

**CINDY PATRICIA HERNÁNDEZ GUZMÁN**

**TEORES REFERENCIAIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis*. Jacq) PARA AS CONDIÇÕES DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

H557t  
2014  
Hernández Guzmán, Cindy Patricia, 1988-  
Teores referenciais de nutrientes em folhas de dendê (*Elaeis  
guineensis*. Jacq) para as condições da Amazônia / Cindy  
Patricia Hernández Guzmán. – Viçosa, MG, 2014.  
xiii, 58f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Nairam Felix de Barros.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Plantas oleoginosas. 2. Dendê - Nutrientes. 3. Dendê -  
Valores de referências. 4. Análises foliares. 5. Amazônia.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos.  
Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas.  
II. Título.

CDD 22. ed. 633.851

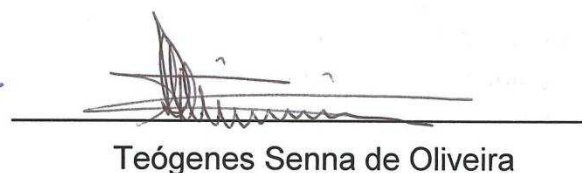
CINDY PATRICIA HERNÁNDEZ GUZMÁN

**TEORES REFERENCIAIS DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE DENDÊ (*Elaeis guineensis. Jacq*) PARA AS CONDIÇÕES DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Aprovada: 28 de fevereiro de 2014**

  
Hermínia Emília Prieto Martinez

  
Teógenes Senna de Oliveira

  
Júlio Cesar Lima Neves  
(Co-orientador)

  
Nairam Felix de Barros  
(Orientador)

**A mi padre celestial, Jesus, por darme vida, salud, constancia en todos mis planes y por ser el creador de todas mis oportunidades.**

**A mi madre-abuela Luz Maria, por el amor, la dedicación y la confianza;  
por moldearme y hacer de mi lo que hoy me torno;**

**A mi tia Edilma por la ayuda, el esfuerzo, la comprensión  
y la fé en mis proyectos;**

**A mi abuelo Antonio por la forma particular de  
enseñarme a lo largo de mi vida.**

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Brasil, pela aceitação e a oportunidade.

A CAPES, por conceder-me o auxílio escolar.

A Universidade Federal de Viçosa, por ter me acolhido e me permitir fazer parte da sua comunidade estudantil.

Ao Departamento de Solos, por hoje me tornar mediante os seus métodos um Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

Ao pessoal administrativo do departamento, por sempre estar à disposição para ajudar e assessorar.

Aos meus orientadores, pela paciência, dedicação, confiança e por me permitir ser parte da sua equipe.

Aos meus familiares e amigos, pela ajuda e fidelidade.

Ao meu namorado Gabriel, pela companhia, compreensão, carinho e ajuda em todo momento.

## **BIOGRAFIA**

*CINDY PATRICIA HERNÁNDEZ GUZMÁN*, filha de Hernán Hernández e Roselia Guzmán, criada desde sempre pelos avos paternos Luz Maria Contreras e Antônio Hernández, naturalda cidade Montería, Córdoba, Colômbia, nasceu no dia 20 de julho de 1988.

Deu inicio ao seu curso de graduação em agosto de 2005, em Engenharia Agrônômica na Universidade de Córdoba, Colômbia, onde se graduou em julho de 2011. No final da graduação, recebeu bolsa de estudo do governo colombiano para praticas profissionais no exterior, com a qual realizou estagio no Laboratório de Solos Florestais, do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em fevereiro de 2012, iniciou o programa de pós-graduação, em nível de Mestradoem Solos e Nutrição de Plantas do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, com bolsa concedida pelo governo brasileiro, submetendo-se à defesa da Dissertação em fevereiro de 2014.

## SUMARIO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. Morfologia do dendezeiro.....	5
3.2. Diagnose do Estado Nutricional .....	7
4. MATERIAL E METODOS .....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5.1. Normas Kenworthy e DRIS para plantios de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq., no estado de Pará.....	18
5.2. Universalidade das normas mediante as Frequências concordantes com base em normas específicas conforme os critério de estratificação .....	31
5.3. Frequência de Concordância dos nutrientes pelo método Kenworthy e o seu grau de balanço.....	35
5.4. Frequência de Diagnósticos Concordantes (FDC) pelos métodos..... Kenworthy e DRIS para o grau de balanço e de equilíbrio das lavouras.....	36
5.4.1. Material Genético .....	37
5.4.2. Idade de plantio.....	39
5.4.3. Cultura anterior .....	40
5.4.4. Textura de solo .....	41
5.4.4. Densidade de plantio.....	42
5.5. Faixa de Teores Adequados pelo método Kenworthy .....	44
6. REFINANDO O DIAGNÓSTICO COM BASE EM ALGUMAS PROPOSTAS. ....	47

6.1. Diagnosticando em seis classes .....	47
6.2. Desenvolvendo um Índice de Consumo de Luxo (ICL). .....	48
6.3. Sequência Sugerida de Utilização dos Métodos para Avaliar o Estado..... Nutricional .....	52
6.4. Proposição dos limites das classes de Índice de Equilíbrio Nutricional..... médio (IENm). .....	52
6.5. Proposição da região ideal na avaliação conjunta do grau de balanço e de.... equilíbrio nutricional .....	53
7. CONCLUSÕES.....	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Filotaxia do Dendê.

**Figura 2.** Esquema de uma folha de Dendê.

**Figura 3.** Esquema genérico da avaliação conjunta, mediante gráfico de dispersão, de balanço e equilíbrio nutricional de um nutriente Z envolvido na diagnose do estado nutricional.

**Figura 4.** Esquema genérico da avaliação conjunta, mediante gráfico de dispersão, do grau de balanço e equilíbrio nutricional globais das árvores considerando todos os nutrientes envolvidos na diagnose do estado nutricional.

**Figura 5.** Valores médios de Frequência de Diagnósticos Concordantes (FDC), em plantio de *Elaeis guineensis* entre conjuntos de normas específicas, conforme vários critérios de estratificação e de normas gerais, por nutriente, pelos métodos de Kenworthy (KENWORTHY, 1961), DRIS (BEAUFILS, 1973) e Potencial de Resposta a Adubação PRA (WADT, 1996).

**Figura 6.** Relação entre o teor de nutrientes na planta Versus Produção.

Apresentasse as 6 classes: **I:** deficiente; **II:** tendência a suficiente; **III:** suficiente; **IV:** alta; **V:** tendência a excessiva e **VI:** excessiva. **IV e V:** Consumo de Luxo. (Marschner, 1995).

**Figura 7.** Região que deve ser considerada ideal quando utilizadas seis classes diagnósticas, mediante um gráfico de dispersão, de balanço e equilíbrio (BALEQ), proposto por ROCHA, 2008.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Classes de Potencial de Resposta à Adubação (PRA) (Wadt, 1996) com base no Índice DRIS e no Índice de Equilíbrio Nutricional Médio (IENm)

**Tabela 2.** Normas dos teores<sup>1/</sup> foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B para os métodos Kenworthy<sup>2/</sup> e DRIS<sup>3/</sup>, em plantações de dendê no estado do Pará, comparando a norma específica com a norma geral quanto a média e desvio padrão.

**Tabela 3.** Normas das relações duais dos teores foliares para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B para os métodos Kenworthy<sup>1/</sup> e DRIS<sup>2/</sup>, em plantações de dendê no estado do Pará, comparando a norma específica com a norma geral quanto a média e desvio padrão.

**Tabela 4.** Frequência de Normas Concordantes (FNC<sup>1/</sup>) entre normas gerais e específicas segundo vários critérios de estratificação, pelos métodos KW e DRIS, em plantios de dendê da empresa AGROPALMA no estado do Pará.

**Tabela 5.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC<sup>1/</sup>) quanto às classes de balanço (IBKW) e de equilíbrio (DRIS e PRA) pela utilização de norma específica do material genético *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 6.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW) e de equilíbrio (DRIS e PRA) pela utilização de norma específica da idade de plantio (anos) *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 7.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW) e de equilíbrio (DRIS e PRA) pela utilização de norma específica da cultura anterior plantada *versus* normas gerais dos dados da empresa

AGROPALMA, para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 8.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW) e de equilíbrio (DRIS e PRA) pela utilização de norma específica densidade de plantas por hectare (pl/ha) *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 9.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW) e de equilíbrio (DRIS e PRA) pela utilização de norma específica da textura do solo *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 10.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW)<sup>1/</sup> e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica densidade de plantas por hectare (pl/ha) *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará.

**Tabela 11.** Faixa Normal ou suficiente de lavouras quanto ao balanço nutricional pelo método Kenworthy (KW)<sup>1/</sup>, por nutriente, com base em seis classes diagnósticas, obtidas em lavouras de dendê em Tailândia, no estado de Pará.

**Tabela 12.** Faixas normais dos teores foliares dos nutrientes na folha 17 do dendezeiro, consideradas ótimos no Brasil, encontradas na literatura *versus* a faixa normal determinada para as condições da Amazônia, na região de Tailândia, Pará, especificamente, para balanço nutricional pelo método Kenworthy (KW), por nutriente, com base em seis classes diagnósticas para lavouras de dendê.

**Tabela 13.** Frequência de talhões em cada um dos nutrientes avaliados para as seis classes dos índices balanceados de Kenworthy (IBKW).

## RESUMO

HERNÁNDEZ GUZMÁN, Cindy Patricia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2014. **Teores referenciais de nutrientes em folhas de dendê (*Elaeis guineensis*. Jacq) para as condições da Amazônia.** Orientador: Nairam Felix de Barros. Co-orientadores: Júlio Cesar Lima Neves e Victor Hugo Alvarez V.

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*. Jacq) é uma Arecaceae de origem africana, provavelmente do Golfo da Guiné, e encontra-se naturalmente dispersa desde o Senegal até Angola. A planta de dendê é uma palmeira com até 15 m de altura, perene, com raízes fasciculadas, estipe ereto, escuro, sem ramificações e anelado, e com vida útil de aproximadamente 25 anos. Geralmente sua produção começa entre o terceiro e quarto ano após o plantio. A planta apresenta melhor desenvolvimento em países da região tropical, como é o caso de alguns países da Ásia, África e América do Sul (Brasil, Colômbia e Equador). No Brasil, o regime de adubação se baseia em análises foliares. Contudo, na maioria das empresas brasileiras os teores críticos de nutrientes minerais ainda não foram estabelecidos para as condições locais dos plantios, sendo utilizados valores de referência genéricos, obtidos da literatura e para condições de sítio muito distintas das brasileiras. Este fato que pode resultar em recomendações de adubação não perfeitamente adequadas. Este trabalho teve como objetivo estabelecer valores de referência (normas) para a interpretação de resultados de análises foliares de Dendê na Amazônia brasileira. Foi utilizado um banco de dados de resultados de análises foliares e produtividade da empresa Agropalma, situada no estado do Pará. Os dados constam de teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Cu, Zn, Fe, Mn, B e Cl) na folha indicadora (folha 17) e produtividade de cachos de plantios de dendê na região de Tailândia, Pará, resultantes de amostras de diferentes materiais genéticos, implantados em áreas que já foram de floresta ou de pastagens. O banco possui ainda dados climáticos (temperaturas, pluviometria, radiação solar) e informações sobre doses de nutrientes aplicados e respectivas fontes. Há também informações sobre a classe de solo e espaçamentos de plantio utilizados. Todos esses dados foram processados para obtenção de normas visando a interpretação de análises foliares quanto ao grau de balanço (método Kenworthy -

KW) e de equilíbrio (método DRIS e PRA). As populações de referência foram estabelecidas considerando aquelas com produtividade acima da média, conforme diferentes critérios de estratificação: a) não estratificadas, b) por material genético ou grupos de materiais genéticos, c) por espaçamento de plantio, d) por vegetação anterior: áreas de floresta ou de pastagem, e) por classe de solo e f) por idade de plantio. Os diversos conjuntos de normas KW e DRIS foram utilizados para parametrizar o software *Nutridendê-UFV*, software este que será utilizado futuramente para realização de diagnósticos do estado nutricional de outros plantios de dendê, não utilizados neste estudo, de modo a se avaliar o grau de balanço (método KW) e de equilíbrio (método DRIS). Como resultados foram obtidos 13 conjuntos de normas, abrangendo normas gerais e normas específicas, segundo os vários critérios de estratificação, para uso no método Kenworthy e no DRIS para plantios de Dendê no Pará. O grau de universalidade dos diagnósticos obtidos pelo uso de normas específicas comparadas com as normas gerais é maior do que o grau de universalidade das normas, e varia com o método usado. O magnésio apresentou a menor frequência de concordância (FDC) em todos os conjuntos de normas (material genético, textura, idade, densidade de planta e cultura anterior) quando estas foram comparadas com a norma geral, o que indicaria que para este nutriente o uso da norma específica é recomendado. Para o material genético Ghana, observaram-se as médias mais baixas de FDC para macro e micronutrientes nos três métodos utilizados (KW, DRIS e PRA). A comparação da faixa normal genérica encontrada no presente trabalho e as referências encontradas na literatura apresentaram diferenças notórias que afetariam tanto a produção da empresa como o investimento feito pela mesma.

## ABSTRACT

HERNÁNDEZ GUZMÁN, Cindy Patricia, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February de 2014. **Referential nutrients contents in leaves of oil palm (*Elaeis guineensis*. Jacq) for the Amazon conditions.** Adviser: Nairam Felix de Barros. Co-adviser: Júlio Cesar Lima Neves and Victor Hugo Alvarez V.

The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is an African Arecaceae, probably from the Gulf of Guinea and is naturally dispersed in areas between Senegal and Angola. Oil palm is an evergreen palm tree up to 15 m height with fasciculate roots, erect, dark, curly and unattached stems with a lifespan of about 25 years. In general, production begins between the third and fourth year after planting. The plant has best development in countries of the tropical region such as in Asia, Africa and South America (Brazil, Colombia and Ecuador). However, in most Brazilian companies planting this palm; nutrients referential contents for foliar diagnosis has not been established. Generic reference values obtained from literature, pertain to very different conditions as compared with those of Brazil may lead to inappropriate fertilization recommendations. This research aimed to establish reference values (standards) for oil palm leaf analyses interpretation in the Brazilian Amazon. A set of database of foliar analysis results and oil production Agropalma company, located in Pará state containing macronutrients (N, P, K, Ca, Mg and S) and micronutrients (Cu, Zn, B and Cl) contents of leaf 17 (sheet 17) was used for this study. The data set included results of different genetic materials growing in areas previously covered with natural forest and pasture. The bank also included climate data (temperature, precipitation, solar radiation), soil type and information regarding the applied nutrient doses and sources: Data was processed to obtain standards, considering nutrient balance (Kenworthy method) and ratios (DRIS and PRA) in the leaves. Reference populations, i. e. those of high productivity (above the average), were categorized under a different stratification criteria: a) not stratified, and stratified according to: b) genetic material or group of genetic material, c) planting population, d) previous vegetation: forest or pasture, e) soil type and f) plantation age. We used several sets of KW and DRIS norms to default the software Nutridendê – UFV. As a

result, we obtained 13 sets of norms or standards which included general norms and specific norms for each stratification criteria and diagnostic method Kenworthy and DRIS. The degree of universality of the diagnosis obtained by the use of the specific norms is higher than those obtained with general standards but depends on the method used (Kenworthy or DRIS. Magnesium showed the largest variation when the general standards were used for diagnosing plant nutritional status, by both method, indicating the need of using specific norms. For the genetic material Ghana, was observed the lowest frequency of agreement (FA) among the diagnostic methods (Kenworthy, DRIS and PRA) for macronutrients and micronutrients found in this work are very different from those reported in the literature for oil palm, which may affect negatively the results obtained by Agropalma Company if regional standards are not used.

## 1. INTRODUÇÃO

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é uma Arecaceae de origem africana, provavelmente no Golfo da Guiné, ocorrendo naturalmente desde o Senegal até Angola, sendo as populações mais densas encontradas na Costa do Marfim, Camarões e Zaire. A introdução do dendezeiro no Brasil, ocorreu primeiramente na Bahia pelos escravos provenientes da África Ocidental, a partir do século XVI (VEIGA *et al.*, 2001)

A planta de dendê ou Palma africana, como é conhecida nos países de língua espanhola, é uma palmeira com até 15 m de altura, perene, raízes fasciculadas, estipe ereto, escuro, sem ramificações e anelado e com vida útil econômica entre 25 e 30 anos, sendo uma oleaginosa de grande importância econômica. Geralmente sua produção começa entre o terceiro e quarto ano após o plantio.

No Brasil, o principal produtor é o estado de Pará, seguido pela Bahia e Amapá. De acordo com o IBGE (2011), a área plantada com dendê cresceu 26,7% entre os anos de 2000 e 2009, atingindo 103.913 hectares. Contudo, a produção nacional do óleo em 2007 atendeu apenas 50% do consumo nacional do setor alimentício. De acordo com MURPHY (2009), o dendezeiro apresenta uma produção superior às demais oleaginosas encontradas no país, atingindo até 4,5 toneladas/ha/ano, sendo a produção brasileira de 220.000 toneladas de óleo (Tabela 1), o que representa 0.5 % da produção mundial (MALAYSIAN PALM OIL BOARD, 2008), sendo inferior à de outros países na América Latina como Equador com 0.9 % e Colômbia com 2,0 % da produção mundial.

Um dos fatores que podem comprometer a obtenção de alta produtividade de dendê no Brasil é a nutrição mineral das plantas, visto que não se dispõem de métodos regionais para a recomendação de fertilizantes (RAMALHO FILHO *et al.*, 2010).

Tradicionalmente, a recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do dendê é feita com base em análises foliares, que pressupõem uma relação direta e positiva entre o teor foliar do nutriente e o crescimento e produção da planta

(MARSCHNER, 1995). Na região norte do Brasil ainda não foram desenvolvidos estudos para estabelecer os teores críticos dos vários nutrientes para o dendê. Os referenciais utilizados são provenientes de outros países.

