

JÚLIO JUSTINO DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA TOMMY ATKINS
IRRIGADA NO VALE DO AÇU EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM
FOLIAR**

MOSSORÓ - RN

2010

JÚLIO JUSTINO DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA TOMMY ATKINS
IRRIGADA NO VALE DO AÇU EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM
FOLIAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celsemy Eleutério Maia

MOSSORÓ - RN

2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

A663a Araújo, Júlio Justino.

Avaliação do estado nutricional da mangueira *Tommy Atkins*
irrigada no Vale do Açu em diferentes épocas de amostragem foliar /
Júlio Justino Araújo. -- Mossoró, 2010.
67 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem: Área de
concentração em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural
do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.
Orientador: Profº. D. Sc. Celsemy Eleutério Maia.

1. Manga. 2. Análise Foliar. 3. Nutrição de plantas. I. Título.

CDD: 634.44

JÚLIO JUSTINO DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA TOMMY ATKINS
IRRIGADA NO VALE DO AÇU EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM
FOLIAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

APROVADA EM: ____/____/____

Prof^o. D.Sc. Celsemy Eleutério Maia - UFERSA
Orientador

Prof^a. D.Sc. Elis Regina Costa de Moraes - UFERSA
Conselheira

D.Sc. Jose Araújo Dantas- EMPARN
Conselheiro

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos(as) Gabriela Júlia Pereira C. de Araújo, Moisés Rodolfo P. de Araújo, Katrina Alíccia Pereira C. de Araújo e Bárbara Lettyccya Pereira C. de Araújo.

À minha esposa, Sayonara Pereira C. de Araújo.

Ao meu pai, Vicente Justino de Araújo.

Á Paz de Cristo, as muitas bênçãos e vitórias.

À minha mãe, Maria Elvira de Araújo (*“in memorian”*) pelo carinho e por tudo que aprendi para a caminhada da vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter iluminado meus caminhos com sabedoria.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e ao Departamento de Ciências Ambientais, pela oportunidade em realizar este curso.

Ao Professor D. Sc. Celsemy Eleutério Maia, pela orientação, sugestões e dedicação a mim dispensadas durante o curso.

Aos Conselheiros (as) da banca examinadora, D. Sc. Elis Regina Costa de Moraes e D. Sc. José Araújo Dantas, pelas sugestões e contribuições na melhoria da dissertação.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação de Irrigação e Drenagem, D. Sc. José Francismar de Medeiros.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN, Instituição em que trabalho, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À minha esposa Sayonara Pereira Chacon de Araújo, pelo apoio, compreensão e suas sábias palavras, as quais, por muitas vezes me incentivou a seguir em frente.

Ao meu pai, pelo apoio e dedicação dispensados durante toda minha carreira estudantil.

Aos meus colegas de Pós-graduação, pelo companheirismo ao longo do curso.

A Finobrasa Agroindustrial Ltda., a Associação dos Produtores de Manga - ASPROM, ao Programa de Produção Integrada de Manga e a todas as pessoas que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA

Júlio Justino de Araújo, filho de Maria Elvira de Araújo e Vicente Justino de Araújo, nasceu no município de Jucurutu - RN, em 13 de setembro de 1962. Iniciou os estudos na cidade de Jucurutu – RN, cursando o nível fundamental, 1º grau fundamental na Escola Municipal Antônio Batista, município de Jucurutu – RN, 2º grau tecnológico no Colégio Agrícola de Jundiá, município de Macaíba - RN, concluindo em 1980 o curso de Técnico em Agropecuária. Iniciou o curso de Engenharia Agrônoma, em 1981, na Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo, em 1985. Atuou como Funcionário Público do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 01 de março de 1986 a 14 de abril de 1994, com a função de Engenheiro Agrônomo. Atuou ocupando o cargo de sócio-gerente e responsável técnico da ETAGRO LTDA - Empresa Técnica de Assistência Agropecuária LTDA, durante o período de 08 de agosto de 1986 a 28 de junho de 1996, com atuação nas regiões do Vale do Açu e do Seridó – RN. Prestou serviços como autônomo, em Elaboração de Projetos Agropecuários, financiados pelo Banco do Nordeste, durante o período de 1994 a 2002, na região do Vale do Açu - RN. Prestou serviços como Consultor e Instrutor do SEBRAE, na área de bovinocultura leiteira, ovinocaprinoecultura e fruticultura irrigada, durante o período de 2001 a 2006, na região do Vale do Açu - RN. Atuou como Funcionário Público no Município de Alto do Rodrigues – RN, no período de 03 de fevereiro de 2003 a 01 de setembro de 2006, com a função de Engenheiro Agrônomo. Atuou como Funcionário Público do CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica do RN, no período de 31 de julho de 2006 a 30 de junho de 2008, com a função de Engenheiro Agrônomo, onde exerceu o cargo de Chefe da Divisão de Extensão e Pesquisa. Atualmente, ocupa o cargo efetivo de Professor de Ensino de 1º e 2º Graus, do IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Em fevereiro de 2008, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia: Irrigação e Drenagem, concluindo-o em agosto de 2010.

