CE, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, p. 347 - 351, 2015.
- RODRÍGUEZ, O.; RODRÍGUEZ, V. Desarrollo, determinación e interpretación de normas DRIS para el diagnóstico nutricional en plantas. Una revisión. **Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)**, v. 17, p. 449 - 470, 2000.
- SALDANHA, E. C. M.; SILVA JUNIOR, M. L.; OKUMRA, R. S.; WADT, P. G. S. Estabelecimento de normas DRIS para a cultura do coqueiro híbrido no estado do Pará. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 99 - 109, 2015.
- SANTANA, J. das G.; LEANDRO, W. M.; NAVES, R. V.; CUNHA, P. P. da. Normas DRIS para interpretação de análise de folhas e solo, em laranjeira pera, na região central de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 6, p. 109 - 117, 2008.
- SANTOS, A. L. dos; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C. de. Estabelecimento de normas DRIS para o diagnóstico nutricional do coqueiro-anão verde na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 7, p. 30 - 35, 2004.
- SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ V, V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 29, n. 3, p. 755 - 761, 2005.

WADT, P. G. S. Relationships between soil class and nutritional status of coffee crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 227 - 234, 2005.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M. Normas DRIS regionais e inter-regionais na avaliação nutricional de café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 822 - 830, 2012.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M. Premissas para a aplicação do DRIS em espécies florestais e palmeiras. In: PRADO, R. M.; WADT, P. G. S. (Org.). **Nutrição e Adubação de Espécies Florestais e Palmeiras**. Jaboticabal: FUNEP, 2014, p. 277 - 298.

WADT, P. G. S.; DIAS, J. R. M.; PEREZ, D. V.; LEMOS, C. de O. Fórmulas DRIS para o diagnóstico nutricional de pomares de cupuaçueiros. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 649 - 656, 2011.