Considerando-se as diferenças das condições de solo e clima, das técnicas de manejo e material genético, dentre outros, entre a Amazônia Brasileira e os países origem das informações, é razoável assumir que os teores referenciais de nutrientes adotados não sejam adequados e que desvios na produção possam ocorrer por desajustes nutricionais. Tem sido demonstrado para outras culturas no Brasil que as Normas para diagnose foliar variam com a época do ano em que a amostragem de folhas é feita, com o tipo de folhas amostrado, com o estágio de desenvolvimento da cultura, etc. FERNANDES (2010) demonstrou que para eucalipto normas específicas diferem de normas gerais, sendo recomendado que cada região tenha as próprias normas específicas.

Em um estudo em plantações de eucalipto em diferentes localidades, foram encontradas diferenças entre os grupos de normas quando estas foram comparadas, levando à suposição que as normas são únicas para cada região e cultivar e que isso acarretaria diagnósticos distintos. (SILVA *et al.*, 2005).

Na maioria das culturas há diferenças nas normas de acordo com o local de plantio e o material genético utilizado, o que justifica o uso de normas específicas por época de plantio (ROCHA, 2008). SILVA (2006) afirma que devido a diferenças desses tipos, as normas DRIS e Kenworthy apresentariam diferenças para a maioria das culturas, o que deve ser considerado no diagnóstico foliar. A comparação de normas específicas com normas gerais permite verificar a universalidade dos fatores que afetam a cultura, e, assim, identificar quais são as limitações nutricionais, considerando a região, material genético, manejo da lavoura, entre outras. Segundo CANTARUTTI, *et al* (2007), no ajuste do método de Kenworthy, partindo da população de referência, é possível calcular os índices-padrões (P, I e B): P: proporção entre o teor do nutriente na amostra e o teor padrão; I: influência da variação e B: a diferença entre P e I.

A produção do dendê ocorre ao longo de todo ano, o que requer amostragens frequentes de folhas para análise química e diagnose nutricional. Tais aspectos reforçam a necessidade de desenvolverem-se Normas específicas para a região do Pará, onde estão concentrados os plantios de dendê. De acordo com ORTIZ e FERNANDEZ (1994), a cultura demanda elevadas quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, e que, em geral, os solos tropicais não são capazes de atendê-la, sendo, pois, necessária a adição desses nutrientes via fertilizantes e corretivos para obtenção de produtividades satisfatórias.

A interpretação de resultados de análises foliares tem sido com base no nível crítico, faixa crítica, equilíbrio entre nutrientes, que informam sobre o estado nutricional da planta sem, contudo, determinar a quantidade de fertilizante a ser aplicada para satisfazer eventual desnutrição da planta.

Utilizando abordagem nova e integradora, o sistema NUTRI-UFV realiza a ligação do diagnóstico com a recomendação de modo quantitativo, por meio de um fator de ajuste da dose do nutriente a ser aplicado na fertilização. Isso resulta em diagnósticos acurados do estado nutricional, otimização da fertilização e manejo nutricional, o que contribui para o aumento de produtividade e sustentabilidade das culturas (ROCHA, 2008; FERNANDES, 2010).

O sistema NUTRI-UFV realiza a diagnose do estado nutricional da cultura, com base em análise foliar, de modo a avaliar o grau de balanço e de equilíbrio, mediante os métodos Kenworthy, DRIS e Potencial de Resposta à adubação (PRA). Atualmente se têm versões do NUTRI-UFV para as culturas como eucalipto, teca, café, feijão, milho, entre outros.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo, estabelecer normas para interpretação de análises foliares de Dendê e parametrizar o sistema NUTRI para a cultura, que será denominado NUTRI-Dendê.

## **2. OBJETIVOS**

Obter normas para interpretação de resultados de análises foliares de dendê na Amazônia brasileira pelos métodos Kenworthy e DRIS e parametrizar o NUTRI-Dendê.

Analisar o grau de universalidade das normas obtidas conforme vários critérios de estratificação

Analisar o grau de universalidade dos diagnósticos do estado nutricional, quanto ao balanço e ao equilíbrio, produzidas com base as normas gerais e específicas conforme vários critérios de estratificação.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Morfologia do dendezeiro

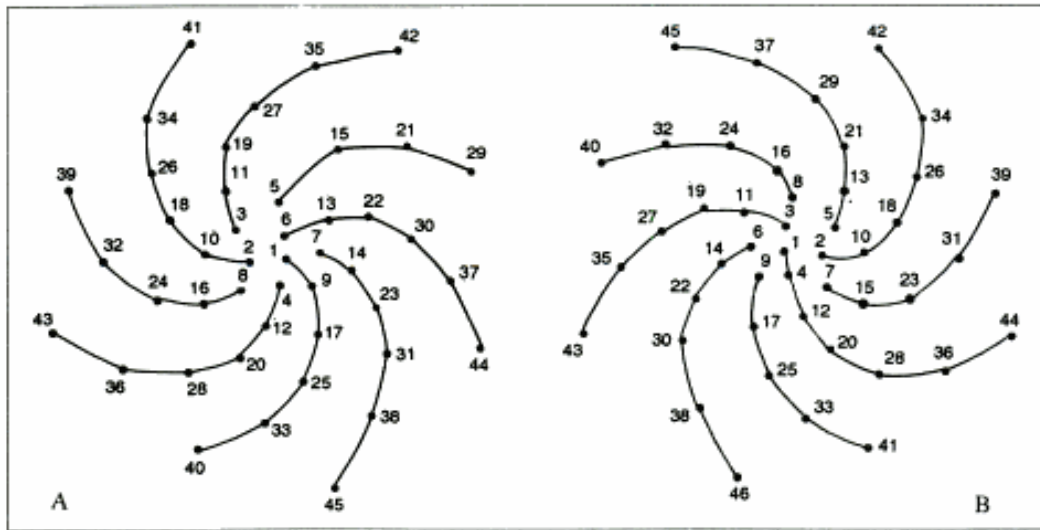
A posição assimétrica do embrião e a presença de somente um cotilédone na semente do dendezeiro incluem essa palmeira na classe das monocotiledôneas (MORENO, 1984).

As raízes do dendê são fasciculadas. A parte inferior do estipe é uma estrutura em forma de cone da qual surgem até 10000 raízes primárias. Essas raízes medem entre 5 e 10 mm de diâmetro e podem alcançar até 20 m de distância. As raízes primárias crescem para baixo ou podem distribuir-se de maneira horizontal.

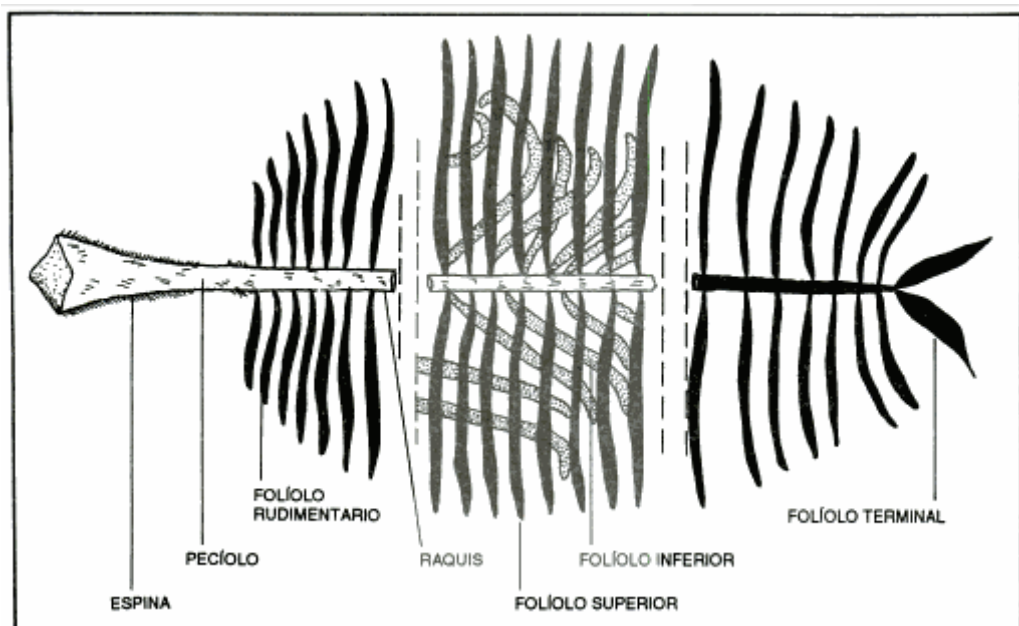
Numa planta adulta de dendê, o estipe, em condições normais, possui entre 30 e 40 folhas, as quais podem ter entre 5 e 7 m de comprimento. As folhas podem estar dispostas em duas espirais, uma que corre da esquerda para a direita, e a outra corre da direita para a esquerda, havendo oito folhas em cada espiral. Os primórdios foliares estão separados um de outro por um ângulo de divergência de aproximadamente 137.5 graus. Dentro de uma mesma planta este ângulo é dirigido para esquerda ou para direita do primórdio prévio (Figura 1). Cada folha madura é composta de um raques, folíolos lineares e espinhas. A parte próxima das raques é grossa no pseudo-galho e conhecida como pecíolo e é aí que aparece a maior parte dos espinhos (Figura 2).

Há uma estreita relação entre a produção de folhas e o rendimento de fruto em curto prazo. Cada folha tem uma inflorescência, cujo tamanho e desenvolvimento dependem do estado da planta. O dendezeiro é monoico, ou seja, as flores masculinas se desenvolvem separadamente (no tempo) das flores femininas, mas sempre na mesma planta. As inflorescências masculinas e femininas são formadas nas axilas das folhas. As primeiras surgem aos 20 a 24 meses, quando, em condições normais, surge uma inflorescência por folha.

O fruto do dendezeiro é uma drupa, de 3-6 cm de comprimento. O fruto tem forma de esfera de 2 até 5 cm, tem um peso de 3 até 30 gramas (HARTLEY, 1984). O óleo é extraído da semente (endocarpo e episperma – amêndoa).



**Figura 1.** Filotaxia do Dendê. **A.** Dendê com espiral que desce à esquerda. **B.** Dendê com espiral que desce à direita. Fonte: Richardson e Peralta (1988).



**Figura 2.** Esquema de uma folha de Dendê. Fonte: Rojas (1983)

### 3.2. Diagnose do Estado Nutricional

Nas folhas é onde ocorrem as principais alterações fisiológicas e metabólicas decorrentes da restrição nutricional (MARTIN-PREVEL *et al.*, 1984), sendo elas mais sensíveis às alterações no suprimento de nutrientes, e, por isso, o órgão mais utilizado no diagnóstico de deficiências minerais (MARTINEZ *et al.*, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2002). Nos dois primeiros anos do dendê, a amostragem é feita geralmente na folha número 9 e a partir do quarto ano é feita na folha número 17, devido ao estado fisiológico da folha.

A análise foliar é um procedimento importante para a diagnose do estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo em culturas perenes (RAMALHO FILHO *et al.*, 2010).

O uso da análise foliar para recomendação de fertilizantes se baseia no fluxo de nutrientes no continuum: nutriente na forma lábil – nutriente na solução do solo – transporte do nutriente até a superfície da raiz – absorção – translocação e redistribuição na planta. Além disso, assume-se que existe uma relação direta e positiva entre o teor foliar do nutriente, crescimento da planta e produção (RAMALHO FILHO *et al.*, 2010; MALAVOLTA *et al.*, 1997). Assim, quando o solo não fornece as quantidades de nutrientes equivalentes às necessidades das plantas haverá redução do crescimento e da produção das culturas devido à deficiência nutricional. RODRIGUES (1993) verificou estreita relação entre a composição química de folhas e a produção de óleo em plantios de dendê.

VIEGAS (1993), num trabalho realizado com plantações de dendê de 2 a 8 anos de idade, na região de Tailândia no estado de Pará, constatou que o K e o N eram os macronutrientes extraídos em maiores quantidades e o Cl e Fe os micronutrientes mais extraídos. A ordem de extração foi: K>N>Ca>Mg>P>S e Cl>Fe>Mn>Zn>B>Cu.

## 4. MATERIAL E METODOS

Neste trabalho utilizou-se um banco de dados contendo teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Cu, Zn, Fe, Mn, B e Cl) na folha padrão (folha 17) e produtividade de cachos em plantios de dendê na região de Tailândia, Pará. Os plantios eram constituídos por diferentes materiais genéticos (Avros, Lamé, Ekona e Ghana), implantados em áreas de floresta ou de pastagens. O banco possuía ainda dados climáticos (temperaturas, pluviometria, radiação solar) e informações sobre doses de nutrientes e respectivas fontes sobre a classe de solo e espaçamentos utilizados no plantio (131, 143 e 160 plantas/ha).

As amostras de folhas foram secadas em estufas com circulação de ar forçada à temperatura de 65 °C, moídas e submetidas à digestão nítrico-perclórica, para determinação dos macronutrientes, exceto N, e micronutrientes, exceto B. No extrato foram determinados os teores de P, por colorimetria, de K, por fotometria de chama, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn por espectrometria de absorção atômica, S por turbidimetria. O nitrogênio foi dosado utilizando o método de Kjeldahl, após digestão sulfúrica, e B por colorimetria após calcinação e solubilização das cinzas com ácido clorídrico.

Inicialmente, foram estabelecidas as populações de referência, consideradas como aquelas com produtividade acima da média, conforme diferentes critérios de estratificação: **a)** não estratificadas, **b)** estratificadas por material genético ou grupo de material genético, **c)** por espaçamento de plantio, **d)** por vegetação anterior: áreas de floresta ou de pastagem, **e)** por classe de solo e **f)** idade de plantio.

Em seguida, em cada uma das populações, assim estratificadas, foram calculados os valores de referência (normas) para uso no método Kenworthy (KW): (a média e o coeficiente de variação dos teores de cada nutriente), e no método DRIS (a média e o desvio-padrão das relações entre teores de nutrientes, dois por vez, ou seja, das relações duais). Para a população de referência do critério **a**, ou seja, a não estratificada, as normas obtidas para KW e DRIS foram denominadas de

“normas gerais”, e quando as populações foram estratificadas as normas foram denominadas “normas específicas” conforme o respectivo critério de estratificação.

Em continuação, tanto para KW como para DRIS, cada um dos conjuntos de normas específicas foi comparado com a norma geral, pelo teste t bilateral para médias e pelo teste F para variâncias, de modo a se avaliar o grau de universalidade das normas.

Para verificar a homogeneidade de variância entre as populações foi realizado o teste F unilateral ( $p < 0,05$ ), pelo quociente entre a maior e a menor variância, (equação 1):

$$F = \frac{S_A^2}{S_B^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

$S_A^2$  = variância da maior valor;

$S_B^2$  = variância de menor valor;

Para as comparações entre populações com variância homogênea, o teste t foi aplicado (Equações 2 e 3).

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{s_c^2 (1/n_1 + 1/n_2)}} \quad (\text{Equação 2})$$

$$s_c^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

$(n_1 + n_2 - 2)$  São os graus de liberdade;

$\bar{y}_1 - \bar{y}_2$ : normas dos métodos de diagnose (Kenworthy ou DRIS) das duas populações comparadas;

$s_1^2$  e  $s_2^2$ : variância das normas das populações 1 (específica) e 2 (geral), utilizadas em cada comparação;

$s_c^2$ : variância comum entre as populações em comparação;

$n_1$  e  $n_2$ : número de talhões de cada população (1 e 2), em comparação.

Nos casos em que a variância era heterogênea, foi utilizada a equação 4.

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{s_c^2 (1/n_1 + 1/n_2)}} \quad (\text{Equação 4})$$

E para o cálculo no número de graus de liberdade ( $n^*$ ) a equação 5:

$$n^* = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \quad (\text{Equação 5})$$

Dessas comparações, foram obtidos os valores de Frequência de Normas Concordantes (FNC), quanto à média, à variância e, simultaneamente, quanto a ambas em termos de frequência relativa (em % do número total de normas comparadas) em que as normas não diferem significativamente.

Os diversos conjuntos de normas KW e DRIS obtidos foram utilizados para parametrizar o software Nutri-Dendê e, com o auxílio deste software, foram realizados os diagnósticos do estado nutricional de outros plantios de dendê não

utilizados para a obtenção das normas. Assim, se avaliou o grau de balanço (método KW) e de equilíbrio (método DRIS) nutricional dos plantios.

No cálculo dos índices balanceados de Kenworthy (índices IBKW), com base nos quais foi feita a avaliação do grau de balanço, foram utilizadas as seguintes equações:

$$P = 100 \frac{Y_i}{\bar{Y}} \quad (\text{Equação 6})$$

$$I = CV \frac{Y_i - \bar{Y}}{\bar{Y}} \quad (\text{Equação 7})$$

$$IBKW = P - I \quad (\text{Equação 8})$$

Em que:

**P** = proporção (%) entre o teor do nutriente na amostra ( $Y_i$ ) e o teor padrão ( $\bar{Y}$ );

**I** = influência da variação (%);

**CV** = coeficiente de variação (%) do teor do nutriente na população de referência;

A interpretação dos IBKW dos nutrientes foi feita conforme ROCHA (2008): Deficiente ( $IBKW < 50 \%$ ); Tendência a deficiente ( $50 \leq IBKW < 83 \%$ ); Suficiente ( $83 \leq IBKW < 117 \%$ ); Tendência a excessivo ( $117 \leq IBKW < 150 \%$ ) e Excessivo ( $150 \% \leq IBKW$ ).