RESUMO

ARAÚJO, Júlio Justino de. **Avaliação do estado nutricional da mangueira Tommy Atkins irrigada no Vale do Açu em diferentes épocas de amostragem foliar**. 2010. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN, 2010.

A avaliação do estado nutricional por meio da análise foliar vem sendo uma ferramenta bastante útil para o diagnóstico nutricional de várias culturas em diversas partes do mundo. Embora existam diversos métodos de interpretação de análise foliar, constata-se poucos estudos sobre a utilização do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) e sobre a metodologia do nível crítico pela distribuição normal reduzida (NCRI_Z), para avaliação nutricional da mangueira irrigada variedade Tommy Atkins. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional da mangueira no Baixo Açu em duas épocas de amostragem foliar, utilizando as metodologias do DRIS e do NCRI_Z, para identificar e hierarquizar as limitações nutricionais e comparar as referidas metodologias de interpretação de análise foliar. O trabalho foi desenvolvido na região do Vale do Açu, importante Pólo produtor de manga do Estado do Rio Grande do Norte, com predominância de solos Neossolos Flúvicos. As amostras foliares foram analisadas quimicamente durante fases do desenvolvimento fenológico da mangueira, a partir dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Mn, Fe e Cu e respectivas produtividades foram coletadas em 106 talhões fornecidos pelos produtores e empresas produtoras de manga para exportação. Na determinação do DRIS, fez-se o estabelecimento das normas, cálculo do índice DRIS e determinado o índice de balanço nutricional para cada elemento e as relações dois a dois. Na determinação do nível crítico (NCRI_Z), utilizou-se um método desenvolvido que utiliza a distribuição normal ou de Gauss-Laplace, que se baseia na distribuição contínua de probabilidade reduzida, na qual se adotou, para efeito de cálculo do nível crítico, o valor de P igual a 90% da máxima produção. As metodologias DRIS e NCRI_Z mostraram-se eficientes na identificação dos nutrientes limitantes para a mangueira, havendo diferenças na ordem hierárquica da limitação. As normas DRIS apresentaram variações nas médias, em relação à população de baixa produtividade. As variações provavelmente representarão os níveis de nutrientes limitantes por excesso e por deficiência, enquanto que o NCRI_Z permitiu calcular valores dentro da faixa de referência recomendada pela literatura, sendo, portanto, mais uma ferramenta para o diagnóstico nutricional da cultura, com a vantagem da não necessidade de experimentos em campo.

Palavras-chave: Manga. Análise foliar. Nutrição de plantas. Avaliação do estado nutricional.

ABSTRACT

ARAÚJO, Júlio Justino de. **Evaluation of the nutritional state of Tommy Atkins mango tree irrigated in the Valley of the Açu at different times of sampling**. 2010. 66f. Thesis (MS in Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

The nutritional evaluation through foliate analysis has become a useful tool to nutritional analysis in several cultures around the world. Although, there are different methods to interpret foliate analysis, there seems to be a few studies about the utilization of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) and about the methodology of critical level for the reduced and normal distribution (NCRI_Z), to evaluate the nutritional state of irrigated mango tree Tommy Atkins. The objective of this work is evaluating the nutritional state of the mango tree in the valley of Baixo Açu in two different seasons of foliating samplings, using DRIS and NCRI_Z methodologies to identify and put in order the nutritional limitations and compare the methodologies. The work was developed in Vale do Açu, an important mango tree producer in the state of Rio Grande do Norte, mainly in fluvial neo-soils. The samplings were chemically analyzed during the mango tree fenological development based on N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Mn, Fe and Cu contents, and respective productivities were collected in 106 cuts supplied by mango exportation companies. To determine the DRIS, the rules, calculation of the DRIS and the nutritional balance for each element and their relation two by two were established. To determine the critical level (NCRI_Z), a developed method which uses normal distribution or Gauss-Laplace type was chosen. It is based on continuous distribution of reduced probability. To calculate the critical level, P equals to 90% of maximum production. The methodologies DRIS and NCRI_Z were proved efficient to identify the limiting nutrients for the mango tree, once there are differences about limitation hierarchical order. As rules DRIS showed differences about the low productivity population. The variations will probably represent the level of limiting nutrients by excess and deficiency, whereas the NCRI_Z allowed to calculate the levels within the reference recommended by the bibliographical referential. Thus, it is another tool for nutritional diagnosis having the advantage of no experiments in the field.