Também, com base nas normas para uso no método Kenworthy foram calculados os valores de referência dos teores foliares de nutrientes considerando os limites para os valores dos índices balanceados (IBKW) das seguintes classes de balanço conforme as equações 9 a 13, como proposto por ROCHA (2008):

**Para a classe Deficiente:**

$$< (50 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \quad (\text{Equação 9})$$

**Para a classe Tendência a deficiente:**

$$\begin{aligned} &\geq (50 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \text{ e} \\ &< (83 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \end{aligned} \quad (\text{Equação 10})$$

**Para a classe Suficiente:**

$$\begin{aligned} &\geq (83 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \text{ e} \\ &< (117 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \end{aligned} \quad (\text{Equação 11})$$

**Para a classe Tendência a excessivo:**

$$\begin{aligned} &\geq (117 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \text{ e} \\ &< (150 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \end{aligned} \quad (\text{Equação 12})$$

**Para a classe Excessiva:**

$$\geq (150 \% - CV \%)/((100/\bar{Y}) - (CV \%/\bar{Y})) \quad (\text{Equação 13})$$

Os valores de referência assim obtidos foram comparados àqueles constantes da literatura para a cultura do dendê.

Por sua vez, para o cálculo dos índices DRIS, inicialmente foram calculados, para cada relação dual, os valores das funções DRIS (Equação 14), os quais foram integrados a seguir para que se obter o índice DRIS de cada nutriente, para cujo cálculo foram usadas as relações nas formas direta e inversa (Equação 15).

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{[(A/B)-(a/b)]}{s} \quad (\text{Equação 14})$$

Em que

**A/B** = relação dual entre os teores dos nutrientes A e B no talhão sob diagnose;

**a/b** = média das relações duais entre os teores dos nutrientes A e B na população de referência;

**s** = desvio-padrão das relações duais dos nutrientes A e B na população de referência.

**f (A/B)** = afastamento entre o valor da relação dual dos nutrientes A e B na lavoura sob diagnose (A/B) e a média do valor da relação dual entre os nutrientes A e B da população de referência (a/b), expresso em unidades de desvio-padrão.

$$IA = \frac{[f(A/B)-f(B/A)+f(A/C)-f(C/A)+\dots+f(A/N)-f(N/A)]}{n} \quad (\text{Equação 15})$$

Em que:

**IA** = índice DRIS do nutriente;

**f** = média das funções DRIS (f(A/B) e f(B/A)), sendo estas as funções DRIS nas formas diretas e inversas, respectivamente;

**n** = número de funções DRIS consideradas.

A interpretação dos índices DRIS (IA) de cada nutriente foi feita, pelo método das faixas de Beaufils, com base nas classes propostas por ROCHA (2008): desequilibrado por falta ( $IA < -1,33$ ); tendência a desequilibrado por falta ( $-1,33 \leq IA < -0,66$ ); equilibrado ( $-0,66 \leq IA < 0,66$ ); tendência a desequilibrado por excesso ( $0,66 \leq IA < 1,33$ ) e desequilibrado por excesso ( $1,33 \leq IA$ ).

A soma dos valores absolutos dos índices DRIS, ou seja, dos valores em módulo, constitui o Índice de Equilíbrio Nutricional (IEN), sendo que quanto maior o valor desse índice, maior é o desequilíbrio nutricional da cultura em questão (SUMNER, 1977).

Ao dividir o IEN pelo número de nutrientes envolvidos na diagnose nutricional obteve-se o Índice de Equilíbrio Nutricional médio (IEN<sub>m</sub>), que reflete a média dos desvios de cada nutriente em relação ao ótimo (WADT, 1996). As equações 16 e 17 demonstram este método:

$$IEN = |A| + |B| + |C| + \dots + |N| \quad (\text{Equação 16})$$

$$IEN_m = \frac{IEN}{n} \quad (\text{Equação 17})$$

Em que

**IEN** = índice de equilíbrio nutricional

**|A|** = Valores dos índices DRIS para cada nutriente, em módulo;

**IEN<sub>m</sub>** = índice de equilíbrio nutricional médio;

**n** = número de nutrientes envolvidos na diagnose nutricional.

De posse dos índices DRIS dos nutrientes e dos valores de IEN<sub>m</sub> foram obtidas as classes de Potencial de Resposta à Adubação (WADT, 1996), conforme a tabela 1:

**Tabela 1.** Classes de Potencial de Resposta à Adubação (PRA; WADT, 1996) com base no Índice DRIS e no Índice de Equilíbrio Nutricional Médio (IEN<sub>m</sub>)

<b>Índice DRIS</b>	<b>Módulo do Índice DRIS</b>	<b>+ LF ou + LE</b>	<b>Classe de PRA</b>
< 0	>IEN <sub>m</sub>	Sim	P
< 0	>IEN <sub>m</sub>	Não	Pz
≤ 0	≤ IEN <sub>m</sub>	Independente	Z
≥ 0	≤ IEN <sub>m</sub>	Independente	Z
> 0	>IEN <sub>m</sub>	Não	Nz
> 0	>IEN <sub>m</sub>	Sim	N

Em que:

**+ LF:** o mais limitante por falta

**+ LE:** o mais limitante por excesso

**p:** positiva

**pz:** positiva ou nula

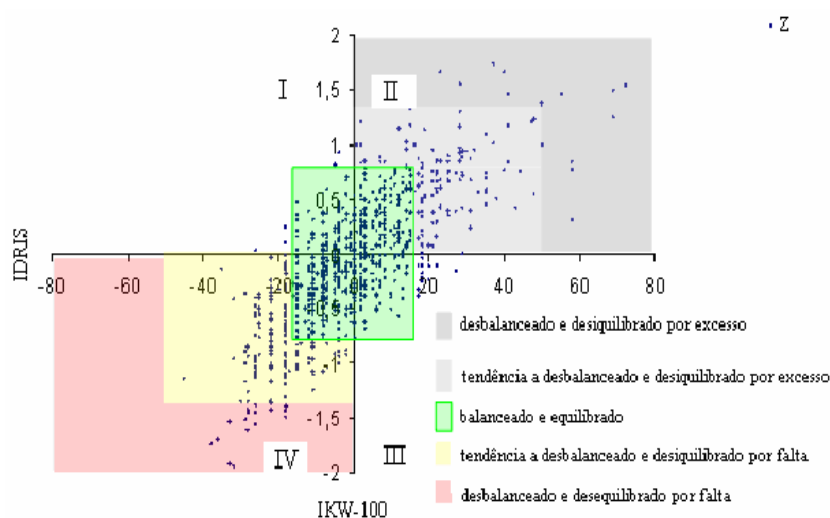
**z:** nula

**nz:** negativa ou nula

**n:** negativa.

Os valores de faixa normal ou suficiente para cada nutriente obtidos nesse estudo foram comparados com os valores de faixa normal da folha 17 encontrados na literatura. Foram usados os valores de referencia de BACHY (1964) E DECHEPOTE *et al.* (1988); VIEGAS (1989); RODRIGUES (1993); UEXLKULL E FAIRHUST (1991).

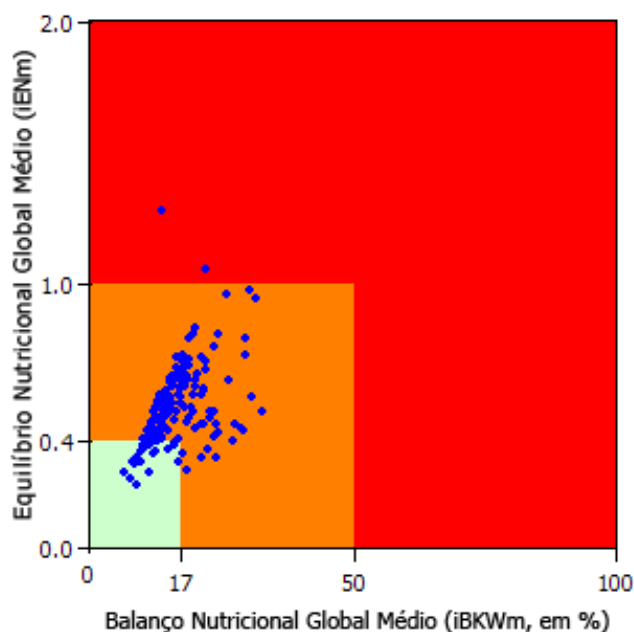
Para fins de interpretação do grau de equilíbrio nutricional global médio das plantas nos talhões, ou seja, considerando os nutrientes em conjunto, os valores de IENm foram alocados nas seguintes classes: Equilibrado ( $IENm < 0,40$ ), Moderadamente Desequilibrado ( $0,40 \leq IENm < 1,00$ ), Desequilibrado ( $IENm \geq 1,00$ ).



**Figura 3.** Esquema genérico da avaliação conjunta, mediante gráfico de dispersão, de balanço e equilíbrio nutricional de um nutriente Z envolvido na diagnose do estado nutricional (Fonte: ROCHA, 2008).

Com base nos valor de (IBKW – 100) e do índice DRIS para cada nutriente, ou seja, envolvido na diagnose, a avaliação conjunta do grau de balanço e de equilíbrio nutricional foi feita mediante o método gráfico de quadrantes (Figura 3), proposto por ROCHA (2008). Utilizando esse mesmo método gráfico, com base no IBKWm e no

IENm, também foi avaliado o grau de harmonização do balanço e do equilíbrio nutricional para o conjunto dos nutrientes (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema genérico da avaliação conjunta, mediante gráfico de dispersão, do grau de balanço e equilíbrio nutricional globais das árvores considerando todos os nutrientes envolvidos na diagnose do estado nutricional (a região em verde indica a condição harmônica de balanço e equilíbrio).

Com o auxílio do Nutridendê-UFV, devidamente parametrizado e aprimorado conforme as propostas descritas nos itens anteriores, foi feita nova avaliação do estado nutricional dos plantios de dendê da Agropalma, quanto ao grau de balanço e equilíbrio.

Os resultados dessa avaliação foram interpretados e relacionados às informações constantes da base de dados referentes ao histórico das áreas, classe de solo, época de plantio e esquema de correções e fertilizações efetuadas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Normas Kenworthy e DRIS para plantios de *Elaeis guineensis* Jacq., no estado de Pará.

Em primeira instância se obtiveram as normas Kenworthy e DRIS (tabelas 3 e 4), para avaliação do grau de balanço e de equilíbrio.

Em geral a variabilidade das normas foi menor para N, P, K e Ca e tendeu a ser maior para Mg, S e os micronutrientes. Teores mais variáveis podem ser resultantes de vários fatores, incluindo os procedimentos de amostragem e de análises e fatores relacionados ao manejo dos plantios. Neste sentido, observam-se variações maiores ou menores de acordo com material genético, idade do plantio, vegetação anterior e textura do solo, de nutriente para nutriente, sem que haja um padrão consistente (Tabela 2).

Foram 110 relações duais entre os teores foliares de nutrientes, e houve diferença entre elas quanto à média e à variabilidade (desvio padrão e CV – Tabela 3). Para elas foi observado o mesmo tipo de padrão de variação mencionado para os teores dos nutrientes. Fica assim evidente que para determinados nutrientes na diagnose foliar, o uso do teor ou da relação terá maior grau de acerto quando a variabilidade dos dados para o cálculo das normas for menor. Esse fato justifica avaliar o grau de concordância entre a diagnose feita com normas generalistas ou específicas por condição de manejo considerada neste trabalho.

**Tabela 2.** Normas dos teores foliares para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, B para os métodos Kenworthy<sup>1/</sup> e DRIS<sup>2/</sup>, em plantações de dendê no estado do Pará, comparando a norma específica com a norma geral quanto à média e desvio padrão

	N			P			K			Ca			Mg			S		
	Ȳ	S	CV	Ȳ	s	CV	Ȳ	s	CV	Ȳ	s	CV	Ȳ	s	CV	Ȳ	s	CV
	<b>g kg<sup>-1</sup></b>																	
<b>Genérica</b>	24,21	2,52	10,42	1,57	0,25	15,96	10,04	1,71	17,08	7,91	1,48	18,65	2,33	0,71	30,33	1,52	0,34	22,49
<b>Material Genético</b>																		
Avros	24,48	3,15	12,88	1,57	0,22	13,77	9,45	1,81	19,13	7,63	1,26	16,44	2,75	0,54	19,52	1,45	0,35	24,01
Ekona	24,60	2,96	12,05	1,56	0,20	12,84	11,02	1,73	15,66	7,90	0,94	11,95	2,53	0,50	19,81	1,59	0,31	19,49
Lamé	24,25	2,23	9,18	1,60	0,25	15,44	9,73	1,34	13,74	7,90	1,65	20,81	1,81	0,49	26,98	1,47	0,39	26,56
Ghana	23,18	2,02	8,72	1,52	0,41	26,97	11,16	1,63	14,59	7,94	2,02	25,43	2,86	1,03	36,18	1,58	0,30	19,27
<b>Textura do Solo</b>																		
Arenosa	23,82	2,20	9,25	1,57	0,22	13,66	10,17	1,54	15,11	7,75	1,32	17,03	2,25	0,74	33,03	1,52	0,34	22,55
Franca	24,65	2,78	11,29	1,56	0,29	18,27	9,90	1,89	19,11	8,09	1,62	20,03	2,42	0,66	27,23	1,52	0,34	22,57
<b>Cultura Anterior</b>																		
Floresta	24,41	2,40	9,83	1,55	0,27	17,07	9,99	1,60	16,01	8,00	1,54	19,26	2,19	0,66	29,96	1,48	0,36	24,11
Pastagem	23,66	2,80	11,83	1,60	0,20	12,43	10,18	2,02	19,86	7,68	1,27	16,49	2,73	0,70	25,68	1,65	0,26	15,92
<b>Dens. de Plantio (pl/ha)</b>																		
131 e 143	24,27	2,39	9,84	1,58	0,25	15,71	9,82	1,38	14,01	7,95	1,56	19,59	2,10	0,61	29,16	1,49	0,38	25,11
160	23,89	2,54	10,62	1,56	0,26	16,93	10,57	2,03	19,22	7,90	1,37	17,27	2,67	0,71	26,77	1,62	0,27	16,64
<b>Idade de Plantio (anos)</b>																		
3 - 9	25,04	2,06	8,22	1,53	0,30	19,48	10,38	2,12	20,40	8,12	1,69	20,79	2,64	0,77	29,36	1,56	0,37	23,58
10 - 15	23,17	2,72	11,75	1,60	0,14	8,64	10,11	1,39	13,76	8,16	0,91	11,19	2,33	0,55	23,53	1,51	0,34	22,22
> 15	24,70	2,25	9,10	1,57	0,31	19,53	9,48	1,44	15,24	7,27	1,69	23,31	1,92	0,62	32,51	1,50	0,32	21,58

Continua

	Cu			Zn			B		
	$\bar{Y}$	s	CV	$\bar{Y}$	s	CV	$\bar{Y}$	s	CV
	mg kg <sup>-1</sup>								
<b>Genérica</b>	5,89	2,31	39,17	16,50	5,15	31,21	13,45	5,37	39,94
<b>Material Genético</b>									
Avros	5,42	1,56	28,80	16,14	3,28	20,35	14,16	6,01	42,46
Ekona	6,27	1,99	31,78	16,74	5,96	35,63	11,92	4,75	39,83
Lamé	5,44	2,59	47,60	14,67	3,24	22,11	14,51	4,67	32,17
Ghana	7,09	2,84	40,06	20,61	7,71	37,38	12,23	6,50	53,16
<b>Textura do Solo</b>									
Arenosa	5,97	2,61	43,70	16,50	4,99	30,25	13,59	4,96	36,49
Franca	5,79	1,93	33,35	16,50	5,35	32,43	13,30	5,82	43,76
<b>Cultura Anterior</b>									
Floresta	5,85	2,63	45,00	16,03	5,51	34,35	13,70	5,30	38,66
Pastagem	6,01	0,91	15,14	17,83	3,71	20,83	12,75	5,59	43,84
<b>Dens. de Plantio (pl/ha)</b>									
131 e 143	5,65	2,57	45,54	15,76	4,66	29,58	14,02	4,73	33,71
160	6,42	1,80	28,06	18,25	5,93	32,47	12,24	6,11	49,92
<b>Idade de Plantio (anos)</b>									
3 - 9	6,60	2,58	39,03	17,95	6,94	38,64	13,69	5,95	43,49
10 - 15	5,45	1,25	23,03	16,67	3,61	21,65	13,71	5,29	38,59
> 15	5,61	2,91	51,88	14,33	3,48	24,28	12,75	4,72	37,00

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996)

**Tabela 3.** Normas das relações duais dos teores foliares para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, B com os métodos Kenworthy<sup>1/</sup> e DRIS<sup>2/</sup>, em plantações de dendê no estado do Pará, comparando a norma específica com a norma geral quanto a média e desvio padrão

		Genérica	Material Genético				Textura do Solo		Cultura Anterior		Densidade de Plantas (pl/ha)		Idade de Plantio (ano)		
			Avros	Lamé	Ekona	Ghana	Arenosa	Franca	Floresta	Pastagem	131 e 143	160	3 a 9	10 a 15	> 15
N/P	Ȳ	16,01	15,89	15,99	15,81	16,68	15,49	16,59	16,39	14,96	16,07	15,72	17,06	14,56	16,83
	Dp	4,63	3,42	2,90	5,75	6,54	3,42	5,64	5,11	2,64	5,27	3,36	4,31	2,12	6,84
	CV( )	28,93	21,53	18,12	36,37	39,21	22,06	34,02	31,22	17,65	32,81	21,34	25,28	14,54	40,66
N/K	Ȳ	2,49	2,72	2,28	2,55	2,11	2,39	2,60	2,52	2,42	2,52	2,35	2,51	2,34	2,71
	Dp	0,59	0,81	0,41	0,48	0,27	0,40	0,73	0,57	0,62	0,45	0,57	0,56	0,44	0,74
	CV( )	23,49	29,72	18,15	18,93	12,89	16,60	27,86	22,83	25,48	17,99	24,14	22,13	18,67	27,48
N/Ca	Ȳ	3,24	3,32	3,15	3,33	3,27	3,20	3,28	3,23	3,24	3,25	3,17	3,27	2,87	3,75
	Dp	1,25	0,89	0,48	1,65	1,70	0,91	1,54	1,27	1,18	1,37	1,08	1,08	0,46	1,93
	CV( )	38,53	26,73	15,21	49,51	52,20	28,50	46,88	39,41	36,38	42,03	33,92	33,03	15,94	51,53
N/Mg	Ȳ	11,49	9,33	10,13	14,64	8,85	11,77	11,20	12,34	9,09	12,78	9,43	10,25	10,62	14,45
	Dp	4,43	2,67	2,57	5,31	2,47	4,22	4,65	4,70	2,19	4,94	2,27	3,05	3,48	5,77
	CV( )	38,51	28,58	25,36	36,25	27,95	35,85	41,57	38,09	24,11	38,65	24,02	29,76	32,77	39,95
N/S	Ȳ	17,03	17,95	16,16	18,31	15,29	16,83	17,24	17,84	14,72	17,76	15,25	16,98	16,57	17,78
	Dp	5,93	5,54	4,31	7,75	3,68	5,92	5,97	6,42	3,36	6,97	3,38	4,25	6,28	7,22
	CV( )	34,81	30,84	26,65	42,34	24,05	35,17	34,62	35,96	22,85	39,25	22,14	25,05	37,87	40,59
N/Cu	Ȳ	4,82	5,06	4,13	5,67	3,58	4,88	4,74	5,08	4,06	5,28	3,91	4,20	4,99	5,37
	Dp	3,25	2,36	0,93	4,85	0,93	3,91	2,33	3,70	1,02	4,00	0,91	1,26	4,33	3,09
	CV( )	67,40	46,62	22,57	85,51	25,91	80,18	49,10	72,73	25,03	75,70	23,13	29,90	86,76	57,60

<b>N/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	1,60	1,58	1,61	1,77	1,26	1,55	1,66	1,67	1,39	1,67	1,43	1,55	1,46	1,87
	<b>Dp</b>	0,57	0,42	0,54	0,69	0,47	0,41	0,71	0,61	0,38	0,61	0,47	0,50	0,38	0,79
	<b>CV( / )</b>	35,86	26,35	33,27	39,13	37,19	26,54	42,75	36,56	27,63	36,87	33,03	32,10	26,28	42,15
<b>N/B</b>	<b>Ȳ</b>	2,26	2,10	2,49	1,91	3,03	2,14	2,40	2,24	2,33	2,09	2,59	2,61	1,96	2,26
	<b>Dp</b>	1,63	1,06	1,54	0,94	3,27	1,65	1,60	1,71	1,40	1,62	1,69	2,41	0,84	1,12
	<b>CV( / )</b>	72,03	50,33	61,81	49,47	108,19	77,38	66,78	76,31	60,10	77,60	65,03	92,54	42,85	49,49
<b>P/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06
	<b>Dp</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	<b>CV( / )</b>	18,78	17,33	16,64	17,24	30,23	15,62	21,81	19,57	16,01	17,13	21,08	22,69	12,59	19,59
<b>P/K</b>	<b>Ȳ</b>	0,16	0,17	0,15	0,17	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,17
	<b>Dp</b>	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,02	0,05
	<b>CV( / )</b>	24,36	27,10	19,82	18,29	35,37	20,11	28,13	25,08	22,54	18,88	28,01	30,21	12,76	28,53
<b>P/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22
	<b>Dp</b>	0,04	0,03	0,03	0,04	0,09	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03
	<b>CV( / )</b>	20,95	12,88	13,50	18,43	42,07	23,90	16,15	18,64	25,06	18,64	25,81	28,97	14,59	15,27
<b>P/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	0,73	0,59	0,64	0,94	0,57	0,78	0,68	0,77	0,62	0,81	0,61	0,61	0,73	0,89
	<b>Dp</b>	0,24	0,12	0,14	0,25	0,16	0,28	0,18	0,26	0,14	0,26	0,14	0,16	0,19	0,30
	<b>CV( / )</b>	33,21	21,11	21,29	26,72	28,75	36,09	27,03	33,54	22,33	32,13	23,34	26,63	26,74	34,07
<b>P/S</b>	<b>Ȳ</b>	1,09	1,15	1,02	1,19	0,98	1,11	1,07	1,12	0,99	1,13	0,99	1,03	1,15	1,07
	<b>Dp</b>	0,35	0,36	0,24	0,43	0,29	0,40	0,29	0,39	0,17	0,41	0,21	0,31	0,43	0,25
	<b>CV( / )</b>	32,34	30,94	23,64	36,55	29,55	35,94	27,61	34,85	17,13	35,74	21,71	30,17	37,36	23,63
<b>P/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	0,31	0,32	0,26	0,36	0,25	0,32	0,29	0,32	0,27	0,34	0,26	0,26	0,34	0,32
	<b>Dp</b>	0,20	0,14	0,06	0,29	0,12	0,26	0,08	0,23	0,07	0,24	0,08	0,11	0,28	0,11
	<b>CV( / )</b>	64,58	43,23	21,81	81,58	48,02	81,13	27,75	70,96	24,47	72,62	29,85	40,14	83,14	35,26

<b>P/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,10	0,10	0,10	0,11	0,08	0,10	0,10	0,10	0,09	0,11	0,09	0,10	0,10	0,11
	<b>Dp</b>	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
	<b>CV(/ )</b>	25,37	16,62	28,46	19,70	39,83	26,63	24,03	26,17	19,59	23,80	28,92	30,91	20,50	21,99
<b>P/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,14	0,13	0,15	0,12	0,16	0,13	0,14	0,13	0,15	0,13	0,16	0,14	0,14	0,14
	<b>Dp</b>	0,06	0,06	0,06	0,04	0,08	0,06	0,07	0,06	0,08	0,05	0,08	0,08	0,06	0,04
	<b>CV(/ )</b>	46,69	43,12	39,21	31,96	52,58	41,49	51,34	42,15	53,53	38,36	51,93	59,69	41,96	30,50
<b>K/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,42	0,39	0,45	0,41	0,48	0,43	0,41	0,41	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0,39
	<b>Dp</b>	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,07	0,09	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07
	<b>CV(/ )</b>	18,94	22,77	16,95	16,57	13,51	15,95	21,79	17,80	21,41	16,39	19,62	19,07	17,58	18,58
<b>K/P</b>	<b>Ȳ</b>	6,60	6,09	7,21	6,23	8,00	6,64	6,57	6,67	6,42	6,43	6,98	7,13	6,33	6,32
	<b>Dp</b>	1,79	1,31	1,78	1,41	2,99	1,80	1,80	1,90	1,45	1,66	1,99	2,46	0,84	1,69
	<b>CV(/ )</b>	27,17	21,59	24,75	22,69	37,41	27,10	27,42	28,54	22,53	25,82	28,50	34,56	13,22	26,80
<b>K/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	1,33	1,27	1,42	1,31	1,58	1,37	1,29	1,31	1,40	1,30	1,41	1,37	1,26	1,40
	<b>Dp</b>	0,45	0,31	0,34	0,43	0,80	0,46	0,43	0,38	0,59	0,39	0,55	0,58	0,25	0,47
	<b>CV(/ )</b>	33,64	24,58	23,62	32,82	50,99	33,68	33,47	29,40	42,31	30,05	39,06	42,62	20,11	33,70
<b>K/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	4,69	3,59	4,52	5,71	4,34	4,95	4,42	4,96	3,94	5,06	4,22	4,23	4,57	5,48
	<b>Dp</b>	1,52	1,04	1,09	1,46	1,54	1,56	1,44	1,53	1,23	1,53	1,34	1,38	1,19	1,85
	<b>CV(/ )</b>	32,43	28,89	24,18	25,54	35,43	31,55	32,56	30,84	31,31	30,29	31,65	32,59	26,03	33,73
<b>K/S</b>	<b>Ȳ</b>	6,98	6,87	7,31	7,22	7,33	7,10	6,85	7,24	6,23	7,13	6,68	7,04	7,16	6,64
	<b>Dp</b>	2,25	2,25	2,56	2,56	1,74	2,31	2,19	2,45	1,26	2,58	1,47	2,30	2,45	1,83
	<b>CV(/ )</b>	32,17	32,76	35,10	35,42	23,72	32,49	31,90	33,87	20,19	36,22	22,08	32,65	34,26	27,50
<b>K/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	1,95	1,94	1,83	2,20	1,73	2,04	1,85	2,03	1,73	2,09	1,71	1,72	2,13	1,99
	<b>Dp</b>	1,18	0,93	0,36	1,74	0,53	1,52	0,61	1,34	0,46	1,45	0,41	0,57	1,66	0,80
	<b>CV(/ )</b>	60,39	48,07	19,48	79,06	30,30	74,44	32,89	65,93	26,48	69,46	23,75	32,89	78,30	40,31

<b>K/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,66	0,61	0,72	0,70	0,61	0,66	0,65	0,68	0,60	0,67	0,64	0,65	0,63	0,70
	<b>Dp</b>	0,21	0,17	0,25	0,20	0,26	0,19	0,23	0,22	0,20	0,20	0,24	0,26	0,16	0,22
	<b>CV( / )</b>	32,52	27,87	34,56	28,61	41,84	29,50	35,76	31,88	33,24	29,97	38,15	39,90	24,97	31,11
<b>K/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,94	0,80	1,15	0,76	1,44	0,94	0,94	0,92	0,98	0,84	1,15	1,10	0,86	0,85
	<b>Dp</b>	0,69	0,40	0,81	0,31	1,44	0,77	0,59	0,75	0,46	0,65	0,76	1,05	0,36	0,35
	<b>CV( / )</b>	73,27	50,15	70,57	41,22	100,20	81,98	63,02	81,56	47,00	77,15	65,69	95,86	42,23	41,25
<b>Ca/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,33	0,32	0,32	0,33	0,35	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,36	0,30
	<b>Dp</b>	0,07	0,06	0,05	0,08	0,09	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,05	0,07
	<b>CV( / )</b>	21,24	18,61	14,00	23,41	27,43	19,20	23,33	21,37	21,15	21,26	21,24	23,35	14,77	24,06
<b>Ca/P</b>	<b>Ȳ</b>	5,11	4,87	5,12	4,95	5,44	5,00	5,23	5,22	4,80	5,11	5,12	5,43	5,13	4,64
	<b>Dp</b>	1,03	0,65	0,81	0,89	1,64	1,06	0,99	1,10	0,73	1,11	0,92	1,38	0,72	0,66
	<b>CV( / )</b>	20,12	13,39	15,75	18,05	30,10	21,14	18,91	21,03	15,17	21,65	18,06	25,45	13,98	14,15
<b>Ca/K</b>	<b>Ȳ</b>	0,81	0,84	0,74	0,83	0,74	0,78	0,85	0,82	0,79	0,82	0,78	0,82	0,83	0,78
	<b>Dp</b>	0,22	0,23	0,15	0,21	0,26	0,19	0,24	0,21	0,23	0,20	0,23	0,26	0,17	0,23
	<b>CV( / )</b>	26,77	27,03	19,86	25,72	34,86	24,34	28,45	26,14	28,74	24,21	29,46	31,09	20,20	29,88
<b>Ca/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	3,70	2,87	3,25	4,64	3,02	3,84	3,55	3,96	2,97	4,09	3,12	3,33	3,75	4,11
	<b>Dp</b>	1,33	0,70	0,77	1,56	0,81	1,50	1,11	1,41	0,73	1,48	0,72	1,18	1,25	1,54
	<b>CV( / )</b>	36,09	24,30	23,68	33,62	26,94	39,14	31,39	35,55	24,41	36,06	23,14	35,35	33,24	37,52
<b>Ca/S</b>	<b>Ȳ</b>	5,52	5,56	5,18	5,96	5,16	5,51	5,54	5,80	4,73	5,77	5,01	5,53	5,86	5,01
	<b>Dp</b>	2,07	1,71	1,26	2,86	1,70	2,35	1,73	2,27	1,00	2,42	1,25	2,00	2,35	1,60
	<b>CV( / )</b>	37,50	30,84	24,43	47,91	33,01	42,65	31,27	39,20	21,04	41,97	24,97	36,17	40,16	31,93
<b>Ca/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	1,55	1,55	1,32	1,81	1,24	1,61	1,48	1,63	1,31	1,69	1,29	1,37	1,75	1,47
	<b>Dp</b>	1,08	0,67	0,27	1,65	0,53	1,44	0,43	1,23	0,34	1,33	0,36	0,55	1,57	0,54
	<b>CV( / )</b>	69,99	43,37	20,21	91,60	42,33	89,73	28,80	75,79	25,52	79,04	27,58	40,31	89,62	36,85

<b>Ca/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,51	0,48	0,51	0,56	0,42	0,50	0,52	0,53	0,44	0,53	0,46	0,50	0,51	0,52
	<b>Dp</b>	0,14	0,10	0,17	0,15	0,17	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,14	0,17	0,12	0,13
	<b>CV( / )</b>	28,08	20,05	32,28	26,67	39,62	30,16	25,88	28,20	20,94	27,54	29,12	34,21	24,21	25,47
<b>Ca/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,72	0,64	0,80	0,59	0,94	0,68	0,76	0,70	0,76	0,66	0,85	0,81	0,70	0,62
	<b>Dp</b>	0,48	0,30	0,49	0,18	0,88	0,47	0,50	0,48	0,48	0,45	0,55	0,71	0,34	0,18
	<b>CV( / )</b>	67,09	47,33	61,67	29,86	92,78	68,27	65,91	68,90	62,80	68,15	64,66	87,90	48,14	29,76
<b>Mg/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,10	0,11	0,10	0,08	0,12	0,10	0,10	0,09	0,12	0,09	0,11	0,11	0,10	0,08
	<b>Dp</b>	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	<b>CV( / )</b>	32,17	21,30	21,10	31,66	35,08	35,25	28,90	32,01	25,88	32,00	27,68	32,14	25,39	34,61
<b>Mg/P</b>	<b>Ȳ</b>	1,51	1,76	1,63	1,14	1,98	1,47	1,57	1,44	1,73	1,36	1,74	1,77	1,46	1,26
	<b>Dp</b>	0,51	0,35	0,36	0,29	0,86	0,59	0,41	0,47	0,57	0,44	0,55	0,60	0,36	0,45
	<b>CV( / )</b>	33,96	20,12	22,03	25,12	43,50	40,32	26,30	32,93	32,85	32,24	31,60	33,98	24,39	35,81
<b>Mg/K</b>	<b>Ȳ</b>	0,24	0,31	0,23	0,19	0,26	0,22	0,25	0,22	0,28	0,22	0,27	0,27	0,23	0,21
	<b>Dp</b>	0,09	0,11	0,06	0,05	0,11	0,08	0,10	0,08	0,09	0,07	0,10	0,10	0,06	0,11
	<b>CV( / )</b>	38,00	35,62	25,12	26,63	41,65	35,01	39,56	37,87	33,78	30,62	36,79	37,22	25,78	51,44
<b>Mg/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	0,31	0,37	0,32	0,24	0,44	0,31	0,31	0,28	0,39	0,27	0,37	0,36	0,29	0,27
	<b>Dp</b>	0,19	0,08	0,06	0,07	0,50	0,25	0,08	0,09	0,33	0,09	0,30	0,30	0,08	0,09
	<b>CV( / )</b>	61,65	20,59	20,14	29,65	113,93	80,64	27,19	30,52	84,97	31,18	81,47	83,36	26,97	34,44
<b>Mg/S</b>	<b>Ȳ</b>	1,61	2,00	1,68	1,34	1,87	1,57	1,66	1,58	1,69	1,52	1,71	1,79	1,65	1,32
	<b>Dp</b>	0,66	0,67	0,60	0,59	0,82	0,69	0,63	0,69	0,57	0,67	0,62	0,73	0,66	0,44
	<b>CV( / )</b>	40,91	33,51	35,56	44,09	43,98	43,82	37,87	43,47	33,67	44,31	36,53	40,89	39,60	33,75
<b>Mg/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	0,44	0,55	0,42	0,40	0,45	0,44	0,44	0,43	0,46	0,43	0,44	0,44	0,48	0,38
	<b>Dp</b>	0,24	0,24	0,07	0,30	0,23	0,30	0,13	0,26	0,15	0,28	0,15	0,18	0,32	0,13
	<b>CV( / )</b>	53,63	43,80	17,92	74,42	50,20	68,73	29,07	60,18	32,41	64,01	35,46	40,83	65,59	34,44