Key-words: Palavras-chave: Mango, foliate analysis, plants nutrition, nutritional situation evaluation.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, para a população de referência e para a população de baixa produtividade.....	32
TABELA 2	Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a mangueira, em função da folha-diagnóstica e da fase fenológica.....	33
TABELA 3	Valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, para a população de referência e para a população de baixa produtividade.....	34
TABELA 4	Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para a relação de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de referência.....	35
TABELA 5	Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para a relação de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de referência.....	37
TABELA 6	Produtividade e Índices DRIS em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de baixa produtividade.....	39
TABELA 7	Produtividade, Índice de Balanço Nutricional (IBN) e Sequência de Deficiências e Excessos em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.....	40
TABELA 8	Produtividade e Índices DRIS em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de baixa produtividade.....	43
TABELA 9	Produtividade, Índice de Balanço Nutricional (IBN) e sequência de deficiência a excesso nutricional em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.....	44
TABELA 10	Valores dos níveis críticos calculados pela metodologia do NCRIz para os nutrientes analisados e valores de referência da literatura para a mangueira.....	51
TABELA 11	Produtividade e Índices de Nutrientes NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de baixa produtividade.....	52
TABELA 12	Produtividade e Sequência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.....	53
TABELA 13	Produtividade e Índices de Nutrientes NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de frutificação, na população de baixa produtividade.....	54

TABELA 14	Produtividade e Seqüência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de frutificação, população de baixa produtividade.....	54
TABELA 15	Produtividade e Índices de Nutrientes NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de baixa produtividade.....	55
TABELA 16	Produtividade e Seqüência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.....	56
TABELA 17	Percentagens dos índices de nutrientes com maiores limitações por deficiência e excesso, por meio da metodologia NCRIz, em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na população de baixa produtividade.....	57
TABELA 18	Comparação dos índices de nutrientes com maiores limitações por deficiência e excesso entre os métodos DRIS e NCRIz.....	58

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.....41
- FIGURA 2 Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.....46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
3	MATERIAL E MÉTODO	25
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL.....	25
3.2	BANCO DE DADOS.....	25
3.3	CRITÉRIOS DE PRODUTIVIDADE.....	26
3.4	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS PARA ANÁLISE FOLIAR.....	27
3.4.1	Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS).....	27
3.4.2	Nível crítico pela distribuição normal reduzida (NCRI _Z).....	29
3.4.2.1	Cálculo do índice para a metodologia do NCRI _Z	30
4	RESULTADOS E DISCURSÃO	31
4.1	TEORES DOS NUTRIENTES FOLIARES NA MANGUEIRA.....	31
4.2	SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO.....	34
4.3	NÍVEL CRÍTICO PELA DISTRIBUIÇÃO NORMAL REDUZIDA (NCRI _Z).....	49
5	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, em volume exportado, a manga destaca-se em terceiro lugar entre as frutas frescas, em volume exportado (MDIC, 2007; FERNANDES, 2009), sendo o Estado da Bahia o maior produtor e o Estado do Rio Grande do Norte ocupando a sexta posição (IBRAF, 2007).

No estado do RN o município de Ipanguaçu é o maior exportador (IBGE, 2008), motivos pelos quais a mangueira vem se destacando em razão da sua importância econômica no cenário nacional, regional e local, imprimindo à região Nordeste o posto de principal exportadora de manga, especialmente, para o mercado europeu e Estados Unidos.

Entretanto, mesmo com todos esses atributos apresentados pela cultura da mangueira (*Mangifera Indica* L.), existem fatores nutricionais que limitam a produtividade e influenciam diretamente na qualidade dos frutos.