<b>Mg/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,15	0,17	0,16	0,13	0,15	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,16	0,16	0,14	0,14
	<b>Dp</b>	0,04	0,03	0,04	0,03	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04
	<b>CV( / )</b>	30,18	20,08	24,19	24,40	48,40	33,73	26,00	29,39	31,12	28,37	31,47	33,96	23,49	30,79
<b>Mg/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,22	0,24	0,25	0,14	0,34	0,20	0,23	0,20	0,27	0,18	0,28	0,27	0,21	0,17
	<b>Dp</b>	0,16	0,13	0,16	0,06	0,31	0,17	0,16	0,16	0,16	0,14	0,18	0,23	0,11	0,09
	<b>CV( / )</b>	75,59	53,84	62,02	43,15	90,05	83,63	67,65	81,30	60,25	80,84	63,83	87,79	55,65	52,11
<b>S/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06
	<b>Dp</b>	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
	<b>CV( / )</b>	24,25	26,17	21,75	27,18	22,93	24,65	24,04	24,84	19,61	25,85	20,29	24,52	24,43	23,69
<b>S/P</b>	<b>Ȳ</b>	0,99	0,93	1,03	0,92	1,09	0,98	0,99	0,97	1,04	0,96	1,05	1,04	0,95	0,97
	<b>Dp</b>	0,23	0,23	0,21	0,24	0,24	0,24	0,22	0,25	0,17	0,25	0,18	0,26	0,22	0,19
	<b>CV( / )</b>	23,34	24,94	20,93	25,76	22,40	24,62	22,03	25,30	16,79	25,91	17,42	24,89	23,61	19,14
<b>S/K</b>	<b>Ȳ</b>	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16
	<b>Dp</b>	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
	<b>CV( / )</b>	27,21	30,12	25,05	26,31	25,88	23,63	30,28	28,25	23,34	26,30	25,76	30,89	23,42	27,17
<b>S/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	0,20	0,19	0,20	0,19	0,22	0,20	0,19	0,19	0,22	0,19	0,21	0,20	0,19	0,21
	<b>Dp</b>	0,06	0,05	0,04	0,06	0,10	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05
	<b>CV( / )</b>	29,47	25,44	21,76	31,87	46,22	33,20	24,18	27,14	31,40	28,34	31,15	36,89	24,17	23,53
<b>S/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	0,71	0,54	0,66	0,86	0,60	0,74	0,67	0,73	0,63	0,77	0,64	0,63	0,68	0,84
	<b>Dp</b>	0,25	0,15	0,20	0,29	0,16	0,28	0,21	0,27	0,14	0,28	0,15	0,20	0,23	0,29
	<b>CV( / )</b>	35,44	27,11	30,03	34,32	27,25	37,87	31,29	37,49	22,34	36,64	24,16	31,48	34,12	33,79
<b>S/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	0,28	0,28	0,27	0,30	0,25	0,29	0,28	0,28	0,28	0,29	0,26	0,26	0,29	0,30
	<b>Dp</b>	0,09	0,08	0,08	0,11	0,10	0,10	0,08	0,10	0,05	0,10	0,07	0,10	0,08	0,09
	<b>CV( / )</b>	32,35	27,18	29,26	35,93	41,18	35,93	27,94	35,94	18,60	34,80	25,39	37,02	28,96	30,57

<b>S/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,11
	<b>Dp</b>	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
	<b>CV( / )</b>	32,02	30,27	33,98	32,25	37,19	34,54	29,23	34,14	24,69	33,47	30,73	36,80	28,39	28,71
<b>S/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,14	0,13	0,16	0,11	0,19	0,14	0,15	0,13	0,17	0,13	0,18	0,16	0,13	0,13
	<b>Dp</b>	0,10	0,08	0,09	0,05	0,15	0,09	0,10	0,09	0,11	0,08	0,12	0,13	0,07	0,06
	<b>CV( / )</b>	67,42	61,89	54,23	46,89	79,30	65,58	69,40	66,14	66,94	64,44	65,15	84,77	55,16	41,27
<b>Cu/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,24	0,22	0,26	0,23	0,30	0,25	0,24	0,24	0,26	0,23	0,27	0,26	0,24	0,23
	<b>Dp</b>	0,09	0,07	0,07	0,11	0,10	0,10	0,08	0,10	0,05	0,10	0,07	0,10	0,06	0,12
	<b>CV( / )</b>	37,49	30,69	29,22	46,70	32,26	40,98	32,73	42,39	20,68	43,61	25,83	37,19	25,85	50,68
<b>Cu/P</b>	<b>Ȳ</b>	3,89	3,45	4,17	3,36	5,49	3,96	3,82	3,93	3,79	3,72	4,29	4,73	3,40	3,55
	<b>Dp</b>	2,20	0,88	2,09	1,30	4,63	2,54	1,77	2,53	0,63	2,43	1,87	3,32	0,76	1,40
	<b>CV( / )</b>	56,43	25,57	50,15	38,53	84,25	64,11	46,18	64,37	16,58	65,24	43,63	70,18	22,23	39,46
<b>Cu/K</b>	<b>Ȳ</b>	0,59	0,60	0,57	0,56	0,64	0,59	0,60	0,59	0,61	0,58	0,62	0,65	0,54	0,60
	<b>Dp</b>	0,23	0,24	0,14	0,23	0,24	0,24	0,22	0,25	0,15	0,25	0,16	0,25	0,13	0,31
	<b>CV( / )</b>	38,72	40,05	24,98	42,14	38,01	40,34	37,18	42,97	24,58	43,65	25,82	37,80	23,52	50,89
<b>Cu/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	0,77	0,72	0,80	0,71	0,98	0,80	0,72	0,75	0,82	0,73	0,84	0,85	0,67	0,79
	<b>Dp</b>	0,33	0,19	0,23	0,39	0,52	0,42	0,20	0,35	0,29	0,35	0,30	0,38	0,16	0,42
	<b>CV( / )</b>	43,56	26,23	28,65	54,48	53,67	52,20	27,15	46,58	34,92	48,59	36,22	44,86	23,58	53,20
<b>Cu/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	2,68	2,01	2,52	3,11	2,71	2,85	2,49	2,81	2,29	2,84	2,51	2,64	2,44	3,07
	<b>Dp</b>	1,18	0,59	0,71	1,47	1,29	1,41	0,82	1,32	0,47	1,37	0,75	1,12	0,78	1,61
	<b>CV( / )</b>	43,97	29,45	28,35	47,14	47,64	49,39	33,17	46,78	20,39	48,19	29,92	42,20	31,74	52,35
<b>Cu/S</b>	<b>Ȳ</b>	3,96	3,78	4,15	3,77	4,79	4,00	3,92	4,06	3,68	3,88	4,08	4,46	3,65	3,76
	<b>Dp</b>	1,62	0,93	1,76	1,60	2,60	1,79	1,42	1,85	0,54	1,78	1,39	2,06	0,80	1,77
	<b>CV( / )</b>	40,85	24,49	42,49	42,58	54,19	44,72	36,24	45,47	14,81	45,83	34,10	46,05	21,80	46,90

<b>Cu/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,37	0,35	0,39	0,38	0,36	0,38	0,36	0,38	0,35	0,37	0,37	0,38	0,34	0,40
	<b>Dp</b>	0,14	0,11	0,10	0,19	0,10	0,17	0,09	0,15	0,08	0,16	0,10	0,10	0,10	0,21
	<b>CV( / )</b>	36,91	31,46	24,68	48,81	27,67	44,63	24,79	39,99	23,33	43,10	25,73	26,22	28,88	50,79
<b>Cu/B</b>	<b>Ȳ</b>	0,60	0,46	0,72	0,42	1,15	0,61	0,59	0,60	0,59	0,54	0,74	0,83	0,48	0,48
	<b>Dp</b>	0,83	0,26	0,89	0,24	1,97	0,97	0,66	0,95	0,34	0,92	0,72	1,36	0,25	0,25
	<b>CV( / )</b>	138,88	55,54	123,40	57,43	171,69	160,08	110,91	157,42	57,54	170,12	97,07	163,08	52,79	51,43
<b>Zn/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,69	0,67	0,69	0,61	0,88	0,70	0,68	0,66	0,77	0,65	0,77	0,72	0,73	0,58
	<b>Dp</b>	0,22	0,15	0,24	0,14	0,28	0,21	0,23	0,22	0,21	0,20	0,25	0,26	0,20	0,13
	<b>CV( / )</b>	31,78	22,41	34,97	22,27	31,91	29,60	34,27	32,59	27,40	30,10	31,95	36,40	27,72	22,66
<b>Zn/P</b>	<b>Ȳ</b>	10,90	10,32	11,07	9,18	15,48	10,97	10,83	10,79	11,22	10,41	12,06	12,65	10,47	9,26
	<b>Dp</b>	5,43	1,97	5,78	1,67	11,64	6,16	4,54	6,14	2,55	5,63	5,37	8,46	2,47	1,94
	<b>CV( / )</b>	49,79	19,08	52,25	18,14	75,19	56,16	41,88	56,87	22,75	54,05	44,53	66,88	23,55	20,96
<b>Zn/K</b>	<b>Ȳ</b>	1,69	1,80	1,53	1,53	1,88	1,65	1,73	1,63	1,85	1,63	1,80	1,79	1,68	1,55
	<b>Dp</b>	0,57	0,63	0,46	0,37	0,70	0,49	0,65	0,54	0,64	0,50	0,66	0,71	0,46	0,50
	<b>CV( / )</b>	33,96	34,96	30,08	24,29	37,06	29,97	37,58	33,04	34,52	30,78	36,55	39,88	27,30	32,05
<b>Zn/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	2,13	2,15	2,13	1,91	2,78	2,20	2,06	2,04	2,39	2,03	2,36	2,30	2,06	2,02
	<b>Dp</b>	0,70	0,43	0,69	0,48	1,32	0,82	0,54	0,66	0,74	0,62	0,84	1,00	0,47	0,45
	<b>CV( / )</b>	32,81	19,87	32,31	24,92	47,50	37,13	26,26	32,48	31,05	30,26	35,53	43,55	22,59	22,05
<b>Zn/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	7,45	6,01	6,67	8,44	7,73	7,81	7,06	7,68	6,81	7,88	7,03	7,07	7,42	8,00
	<b>Dp</b>	2,40	1,24	2,05	2,19	3,27	2,54	2,19	2,54	1,84	2,43	2,26	2,75	1,88	2,56
	<b>CV( / )</b>	32,22	20,56	30,67	25,97	42,25	32,48	31,07	33,04	27,07	30,85	32,22	38,88	25,32	32,05
<b>Zn/S</b>	<b>Ȳ</b>	11,47	11,96	10,90	10,95	13,50	11,73	11,17	11,60	11,09	11,44	11,58	12,13	11,83	10,03
	<b>Dp</b>	4,83	4,86	4,47	4,90	6,11	5,57	3,89	5,28	3,28	5,28	4,34	5,51	4,67	3,84
	<b>CV( / )</b>	42,16	40,65	41,02	44,77	45,26	47,48	34,82	45,54	29,58	46,15	37,49	45,44	39,44	38,24

<b>Zn/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	3,14	3,31	2,69	3,34	3,04	3,30	2,95	3,16	3,05	3,29	2,92	2,84	3,53	2,93
	<b>Dp</b>	2,04	1,64	0,56	3,03	1,08	2,70	0,87	2,31	0,91	2,50	0,96	0,97	2,96	1,11
	<b>CV( / )</b>	65,06	49,40	20,96	90,49	35,70	81,66	29,41	73,12	29,89	76,08	32,97	34,31	83,79	37,88
<b>Zn/B</b>	<b>Ȳ</b>	1,66	1,35	1,91	1,11	3,16	1,65	1,68	1,62	1,79	1,46	2,10	2,18	1,49	1,23
	<b>Dp</b>	2,16	0,67	2,41	0,43	5,02	2,48	1,76	2,42	1,17	2,28	2,06	3,47	0,98	0,40
	<b>CV( / )</b>	130,05	49,50	125,99	38,27	158,96	150,63	105,06	149,59	65,46	155,53	97,91	159,35	65,66	32,26
<b>B/N</b>	<b>Ȳ</b>	0,56	0,58	0,49	0,60	0,54	0,57	0,55	0,57	0,54	0,58	0,52	0,56	0,59	0,52
	<b>Dp</b>	0,23	0,26	0,18	0,21	0,29	0,21	0,25	0,23	0,24	0,20	0,26	0,26	0,22	0,19
	<b>CV( / )</b>	40,87	44,07	36,52	34,18	53,57	36,91	45,26	39,94	43,87	33,79	51,00	46,59	37,80	36,37
<b>B/P</b>	<b>Ȳ</b>	8,54	8,89	7,47	9,18	7,80	8,63	8,44	8,79	7,84	8,93	7,68	8,75	8,58	8,20
	<b>Dp</b>	3,30	3,35	2,48	3,33	3,65	3,28	3,33	3,35	3,07	3,14	3,43	3,36	3,44	3,04
	<b>CV( / )</b>	38,60	37,67	33,17	36,32	46,84	38,03	39,46	38,13	39,14	35,15	44,59	38,34	40,08	37,08
<b>B/K</b>	<b>Ȳ</b>	1,39	1,55	1,12	1,52	1,16	1,39	1,39	1,42	1,31	1,45	1,23	1,42	1,39	1,36
	<b>Dp</b>	0,63	0,70	0,52	0,52	0,71	0,58	0,68	0,60	0,71	0,53	0,74	0,75	0,61	0,48
	<b>CV( / )</b>	45,23	45,09	46,04	34,53	61,21	41,96	48,83	42,12	54,32	36,72	60,41	53,08	43,68	35,25
<b>B/Ca</b>	<b>Ȳ</b>	1,73	1,85	1,51	1,88	1,61	1,80	1,66	1,75	1,69	1,80	1,58	1,72	1,70	1,79
	<b>Dp</b>	0,71	0,71	0,54	0,70	0,89	0,73	0,70	0,72	0,71	0,67	0,76	0,74	0,71	0,70
	<b>CV( / )</b>	41,22	38,29	36,11	37,39	55,18	40,55	41,91	41,19	41,74	37,26	48,35	42,89	41,63	39,30
<b>B/Mg</b>	<b>Ȳ</b>	6,38	5,47	4,86	8,56	4,57	6,74	5,97	6,91	4,85	7,32	4,74	5,51	6,47	7,37
	<b>Dp</b>	3,41	3,16	2,10	3,57	2,49	3,45	3,35	3,60	2,23	3,56	2,35	2,66	3,62	3,74
	<b>CV( / )</b>	53,53	57,82	43,28	41,70	54,62	51,09	56,14	52,05	45,92	48,63	49,48	48,34	55,93	50,78
<b>B/S</b>	<b>Ȳ</b>	9,64	10,77	7,85	10,99	7,99	9,95	9,30	10,19	8,06	10,36	7,97	9,41	10,27	8,98
	<b>Dp</b>	5,45	6,34	3,65	5,70	4,96	5,91	4,91	5,76	4,10	5,58	4,65	4,95	6,39	4,46
	<b>CV( / )</b>	56,54	58,86	46,45	51,86	62,04	59,41	52,83	56,55	50,86	53,87	58,38	52,64	62,20	49,70

<b>B/Cu</b>	<b>Ȳ</b>	2,72	2,92	2,06	3,36	2,01	2,92	2,50	2,92	2,17	3,08	2,04	2,40	3,05	2,66
	<b>Dp</b>	2,24	1,86	0,95	3,12	1,28	2,86	1,23	2,51	1,03	2,65	1,14	1,26	3,11	1,54
	<b>CV(%)</b>	82,27	63,92	46,03	92,70	63,35	97,85	49,23	86,02	47,27	85,91	55,68	52,66	102,11	57,97
<b>B/Zn</b>	<b>Ȳ</b>	0,88	0,89	0,78	1,03	0,68	0,89	0,87	0,93	0,74	0,95	0,73	0,85	0,88	0,91
	<b>Dp</b>	0,39	0,38	0,32	0,39	0,39	0,38	0,40	0,40	0,34	0,37	0,38	0,38	0,43	0,35
	<b>CV(%)</b>	44,56	43,01	41,25	37,86	57,07	43,21	46,31	42,96	45,89	39,57	51,62	44,78	48,76	38,30

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996)

## **5.2. Universalidade das normas mediante as Frequências concordantes com base em normas específicas conforme os critérios de estratificação.**

A universalidade de normas significa que normas desenvolvidas numa determinada condição de ambiente e manejo da cultura, poderiam ser utilizadas sob outras condições sem qualquer restrição. Segundo BEAUFILS (1973), as normas DRIS tendem a ser universais em razão das relações duais dos nutrientes apresentarem maior constância quando os comparando com seus teores individuais. Assim, segundo esta premissa, as normas DRIS não seriam afetadas por fatores como clima, solo, cultura anterior, idade de plantio, entre outros. Para conhecer a universalidade das normas no presente trabalho, foi feita a Frequência de Diagnósticos concordantes (FDC) do estado nutricional de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B utilizando o método DRIS das normas específicas e geral da base de dados.

É importante ressaltar que não se tem um valor definido para interpretação das concordâncias das normas nem dos diagnósticos. Neste trabalho foram considerados valores entre 70 a 75 % de concordância entre as normas gerais e específicas. A Frequência de Normas Concordantes pelo método KW (Tabela 4), expressa a concordância da média e do desvio padrão entre a norma geral e uma norma específica. Percebe-se que existe diferença de concordâncias entre uma norma específica e outra. Por exemplo, plantios com idade de 3 a 9 anos apresentaram a maior diferença significativa com um valor de 33,33 % de concordância da média, sendo que a menor diferença significativa foi para as normas estabelecidas considerando o fator textura do solo; tanto para textura arenosa quanto a textura franca a concordância entre normas gerais e específicas foi 77,77 %, indicando ser menor a influência desse fator na composição nutricional do Dendê. O maior grau de concordância, ao se considerar o desvio padrão, foi nos plantios em solos de textura arenosa e em zonas onde anteriormente se tinha floresta que chegou a 100 %. Por outro lado, o conjunto de dados que considera as idades de 10 a 15 anos apresentou uma frequência de concordância de apenas 33,33 %, justificando o desenvolvimento de normas específicas para plantios de diferentes idades.

As frequências para as normas DRIS (Tabela 4) apresentaram baixa concordância entre as médias das comparações das normas específicas com a

norma geral, o que indicaria que as duas normas diferem entre si. Valores mais baixos de concordância das médias foram apresentados em plantios realizados em áreas que antes tinham pastagem, sendo esta percentagem de 17,59%. Valor baixo de concordância foi também observado nos plantios com densidade de 160 pl/ha, nos plantios com idade entre 10 e 15 anos e aqueles com mais de 15 anos de idade. Valores mais altos de média foram observados em plantios presentes em solos arenosos com 42,59 % de concordância.

De modo semelhante, a frequência de concordância do desvio padrão entre a norma geral e a específica apresentou muita divergência na escala dos valores, sendo os menores observados nos plantios com idade entre 10 a 15 anos e aqueles com idade maior aos 15 anos com valor de 19,44 % e 26,85 %, respectivamente (Tabela 4). Assim mesmo, os valores mais altos corresponderam a plantios feitos em solos que antes tinham pastagem, apresentando 97,22 % de concordância entre normas.

Segundo FERNANDES (2010), as elevadas diferenças das frequências entre as normas DRIS, tanto na média quanto no desvio padrão é uma contradição à proposição de Beaufils, que estabelece que as relações entre os teores de dois nutrientes apresentam alta universalidade, o que indicaria que uma mesma norma poderia ser usada em ambientes diferentes. Nesse contexto, e observando as frequências concordantes, supõe-se que a existência de diferenças significativas entre a norma geral e específica seja decorrente de divergência de métodos adotados no manejo dos plantios, sobre tudo os que mais influenciam o desenvolvimento dos plantios, como é o tipo de solo e o regime de fertilização neles adotados, material genético, densidade de plantas, clima, entre outras. De acordo com WADT (1996), as normas DRIS variam principalmente com o material genético utilizado. CLARK *et al.*, (1995) acrescentam que a produtividade das palmas é influenciada consideravelmente pelas alterações do meio ambiente, levando as espécies a apresentarem diferentes repostas na produção. Variações do clima podem alterar os processos fisiológicos da planta, e, por conseguinte, a formação de frutos e a produção de óleo (DURAN E ORTIZ, 1995).

**Tabela 4.** Frequência de Normas Concordantes (FNC<sup>1/</sup>) entre normas gerais e específicas segundo vários critérios de estratificação, pelos métodos KW<sup>2/</sup> e DRIS<sup>3/</sup>, em plantios de dendê da empresa AGROPALMA no estado do Pará

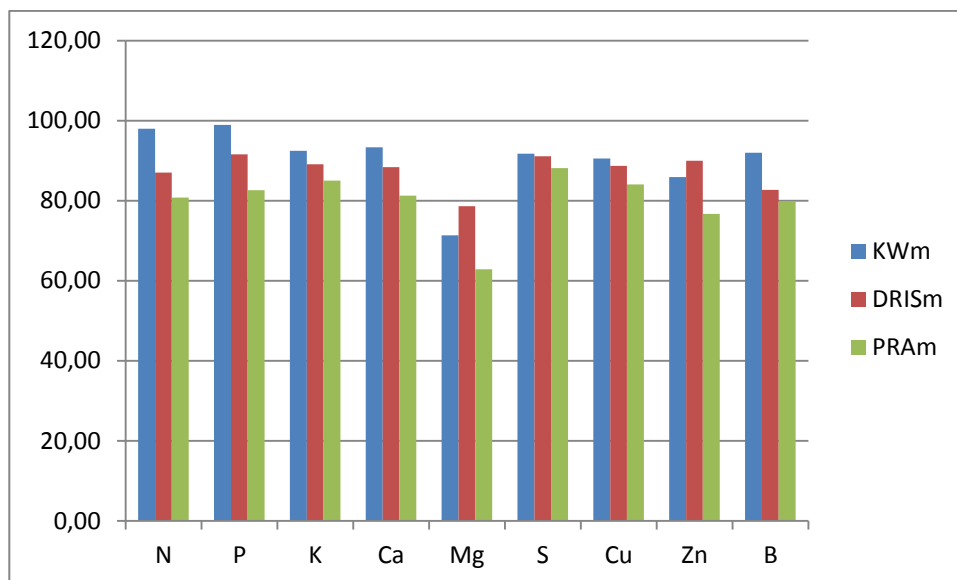
	Normas KW			Normas DRIS		
	$\bar{Y}$	$S^2$	$\bar{Y} e s^2$	$\bar{Y}$	$S^2$	$\bar{Y} e s^2$
<b>Mat. Genético</b>	/			/		
Avros	55,55	44,44	22,22	30,55	45,37	13,88
Lamé	44,44	66,66	44,44	18,51	29,62	8,33
Ekona	66,66	77,77	55,55	40,74	29,62	21,29
Ghana	55,55	55,55	33,33	29,62	31,48	9,25
<b>Textura do solo</b>						
Arenosa	77,77	100	77,77	42,59	74,07	28,7
Franca	77,77	88,88	66,66	37,03	60,18	20,37
<b>Cult. Anterior</b>						
Floresta	66,66	100	66,66	32,4	97,22	32,4
Pastagem	66,66	55,55	44,44	17,59	45,37	6,48
<b>Dens. De Plantas</b>						
131 e 143 pl/ha	55,55	88,88	55,55	24,07	72,22	14,81
160 pl/ha	55,55	77,77	55,55	17,59	52,77	12,96
<b>Idade de Plantio</b>						
3 a 9 anos	33,33	66,66	22,22	25,92	50,92	14,81
10 a 15 anos	44,44	33,33	11,11	17,59	19,44	12,96
> 15 anos	55,55	66,66	22,22	17,59	26,85	12,03

<sup>1/</sup>Corresponde à frequência de diferenças não significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre normas;

<sup>2/</sup>Kenworthy (1961); <sup>3/</sup>Beaufils (1973), Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996).

Os dados aqui apresentados, tanto para média quanto para o desvio padrão, mostraram que em todos os casos de estratificação, a frequência de concordância das normas apresentou valores mais altos para o KW do que para o DRIS, o que indica que o grau de universalidade das relações duais dos nutrientes, nas

condições deste trabalho, não é maior do que para os teores dos nutrientes tomados isoladamente.



<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996).

**Figura 5.** Valores médios de Frequência de Diagnósticos Concordantes (FDC), em plantio de *Elaeis guineensis* entre conjuntos de normas específicas, conforme vários critérios de estratificação e de normas gerais, por nutriente, pelos métodos de Kenworthy<sup>1/</sup> (Kenworthy, 1961), DRIS<sup>2/</sup> (Beaufils, 1973) e Potencial de Resposta a Adubação PRA<sup>3/</sup> (Wadt, 1996).

No caso do critério de estratificação textura do solo (arenosa e franca), a arenosa se destacou por apresentar os valores mais altos entre todos os critérios de estratificação, tanto para a média quanto para o desvio padrão do KW e do DRIS, sendo para o primeiro de 77,77 % e 100 % e para o segundo foi de 42,59 % e 74,07 %, respectivamente.

A frequência de diagnóstico concordante (FDC) do potencial de resposta a adubação das normas específicas e gerais foi muito mais baixa do que para os outros dos métodos (Figura 5), devido provavelmente ao rigor desse método. Para

todos os casos o Mg foi o nutriente que apresentou as médias de concordâncias mais baixas, sendo elas inferiores a 80 % para os três métodos. Por outra parte, observa-se que a menor variabilidade entre métodos foi observada para S, para o qual a escolha do método para diagnose é de menor importância.

### 5.3. Frequência de Concordância dos nutrientes pelo método Kenworthy e o seu grau de balanço.

O Mg foi o nutriente que apresentou diferença altamente significativa na comparação das médias da norma geral com as específicas com apenas 7,69 % de concordância.

**Tabela 5.** Frequência de Normas Concordantes (FNC<sup>1/</sup>) entre normas gerais e específicas para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B, pelo método KW<sup>2/</sup>, em plantios de dendê da empresa AGROPALMA no estado do Pará

Nutriente	KW		
	$\bar{Y}$	s	$\bar{Y} e s$
N	84,61	84,61	76.92
P	30,76	69,23	15.38
K	38,46	69,23	30.76
Ca	76,92	76,92	61.53
Mg	7,69	61,53	0
S	15,38	84,61	15.38
Cu	76,92	53,84	46.15
Zn	100	46,15	46.15
B	100	100	100

<sup>1/</sup>Corresponde à frequência de diferenças não significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre normas; <sup>2/</sup>Kenworthy (1961).

Por outro lado, Zn e B apresentaram as frequências concordantes mais altas, com 100 % de concordância para ambos nutrientes. Já no desvio padrão, o valor

mais baixo obtido nas frequências concordantes foi de 46,15 %, para Zn, sendo o mais alto para o B com 100% de concordância.

Observando-se o valor o numérico das frequências das médias e do desvio padrão, o N apresentou maior concordância, e o Mg apresentou as concordâncias mais baixas (Tabela 5). Para os macronutrientes, a sequência em ordem decrescente de concordância foi: N > Ca > K > P > S > Mg e N > S > Ca > K ~ P > Mg e micronutrientes B ~ Zn > Cu e B > Cu > Zn, respectivamente.

#### **5.4. Frequência de Diagnósticos Concordantes (FDC) pelos métodos Kenworthy e DRIS para o grau de balanço e de equilíbrio das lavouras, respectivamente.**

Embora os resultados de frequências de normas concordantes indiquem diferenças entre normas específicas e gerais, esse resultado não é tão importante quanto o resultado dos diagnósticos, já que é de se esperar que normas diferentes resultem em diagnósticos diferentes, suposição esta que não é válida para todos os casos, pois normas podem ser diferentes entre si e apresentar diagnósticos iguais. Para verificar essas hipóteses, foi feita então a comparação entre diagnósticos tanto das normas gerais quanto das específicas considerando todas as lavouras.

Verifica-se que o diagnóstico foi feito para cada norma específica e para cada nutriente em cada norma, dessa forma é fácil avaliar qual nutriente está apresentando menor concordância do diagnóstico e para qual norma especificamente. Para o caso da norma específica de material genético, o Ekona foi o que apresentou a média dos teores mais alta, sendo esta de 89,78 % .

A concordância de diagnósticos da norma geral com o diagnóstico das normas específicas não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Assim mesmo, os valores nos diagnósticos concordantes foram maiores do que a frequência de concordância entre as normas para os três métodos (KW, DRIS e PRA).

#### **5.4.1. Material Genético**

Para o material genético (Tabela 6), os macronutrientes que apresentaram as maiores concordâncias nos diagnósticos foram o N e o P, para os quais os materiais genéticos Avros e Ekona mostraram um 100 % de concordância nos diagnósticos.

Já para os micronutrientes, a maior concordância entre os diagnósticos se apresentou para o Cu.

Para Kenworthy e PRA, o material genético Ghana apresentou as menores concordâncias, enquanto para o DRIS o Avros foi o que apresentou a menor concordância. Os materiais genéticos apresentaram diferenças entre si de 3 e 5 % em todos os métodos. Essa variação era esperada, pois, segundo SILVA (2006), em plantações com fins industriais é preciso ter materiais genéticos diferentes e com picos de produção em épocas diferentes do ano, o que permite uma melhor distribuição da safra e evita ociosidade das indústrias extratoras em períodos de entressafra, permitindo diminuir o risco fitossanitário, sobre tudo se o material genético utilizado é suscetível a alguma doença ou praga.

**Tabela 6.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW<sup>1/</sup>) e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica do material genético *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará

Nutriente	BALANÇO				EQUILIBRIO							
	KW				DRIS				PRA			
	Avros n = 28	Lame n = 54	Ekona n = 31	Ghana n = 32	Avros n = 28	Lame n = 54	Ekona n = 31	Ghana n = 32	Avros n = 28	Lame n = 54	Ekona n = 31	Ghana n = 32
N	100,00	100,00	100,00	90,63	92,86	92,59	87,10	65,63	85,71	83,33	93,55	43,75
P	100,00	92,59	100,00	96,88	82,14	85,19	90,32	96,88	78,57	61,11	87,10	62,50
K	92,86	90,74	87,10	71,88	78,57	94,44	77,42	78,13	89,29	85,19	77,42	68,75
Ca	89,29	98,15	96,77	93,75	85,71	92,59	77,42	87,50	92,86	68,52	87,10	56,25
Mg	53,57	44,44	67,74	43,75	53,57	50,00	93,55	84,38	35,71	33,33	77,42	43,75
S	89,29	83,33	87,10	87,50	92,86	96,30	90,32	96,88	85,71	83,33	93,55	90,63
<b>Média macro</b>	87,50	84,88	89,78	80,73	80,95	85,19	86,02	84,90	77,98	69,14	86,02	60,94
Cu	85,71	88,89	100,00	71,88	78,57	98,15	77,42	93,75	75,00	94,44	64,52	75,00
Zn	89,29	72,22	83,87	62,50	78,57	87,04	93,55	84,38	82,14	66,67	61,29	46,88
B	89,29	90,74	67,74	90,63	82,14	68,52	58,06	71,88	85,71	64,81	74,19	71,88
<b>Média micro</b>	88,10	83,95	83,87	75,00	79,76	84,57	76,34	83,33	80,95	75,31	66,67	64,58
<b>Média Nutrientes</b>	87,70	84,57	87,81	78,82	80,56	84,98	82,80	84,38	78,97	71,19	79,57	62,15

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup> Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996).

### 5.4.2. Idade de plantio

O Mg em plantios com mais do que 15 anos de idade apresentou as menores frequências concordantes quanto aos diagnósticos (Tabela 7). Isso pode ser devido ao fato de este nutriente ser absorvido em menores quantidades dentre os macronutrientes. Segundo FERWERDA (1977), o Mg encontrasse em maiores proporções nos pontos de crescimento do que nos folíolos e nas raques.

O Ca foi o segundo nutriente com as frequências concordantes mais baixas, em plantios em idades superiores aos 15 anos, provavelmente por sua mobilidade quase nula na planta.

**Tabela 7.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW<sup>1/</sup>) e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica da idade de plantio (anos) *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará

Nutriente	BALANÇO			EQUILIBRIO					
	KW			DRIS			PRA		
	3 a 9 n = 142	10 a 15 n = 28	> 15 n = 19	3 a 9 n = 142	10 a 15 n = 28	> 15 n = 19	3 a 9 n = 142	10 a 15 n = 28	> 15 n = 19
N	97,18	96,43	100,00	97,89	75,00	89,47	89,44	75,00	68,42
P	96,48	100,00	100,00	88,73	85,71	94,74	73,94	85,71	84,21
K	93,66	100,00	89,47	90,85	82,14	94,74	82,39	96,43	89,47
Ca	94,37	92,86	78,95	93,66	78,57	78,95	89,44	89,29	73,68
Mg	67,61	100,00	68,42	81,69	89,29	47,37	67,61	78,57	63,16
S	95,07	100,00	100,00	97,89	96,43	73,68	91,55	96,43	78,95
<b>Média Macro</b>	90,73	98,21	89,47	91,78	84,52	79,82	82,39	86,90	76,32
Cu	85,21	96,43	89,47	90,14	89,29	94,74	80,99	96,43	94,74
Zn	85,92	92,86	78,95	97,89	75,00	89,47	83,10	89,29	68,42
B	96,48	96,43	94,74	91,55	89,29	73,68	86,62	75,00	73,68
<b>Média micro</b>	89,20	95,24	87,72	93,19	84,52	85,96	83,57	86,90	78,95
<b>Média Nutrientes</b>	90,22	97,22	88,89	92,25	84,52	81,87	82,79	86,90	77,19

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996)

Viegas e Muller (2000) afirmaram que dentre os nutrientes mais importantes na produção do dendzeiro encontram-se o K, o N e o Ca. Conforme a maior concordância média das idades em cada método, o Kenworthy e o PRA apresentaram maior frequência concordante média para idades de 10 a 15 anos, para macro e micronutrientes. A maior frequência concordante média para DRIS se apresentou na faixa de idade de 3 a 9 anos.

### 5.4.3. Cultura anterior

O teor de N varia para cada conjunto de dados, já que seu teor no solo depende muito da matéria orgânica e uso anterior do solo.

**Tabela 8.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW)<sup>1/</sup> e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica da cultura anterior plantada *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará

Nutriente	BALANÇO		EQUILIBRIO			
	KW <sup>1/</sup>		DRIS <sup>2/</sup>		PRA <sup>3/</sup>	
	Floresta n = 122	Pastagem n = 67	Floresta n = 122	Pastagem n = 67	Floresta n = 122	Pastagem n = 67
N	100,00	94,03	98,36	74,63	90,98	76,12
P	100,00	100,00	98,36	91,04	96,72	85,07
K	98,36	98,51	95,90	91,04	94,26	74,63
Ca	96,72	86,57	94,26	91,04	86,89	70,15
Mg	91,80	62,69	87,70	82,09	81,97	53,73
S	89,34	79,10	95,08	77,61	93,44	71,64
<b>Média Macro</b>	96,04	86,82	94,95	84,58	90,71	71,89
Cu	94,26	88,06	98,36	70,15	96,72	71,64
Zn	93,44	83,58	95,90	83,58	87,70	76,12
B	97,54	92,54	95,08	91,04	86,07	79,10
<b>Média micro</b>	95,08	88,06	96,45	81,59	90,16	75,62
<b>Média Nutrientes</b>	95,72	87,23	95,45	83,58	90,53	73,13

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996)

Verifica-se que, por exemplo, para solos onde antes se tinha floresta, as frequências concordantes foram maiores do que para cultivos em solos onde antes se tinha pastagem (Tabela 8). Solos de floresta tendem a reter mais água, o que resulta em maior aporte de matéria orgânica e ação de microrganismos decompositores (MARIN, 2002).

A diferença encontrada entre solos onde se tinha floresta em comparação com os de pastagem reforça a importância do bom manejo destes. BARRETO *et al.*, (2006), num trabalho sobre características físicas e químicas do solo de floresta e de pastagem na Bahia, verificaram que o solo da mata atlântica apresentou saturação de bases três vezes menor do que solos com sistema de pastagem, indicando que a nutrição em solos de pastagem não é sustentada, devido à falta de ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica. Desse modo, é preciso pensar a respeito de qual norma deve ser utilizada para essa situação, embora a diferença no diagnóstico não indique que não possa ser utilizada a norma geral.

#### **5.4.4. Textura de solo**

Não se observou diferença que indicasse necessidade de utilizar uma norma específica em função da textura do solo (Tabela 9), pois as diferenças de concordância média de macronutrientes para os três métodos foram pequenas.

Entre os micronutrientes esta diferença se ampliou um pouco mais, acima de 2 % de diferença para as concordâncias entre ambas às texturas nos três métodos. O que pode explicar que estas altas concordâncias para os dois solos, é que, o dendê é bem adaptado em regiões de solos pobres, como é o caso dos Latossolos da Amazônia. Desse modo, solos arenosos, apesar da dificuldade de reter água disponível para as plantas, apresentam boa drenagem e permitem que as raízes fasciculadas do dendê atinjam maior profundidade, visto que a planta é muito sensível a solos compactados (FURLAN Jr. *et al.*, 2006).

**Tabela 9.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW<sup>1/</sup>) e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica da textura do solo *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará

Nutriente	BALANÇO		EQUILIBRIO			
	KW <sup>1/</sup>		DRIS <sup>2/</sup>		PRA <sup>3/</sup>	
	Arenosa n = 75	Franca n = 114	Arenosa n = 75	Franca n = 114	Arenosa n = 75	Franca n = 114
N	98,67	100,00	92,00	97,37	90,67	89,47
P	100,00	100,00	100,00	92,98	94,67	88,60
K	100,00	93,86	89,33	94,74	86,67	89,47
Ca	92,00	93,86	96,00	85,96	86,67	85,09
Mg	96,00	91,23	93,33	93,86	80,00	81,58
S	100,00	100,00	96,00	96,49	92,00	91,23
<b>Média Macro</b>	97,77778	96,49123	94,44444	93,56725	88,44444	87,5731
Cu	98,67	92,98	100,00	85,96	93,33	74,56
Zn	100,00	99,12	100,00	92,98	96,00	85,09
B	97,33	99,12	98,67	90,35	86,67	88,60
<b>Média micro</b>	98,67	97,08	99,56	89,77	92,00	82,75
<b>Média Nutrientes</b>	98,07	96,69	96,15	92,30	89,63	85,96

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996).

#### 5.4.4. Densidade de plantio

Para o método Kenworthy as concordâncias dos diagnósticos foram maiores em plantios com menor densidade de plantas (Tabela 10).

Para o N, P e Ca se obtiveram 100 % de concordância entre a norma geral e a específica, já no caso da densidade de plantio de 160 plantas/ha só o P e o Ca atingiram 100 % de concordância.

A Heliofania, isto é, as horas de sol diárias e intensidade da luz, faz com que esta cultura não se desenvolva bem em zonas restritas ou de pouco espaço, manifestando-se principalmente na maturação dos racimos e da percentagem de óleo. Assim, é provável que plantios menos densos as concordâncias sejam maiores

do que aqueles plantios mais fechados, pois estes últimos, embora os valores sejam aceitáveis, requerem uma interpretação de diagnóstico mais exigente.

Para o DRIS e o PRA observa-se que a diferença aumenta, sendo também maior para os plantios mais abertos.

**Tabela 10.** Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) quanto às classes de balanço (IBKW)<sup>1/</sup> e de equilíbrio (DRIS<sup>2/</sup> e PRA<sup>3/</sup>) pela utilização de norma específica densidade de plantas por hectare (pl/ha) *versus* normas gerais dos dados da empresa AGROPALMA, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn e B em plantações de dendê no estado de Pará

	BALANÇO		EQUILIBRIO			
	KW <sup>1/</sup>		DRIS <sup>2/</sup>		PRA <sup>3/</sup>	
	131 e 143 n = 98	160 n = 82	131 e 143 n = 98	160 n = 82	131 e 143 n = 98	160 n = 82
<b>Nutriente</b>	/					
N	100,00	96,34	92,86	75,61	90,82	73,17
P	100,00	100,00	94,90	89,02	93,88	81,71
K	92,86	92,68	94,90	96,34	95,92	75,61
Ca	100,00	100,00	94,90	92,68	89,80	80,49
Mg	76,53	63,41	82,65	82,93	67,35	53,66
S	96,94	85,37	95,92	79,27	94,90	82,93
<b>Média Macro</b>	94,39	89,63	92,69	85,98	88,78	74,59
Cu	94,90	90,24	96,94	79,27	93,88	81,71
Zn	91,84	82,93	95,92	95,12	82,65	71,95
B	96,94	86,59	90,82	74,39	86,73	78,05
<b>Média micro</b>	94,56	86,59	94,56	82,93	87,76	77,24
<b>Média Nutrientes</b>	94,44	88,62	93,31	84,96	88,44	75,47

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961); <sup>2/</sup>Beaufils (1973); <sup>3/</sup>Beaufils (1973) considerando IENm proposto por Wadt (1996).

## **5.5. Faixa de Teores Adequados pelo método Kenworthy**

A faixa de teores normais dos nutrientes quanto ao grau de balanço é apresentada na Tabela 11.

Como se sabe, a interpretação de resultados de análise foliar por este método é feita para cada nutriente em particular. Os índices balanceados de Kenworthy corrigem o efeito de variações que ocorrem na população de referência (KENWORTHY, 1967).

Ainda na tabela 11, observa-se que as faixas normais dos macronutrientes para todas as lavouras são mais estreitas do que as faixas dos micronutrientes. Isso reflete a importância dos elementos nas altas produções, pois quando o nutriente é importante na fisiologia e na expressão desta nas altas produções, ele tende a variar muito pouco. A calibração das faixas normais para cada nutriente é de grande utilidade já que auxilia na interpretação dos resultados de análises de solos e nos planos de adubação.

Dentre os macronutrientes o N foi o que apresentou as faixas mais amplas especialmente para o material genético Avros. Para o P e Ca, o material Ghana foi o que apresentou a faixa normal mais ampla. No caso do K a faixa normal mais ampla foi apresentada pelos plantios com densidade de 160 plantas/ha. O Mg apresentou sua maior faixa na textura franca e para o S quem teve a maior amplitude na faixa foram os plantios com idades entre 3 e 9 anos.

**Tabela 11.** Faixa Normal ou suficiente de lavouras quanto ao balanço nutricional pelo método Kenworthy (KW)<sup>1/</sup>, por nutriente, com base em seis classes diagnósticas, obtidas em lavouras de dendê em Tailândia, no estado de Pará

CONDIÇÃO	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	B
<b>Faixa Normal ou suficiente<sup>2/</sup></b>									
	<b>g kg<sup>-1</sup></b>					<b>mg kg<sup>-1</sup></b>			
<b>Genérica</b>	19,62 - 28,81	1,25 - 1,88	7,98 - 12,10	6,26 - 7,91	1,76 - 2,90	1,19 - 1,86	4,20 - 7,50	12,40 - 20,60	9,60 - 17,30
<b>Material Genético</b>									
Avros	19,71 - 29,26	1,26 - 1,88	7,46 - 11,44	6,08 - 9,19	2,17 - 3,33	1,13 - 1,78	4,1 - 6,7	12,70 - 19,60	10,00 - 18,30
Ekona	19,85 - 29,35	1,26 - 1,87	8,80 - 13,24	6,38 - 9,43	1,99 - 3,06	1,25 - 1,92	4,70 - 7,80	12,30 - 21,20	8,60 - 15,30
Lamé	19,71 - 28,79	1,28 - 1,93	7,81 - 11,64	6,21 - 9,60	1,39 - 2,23	1,13 - 1,81	3,70 - 7,20	11,50 - 17,90	10,90 - 18,10
Ghana	18,86 - 27,49	1,16 - 1,87	8,94 - 13,38	6,13 - 9,75	2,09 - 3,62	1,25 - 1,91	5,10 - 9,10	15,00 - 26,20	7,80 - 16,70
<b>Textura do solo</b>									
Arenosa	19,35 - 28,28	1,26 - 1,88	8,13 - 12,20	6,17 - 9,34	1,68 - 2,82	1,19 - 1,86	4,20 - 7,80	12,50 - 20,50	10,00 - 17,20
Franca	19,92 - 29,37	1,24 - 1,89	7,82 - 11,98	6,37 - 9,81	1,85 - 2,98	1,19 - 1,86	4,30 - 7,30	12,30 - 20,60	9,30 - 17,30
<b>Cultura Anterior</b>									
Floresta	19,8 - 29,01	1,24 - 1,87	7,97 - 12,01	6,31 - 9,68	1,66 - 2,72	1,15 - 1,81	4,0 - 7,7	11,90 - 20,20	9,90 - 17,50
Pastagem	19,10 - 28,23	1,29 - 1,92	8,02 - 12,34	6,12 - 9,24	2,10 - 3,35	1,32 - 1,99	4,0 - 7,2	14,00 - 21,70	8,90 - 16,60
<b>Densidade de plantio (pl/ha)</b>									
131 a 143	19,70 - 28,85	1,26 - 1,89	7,88 - 11,76	6,27 - 9,63	1,60 - 2,61	1,15 - 1,83	3,9 - 7,4	12,00 - 19,60	10,40 - 17,60
160	19,34 - 28,43	1,24 - 1,88	8,35 - 12,80	6,28 - 9,53	2,05 - 3,29	1,29 - 1,95	4,90 - 7,90	13,70 - 22,80	8,10 - 16,40
<b>Idade de plantio (anos)</b>									
3 a 9	20,40 - 29,68	1,21 - 1,85	8,16 - 12,60	6,38 - 9,86	2,00 - 3,27	1,21 - 1,91	4,80 - 8,40	13,00 - 22,90	8,30 - 11,70
10 a 15	18,71 - 27,63	1,30 - 1,90	8,12 - 12,10	6,60 - 9,72	1,81 - 2,85	1,18 - 1,84	4,20 - 6,70	13,1 - 20,30	9,9 - 17,50
>15	20,08 - 29,32	1,24 - 1,90	7,58 - 11,38	5,66 - 8,88	1,43 - 2,40	1,17 - 1,82	3,60 - 7,60	11,10 - 17,50	9,30 - 16,20

<sup>1/</sup>Kenworthy (1961). <sup>2/</sup>A faixa normal ou suficiente indica os valores entre os quais cada norma e cada nutriente estaria no nível adequado.

Na tabela 12, se apresentaram as faixas normais encontradas na literatura com vistas à avaliação do estado nutricional e a faixa normal genérica, com base no grau de balanço obtido neste trabalho pelo método de Kenworthy. As referências da literatura, variam, para o mesmo nutriente, seus valores em até 5 g kg<sup>-1</sup> para os macronutrientes e em até 10 mg kg<sup>-1</sup> para os micronutrientes. Essa variação indica a necessidade de valores de referência regionalizados.

**Tabela 12.** Faixas normais dos teores foliares dos nutrientes na folha 17 do dendzeiro, consideradas ótimos no Brasil, encontradas na literatura versus a faixa normal determinada para as condições da Amazônia, na região de Tailândia, Pará, especificamente, para balanço nutricional pelo método Kenworthy (KW), por nutriente, com base em seis classes diagnósticas para lavouras de dendê

ELEMENTO		Genérica	Referencia 1	Referencia 2
		Valores Normais		
N		19,62 - 28,81	25,00	26,00 - 29,00
P		1,25 - 1,88	1,50	1,60 - 1,90
K	g kg <sup>-1</sup>	7,98 - 12,10	10,00	11,00 - 13,00
Ca		6,26 - 7,91	6,00	5,00 - 7,00
Mg		1,76 - 2,90	2,40	3,00 - 4,50
S		1,19 - 1,86	*	2,50 - 4,00
Cu		4,20 - 7,50	4,00 - 15,00	5,00 - 8,00
Zn	mg kg <sup>-1</sup>	12,40 - 20,60	9,00 - 39,00	12,00 - 18,00
B		9,60 - 17,30	10,00 - 25,00	15,00 - 25,00

Referência 1: Fonte Bachy (1964). Referência 2: Fontes: Chepote *et al.* (1988); Viegas (1989); Rodrigues (1993); Uexlkull e Fairhust (1991).

As análises das informações contidas nessa tabela ganham ainda mais relevância devido ao resultado encontrado neste trabalho, pelo menos para o método Kenworthy, em comparação com os valores encontrados na literatura. As faixas de valores deste trabalho são mais estreitas do que as da referência 2, indicando uma maior precisão na interpretação dos resultados de análises foliares e eventuais recomendações de adubação. Os teores dos macronutrientes da

referência 1 são ligeiramente superiores aos valores centrais da faixa de teores encontradas neste trabalho. Diferença mais acentuada é verificada para as faixas dos teores dos micronutrientes. A grande amplitude normalmente é observada nos teores dos micronutrientes, em razão da alta variabilidade das normas Kenworthy. Por isso, em algumas situações alguns micronutrientes são excluídos dos cálculos das normas, sobretudo no método DRIS, para evitar alterações nos diagnósticos, que na combinação de dois nutrientes um de muita alta variabilidade afeta os diagnósticos dos outros nutrientes.

## **6. REFINANDO O DIAGNÓSTICO COM BASE EM ALGUMAS PROPOSTAS.**

### **6.1. Diagnosticando em seis classes**

Pretende-se abordar aqui, o processamento dos dados com base em seis classes diagnósticas, com a intenção de apresentar a acurácia que representa utilizar esse modelo de diagnoses ao invés do modelo de cinco classes diagnosticas apresentado por ROCHA, (2008), além de apresentar a diferença que concebe diagnosticar sob cinco classes e/ou sob seis classes, pois no primeiro caso, a faixa que é considerada suficiente ou normal é mais ampla, fazendo com que valores de consumo de luxo fiquem por dentro da faixa, sendo assim utilizadas como valores normais. Numa visão econômica, o efeito que de diagnosticar com cinco classes ou com seis, incorre nos custos que implicam aplicar mais fertilizantes do que as plantas realmente precisam.

FERNANDES (2010), propôs as seis classes diagnósticas seguintes: deficiente ( $IBKW < 50 \%$ ); tendência a suficiente ( $50 \leq IBKW < 83 \%$ ); suficiente ( $83 \leq IBKW < 100 \%$ ); alta ( $100 \leq IBKW < 117 \%$ ); tendência a excessiva ( $117 \leq IBKW < 150 \%$ ) e excessiva ( $150 \% \leq IBKW$ ). Aplicando a proposta de FERNANDES (2010) aos talhões de baixa produtividade deste trabalho, obteve-se a seguinte tabela:

**Tabela 13.** Frequência de talhões em cada um dos nutrientes avaliados para as seis classes dos índices balanceados de Kenworthy (IBKW)

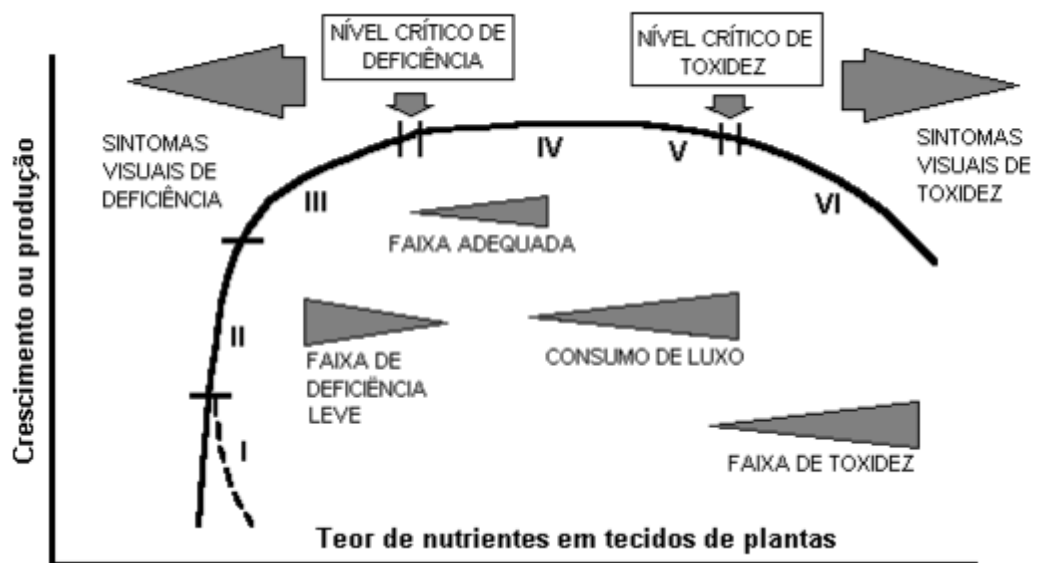
NUTRIENTE	CLASSE DE IBKW					
	1	2	3	4	5	6
	Frequência ( / ) de Talhões					
<b>N</b>	0,00	0,53	40,21	54,50	4,76	0,00
<b>P</b>	0,00	3,70	36,51	44,44	14,81	0,53
<b>K</b>	0,00	13,76	33,86	38,62	13,76	0,00
<b>Ca</b>	0,00	6,35	45,50	31,22	16,40	0,53
<b>Mg</b>	0,00	4,76	24,34	35,98	31,75	3,17
<b>S</b>	2,12	20,11	30,69	30,16	15,34	1,59
<b>Cu</b>	1,59	11,64	34,39	40,74	9,52	2,12
<b>Zn</b>	1,59	15,87	32,80	33,33	13,76	2,65
<b>B</b>	0,00	15,87	17,99	28,57	29,10	8,47

**1** - Deficiente (IBKW < 50 %); **2** - Tendência a suficiente (50 ≤ IBKW < 83 %); **3** - Suficiente (83 ≤ IBKW < 100 %); **4** - Alta (100 ≤ IBKW < 117 %); **5** - Tendência a excessiva (117 ≤ IBKW < 150 %) e **6** - Excessiva (150 % ≤ IBKW).

## 6.2. Desenvolvendo um Índice de Consumo de Luxo (ICL).

O índice de consumo de luxo faz parte da relação do teor foliar e a produção, na qual aumenta o teor foliar nos tecidos das plantas, mas a produção continua sendo a mesma. Isso explica a situação em que duas populações de plantas de uma mesma espécie apresentam diferente teor foliar de determinado nutriente, mas a produção é a mesma.

De uma forma mais simples, o consumo de luxo, poderia ser explicado como aquele consumo de nutrientes por parte das plantas, que não se reflete na produção, mas que tampouco causará toxidez às plantas.



**Figura 6.** Relação entre o teor de nutrientes na planta Versus Produção. Apresentam as seis classes: **I:** deficiente; **II:** tendência a suficiente; **III:** suficiente; **IV:** alta; **V:** tendência a excessiva e **VI:** excessiva. **IV e V:** Consumo de Luxo. (Marschner, 1995). Adaptado por: (FAQUIN, 2002).

Por exemplo, ao observar a figura 6, produção em função do teor do nutriente na planta, é lógico pensar que para obter uma alta produção seria indispensável suprir a quantidade de nutrientes para a planta, de tal forma, que esta possa suprir as necessidades de aumento de produção da cultura; vê-se também que quando o teor do nutriente continua aumentando além do valor no qual se atinge o valor máximo da produção, ou seja, além do teor suficiente, a nutrição quanto ao nutriente entraria na faixa de consumo de luxo, além da qual a produção começaria a decrescer, já que o nutriente assim acumulado vai assumir condição de excesso, e potencialmente causará toxidez.

O modelo de seis classes proposto por FERNANDES, (2010), divide em duas a classe suficiente que tinha sido proposta por ROCHA, (2008). Isso faz com que o método seja mais acurado, já que, quanto mais estreita é a faixa normal, mais eficiente será o sistema, evitando os excessos (o “luxo”) que não contribuiria para a produção.

Um Índice de Consumo de Luxo (ICL) pode ser obtido com base nas equações 18 e 19, a seguir.

$$\text{Freq. Relativa de talhões com N normal} = \frac{\# \text{ Talhões Classe 3} + \# \text{ Talhões Classe 4}}{\# \text{ Total de Talhões}} * 100$$

(equação 18)

Em que, no numerador consta o somatório do número de talhões com o nutriente na classe 3 (suficiente) mais na classe 4 (alta) - ambas conforme o modelo de seis classes, de FERNANDES, (2010) - é dividido pelo número total de talhões diagnosticados.

A seguir, calcula-se o Índice de Consumo de Luxo (ICL):

$$ICL = \frac{\# \text{ de Talhões Classe 4}}{\# \text{ de Talhões Classe 3} + \# \text{ de Talhões Classe 4}} * 100 \quad (\text{Equação 19})$$

Em que, no numerador consta o número de talhões com o nutriente na classe 4 (Alta) e no denominador o somatório do número de talhões com o nutriente nas classes 3 (Suficiente) e 4 (Alta), todos conforme o modelo de 6 classes de FERNANDES, (2010).

A título de exemplo, e considerando o N, quanto ao balanço, nos talhões diagnosticados neste trabalho:

Número de total de talhões diagnosticados: 189

Número de talhões com o N na classe Suficiente: 76

Número de talhões com o N na classe Alta: 103

Assim, resulta:

$$\text{Frequência Relativa de talhões com N normal} = \frac{76 + 103}{189} * 100 = 94 \%$$

O ICL seria calculado da seguinte forma:

$$ICL = \frac{103}{76 + 103} * 100$$

$$ICL = 57 \%$$

Considerando esse exemplo, observa-se que mais da metade dos talhões (54 %) que estavam na faixa normal, têm o N em condição de consumo de luxo, ou seja, segundo o modelo de Fernandes, esta percentagem representa os talhões que estão acima do nível adequado (que é o da classe suficiente), que não se refletem na produção, mas que incorre na quantidade de fertilizantes utilizados na adubação, pois, estaria se aplicando mais do necessário. Essa é uma das diferenças da utilização do modelo com cinco classes de ROCHA, (2008), ou o de seis classes de FERNANDES, (2010), pois pelo primeiro estaria se considerando como adequada também a faixa de consumo de luxo. Para a obtenção dos melhores resultados, o ideal é que a Frequência Relativa (%) de talhões com o nutriente Normal deve ser a maior possível e o valor de ICL (%) o menor. Ou seja, os dois valores, 94 % e 57 %, respectivamente, deverão estar o mais distante possível entre si.

### **6.3. Sequência Sugerida de Utilização dos Métodos para Avaliar o Estado Nutricional**

Inicialmente, para um mesmo talhão, deve ser avaliado o grau de balanço de cada um dos nutrientes envolvidos na diagnose. Assim, por exemplo, se 11 nutrientes foram considerados, deve-se basear nos 11 valores de IBKW, um para cada nutriente. Se todos os valores de IBKW se situarem na faixa suficiente (conforme o modelo de seis classes, de FERNANDES, 2010), isto indica que a nutrição está adequada, sem falta, sem consumo de luxo, e sem excessos. E, assim, não haveria necessidade de se avaliar o grau de equilíbrio, pelo DRIS.

Mas, se pelo menos um dos nutrientes estivesse fora da faixa suficiente, deve ser avaliado o grau de equilíbrio, pelo DRIS. E, nesta avaliação, propõe-se que seja também usado o critério de seis classes, de FERNANDES, (2010), a saber: Classe 1: Deficiente  $< -1,33$ ; Classe 2: Tendência a suficiente  $-1,33$  a  $-0,66$ ; Classe 3: Suficiente  $-0,66$  a  $0,00$ ; Classe 4: Alta  $0,00$  a  $0,66$ ; Classe 5: Tendência a excessivo  $0,66$  a  $1,33$  e Classe 6: Excessivo  $> 1,33$ .

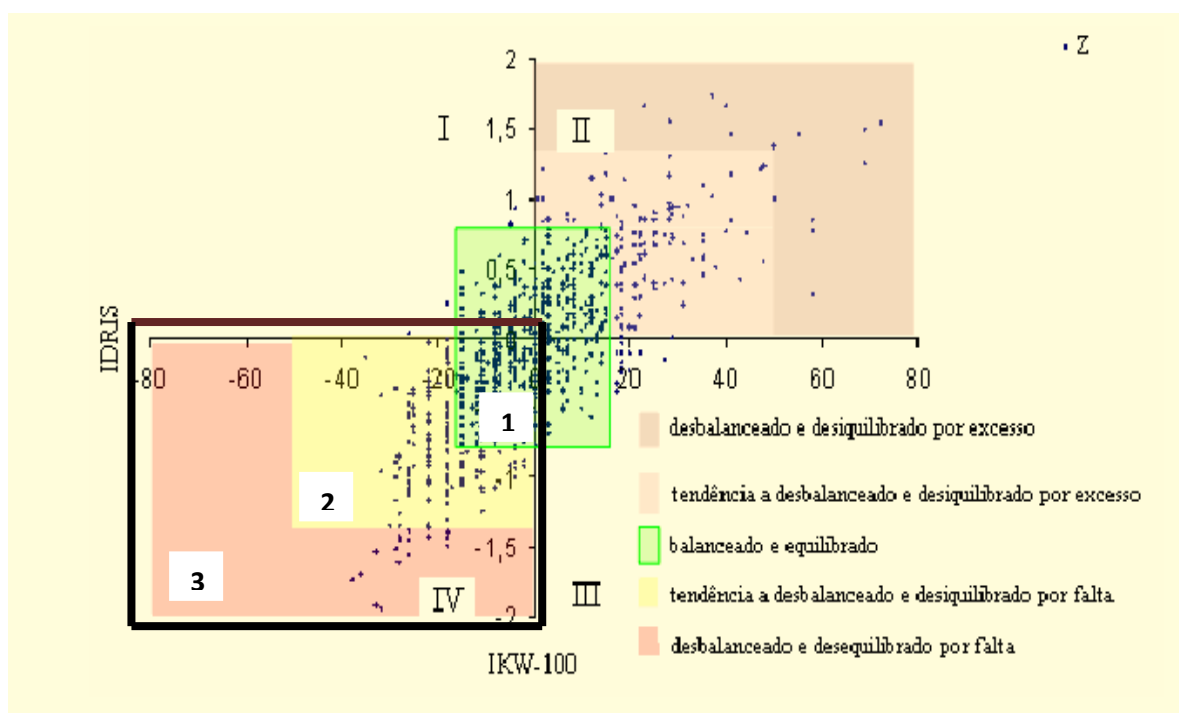
Usando tal critério, a faixa de índice DRIS adequada é a que vai de  $-0,66$  a  $0,00$ .

### **6.4. Proposição dos limites das classes de Índice de Equilíbrio Nutricional médio (IENm).**

Ao invés de se utilizar, como feito neste trabalho os seguintes limites: Equilibrado ( $IENm < 0,40$ ), Moderadamente Desequilibrado ( $0,40 \leq IENm < 1,00$ ), Desequilibrado ( $IENm \geq 1,00$ ), propõe-se utilizar: Equilibrado ( $IENm < 0,66$ ), Moderadamente Desequilibrado ( $0,66 \leq IENm < 1,33$ ), Desequilibrado ( $IENm \geq 1,33$ ). Esta proposição visa eliminar o caráter algo arbitrário daqueles limites, e de modo a se obter uma concordância com o método da faixa de Beaufils. Acredita-se que tal mudança irá conferir maior acurácia na avaliação do grau de equilíbrio nutricional global do talhão.

### 6.5. Proposição da região ideal na avaliação conjunta do grau de balanço e de equilíbrio nutricional

Para todos os talhões nos quais além do grau de balanço se fizer necessário avaliar também o grau de equilíbrio, propõe-se que a região ideal seja aquela na qual se tenha  $IBW\% - 100\% = -17$  a  $0,0$  e ao mesmo tempo IDRIS de  $-0,66$  a  $0,0$ ). Ou seja, por esta proposta, apenas o subquadrante 1 do quadrante IV do gráfico abaixo:



**Figura 7.** Região que deve ser considerada ideal quando utilizadas seis classes diagnósticas, mediante um gráfico de dispersão, de balanço e equilíbrio (BALEQ), proposto por ROCHA, (2008).

## 7. CONCLUSÕES

Foram obtidos 13 conjuntos de normas, abrangendo normas gerais e normas específicas segundo vários critérios de estratificação, para uso no método Kenworthy e no DRIS para plantios de Dendê no Pará.

O grau de universalidade dos diagnósticos obtidos pelo uso de normas específicas versus normas gerais é maior do que o grau de universalidade das normas, e varia com o método usado.

O magnésio apresentou a menor frequência de concordância (FDC) em todos os conjuntos de normas (material genético, textura, idade, densidade de planta e cultura anterior) quando comparadas com a norma geral, o que indicaria parcialmente que para o caso do magnésio deve ser usado a norma específica.

O material genético Ghana, apresentou dos macro e micronutrientes dos métodos utilizados (KW, DRIS e PRA) as médias mais baixas de FDC.

A comparação da faixa normal genérica encontrada no presente trabalho e as referências encontradas na literatura apresentaram diferenças notórias que afetariam tanto a produção da empresa como a investimento feita pela mesma.

**Genérica:** **N=** 19,62 - 28,81 g kg<sup>-1</sup>; **P=** 1,25 - 1,88 g kg<sup>-1</sup>; **K=** 7,98 - 12,10 g kg<sup>-1</sup>; **Ca=** 6,26 - 7,91 g kg<sup>-1</sup>; **Mg=** 1,76 - 2,90 g kg<sup>-1</sup>; **S=** 1,19 - 1,86 g kg<sup>-1</sup>; **Cu=** 4,20 - 7,50 mg kg<sup>-1</sup>; **Zn=** 12,40 - 20,60 mg kg<sup>-1</sup>; **B=** 9,60 - 17,30 mg kg<sup>-1</sup>.

**Referência 1:** **N=** 25,00 g kg<sup>-1</sup>; **P=** 1,50 g kg<sup>-1</sup>; **K=** 10,00 g kg<sup>-1</sup>; **Ca=** 6,00 g kg<sup>-1</sup>; **Mg=** 2,40 g kg<sup>-1</sup>; **Cu=** 4,00 - 15,00 mg kg<sup>-1</sup>; **Zn=** 12,40 - 20,60 mg kg<sup>-1</sup>; **B=** 10,00 - 25,00 mg kg<sup>-1</sup>. **Fonte:** Bachy (1964).

**Referência 2:** **N=** 26,00 - 29,00 g kg<sup>-1</sup>; **P=** 1,60 - 1,90 g kg<sup>-1</sup>; **K=** 11,00 - 13,00 g kg<sup>-1</sup>; **Ca=** 5,00 - 7,00 g kg<sup>-1</sup>; **Mg=** 3,00 - 4,50 g kg<sup>-1</sup>; **S=** 2,50 - 4,00 g kg<sup>-1</sup>; **Cu=** 5,00 - 8,00 mg kg<sup>-1</sup>; **Zn=** 12,00 - 18,00 mg kg<sup>-1</sup>; **B=** 15,00 - 25,00 mg kg<sup>-1</sup>. **Fonte:** Chepote *et al.* (1988); Viegas (1989); Rodrigues (1993); Uexkull e Fairhurst (1991).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, A.; SORIANO, F.H.; GALVÃO, M.B.; ARAUJO, Q.; FREIRE, F.; Características Químicas E Físicas De Um Solo Sob Floresta, Sistema Agroflorestal E Pastagem No Sul Da Bahia, 2006; Revista CAATINGA, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F. de; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da Fertilidade do Solo e Recomendação de Fertilizantes. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do Solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-872.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B.; SANDOVAL, M.R.; CASTRO, C.M.V. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain Forest palms. *Ecology*, v.76, p. 2581-2594, 1995.

DURAN, N.; ORTIZ, R. A. Efeito de algumas propriedades físicas do solo e da precipitação sobre a produção de dendê. *Agronomia Mesoamericana*, v.6, p.7-14, 1995.

FAQUIN, VALDEMAR. Diagnose do estado nutricional das plantas / Valdemar Faquin. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio.

FERNANDES, L. Normas e determinação de faixas de suficiência para diagnose foliar com base no crescimento relativo de eucalipto. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2010. 94p. (Dissertação de Mestrado).

FERWERDA, J.D. Oil palm. In: ALVIM, P.T.; KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). *Ecophysiology of tropical crops*. New York: Academic, 1977. p. 351-382.

FURLAN Jr., J. et al. BIODIESEL: Porque tem que ser dendê. EMBRAPA, 1 ed. Belém, PA, 2006

GONÇALVES, A. C. R. Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: CASTRO, P. R.C.; KLUGE, R. A. (Coord.) Eco fisiologia de culturas extrativas: cana de açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Stoller do Brazil, 2001, p.95-112.

HARTLEY, C. 1984. The oil palm. Lonhman Inc. New York, U.S.A. 806p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal. Lavouras temporárias e permanentes. 2011 Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=10](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=10).

Acessado em 14 de março de 2013.

KURIHARA, CARLOS HISSAO, Interpretação de resultados de análise foliar / Carlos Hissao Kurihara, Shizuo Maeda, Víctor Hugo Alvarez V. ¾ Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Colombo; Embrapa Florestas, 2005. 42 p.: il.; 21 cm. ¾ (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste).

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P. Foliar diagnosis in Brasil. In: REUTHER, W. Plant analysis and fertilizers problems, Washington, American Institute of Biological Science, 1961. P. 180-189

MALAVOLTA, E. Manual de calagem e adubação das principais culturas. São Paulo, Ceres, 1987.496p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.

MARTIN-PREVEL, P.; J. Gagnard, P. Gautier and G. Drouineau, 1984. Plant analysis in the nutrition control of temperate and tropical regions plants. Technique and Documentation- Lavoisier, pp: 161-179.

MORENO, N. P. Glossário botânico ilustrado. México: Continental, 1984. P. 36-48.

OOI, S C. An outcrossed population. Malaysia Agriculture Journal., 2008.

ORTIZ, R., FERNANDEZ, O. El cultivo de la palma aceitera, 1994, 1. Ed – San José, C. R.: EUNED. 208 p.

RAMALHO FILHO, A. Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia / editores: Antônio Ramalho Filho *et al.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.

RICHADSON, D.L., 1990, Morfología, floración y rendimiento de la palma aceitera. A.S.D. de Costa Rica. Mimeografado. 60 p.

ROCHA, J. B. O. Diagnose nutricional de plantios jovens de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo e Sul da Bahia. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2008. 56p. (Dissertação de Mestrado).

RODRIGUES, M. do R. L. Resposta do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas. 1993. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 81p.

RODRIGUES, M. do R. L.; AMBLARD, P.; BARCELOS, E.; MACED, J.L.V. de; CUNHA, R. N. V. de; TAVARES, A. M. Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar, Manaus; Embrapa Amazônica Ocidental. 2002. 10p. (Embrapa Amazônica Ocidental, Circular Técnica, 11)

ROJAS, F. 1983. El cultivo de la palma. EUNED. San José. Costa Rica. 54 p

SILVA, G. G. C. Nutrição, crescimento e sua modelagem em povoamentos de eucalipto em resposta à disponibilidade de água e nutrientes. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. 84 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)

SILVA, J. S. O.; Produtividade de óleo de palma na cultura do dendê na Amazônia Oriental: influencia do clima e do material genético; Viçosa, UFV, 2006

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. Viçosa, v. 29, n. 5, p.755-761, 2005.

SUFRAMA, superintendência da Zona Franca de Manaus. 2003. Potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica: Dendê. Disponível em: [www.suframa.gov.br](http://www.suframa.gov.br). Acessado 28 de agosto de 2012.

VEIGA, A.S.; FURLAN JUNIOR, J.; KALTNER, J.F. Situação atual e perspectivas futuras da dendecultura nas principais regiões produtoras: a experiência do Brasil. In: MULLER, A.A. FURLAN JUNIOR, J. (Ed.) Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia ocidental, 2001. P. 41-46.

VIEGAS, I. de J. M. Crescimento do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.), concentração, conteúdo e exportação de nutrientes nas diferentes partes de plantas com 2 a 8 anos de idade, cultivadas em Latossolo Amarelos distrófico, Tailândia, Pará. 1993. 217 f. Tese – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VIEGAS, I. de J. M.; MULLER, A.A. A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental/ Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 374 p.

WADT, P.G.S. Os métodos da chance matemática e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto. 1996. 123p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, MG.