Dentre os principais fatores intervenientes na produtividade da mangueira, o equilíbrio nutricional, durante o ciclo é de fundamental importância. Desse modo, a avaliação do estado nutricional da mangueira por meio de análises de tecido vegetal, principalmente nas folhas, como ferramenta complementar à análise do solo, torna-se de fundamental importância no objetivo de se obter elevada produtividade.

Para uma recomendação de adubação adequada, faz-se necessário identificar qual ou quais nutrientes são mais limitantes para a produção. Tradicionalmente, essa identificação é realizada por meio de análise do solo juntamente com análises dos tecidos vegetais, comumente denominada análise foliar, que visa o aprimoramento das técnicas de diagnóstico do estado nutricional das culturas (MALAVOLTA; GOMES, 1961; ALDRICH, 1973), tendo como vantagem o fato de a planta ser o extrator do nutriente no solo e permitir uma avaliação direta do seu estado nutricional (BEAUFILS, 1971; ORLANDO FILHO *et al.*, 1983). A análise foliar é uma ferramenta útil, de modo que exige procedimentos adequados para a interpretação dos dados. Pelo fato de a natureza dinâmica da composição do tecido foliar, que é fortemente influenciado

pela idade da folha, estado de maturação e as interações que envolvem a absorção e translocação de nutrientes, a diagnose do tecido foliar pode ser uma prática de difícil entendimento e utilização (WALWORTH; SUMNER, 1987). No entanto, a diagnose tem mostrado ser útil tanto na quantificação do estado nutricional das culturas em geral, quanto nas recomendações de adubação, em que o teor do nutriente na planta é resultante da ação e interação dos fatores que afetam sua disponibilidade no solo e sua absorção pelas plantas (MUNSON; NELSON, 1973).

Em virtude da contribuição da diagnose foliar no auxílio da interpretação de desequilíbrios nutricionais das culturas, diversas metodologias foram sugeridas para interpretar os resultados de análise foliar (MAIA *et al.*, 2001; RIBEIRO, 2008) e que juntamente aos resultados das produtividades obtidas e a análise do solo levaram os pesquisadores a tentarem descobrir qual seria a melhor forma de interpretá-los para fins de avaliação da fertilidade do solo.

Outro aspecto a ser abordado se refere ao uso de fertilizantes que representa uma parcela significativa nos custos de produção, conseqüentemente, avaliações e calibrações de programas de adubação são necessárias, as quais devem ser baseadas em diagnose nutricional (REIS JUNIOR; MONNERAT, 2003).

O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) é um método comumente usado para avaliar o estado nutricional das culturas, no qual se utiliza uma comparação das relações de concentração de pares de nutrientes (relações binárias) com normas de uma população de alta produtividade, denominada população de referência (SOLTANPOUR *et al.*, 1995). Logo se entende que o primeiro passo para a implementação do DRIS ou qualquer outro sistema de diagnose foliar é o estabelecimento de valores padrões ou normas (WALWORTH; SUMNER, 1987; BAILEY *et al.*, 1997).

O DRIS é um sistema de análise integrada dos fatores de produção. Por isso, é preciso que se compreenda que o DRIS faz parte de um sistema de monitoramento, que deve ser realizado sobre todos os fatores relevantes para a determinação da produtividade vegetal (BEAUFILS, 1973), e não somente sobre os fatores nutricionais. Nesse propósito, é preciso ter-se ciência de que a metodologia do DRIS não se aplica indiscriminadamente a qualquer fator de produção, mas

somente sobre as concentrações dos nutrientes nos tecidos vegetais, principalmente se o objetivo da análise nutricional for controlar os efeitos dos fatores ambientais sobre a expressão do estado nutricional (WADT; NOVAIS, 1999).

Outros fatores necessitam ser estudados, mas com ferramentas apropriadas. Conforme Maia (1999), não é possível mais aplicar um único modelo a todos os nutrientes indiscriminadamente, como se o comportamento de N ou P num vegetal seguisse o mesmo modelo que o de Cálcio ou Magnésio.

Sendo assim, o manejo nutricional das culturas é uma prática muito utilizada para avaliar quais nutrientes podem estar limitando a produtividade, além de estabelecer programas apropriados de adubação. Várias metodologias foram sugeridas para interpretar os resultados das análises foliares, destacando-se entre elas o nível crítico, que é definido como sendo a concentração do nutriente no tecido vegetal, acima da qual pequeno ou nenhum aumento na produção é esperado (ESCANO *et al.*, 1981), concentração essa que separa populações de baixa e alta probabilidade de resposta à adição de nutrientes. Para Taiz e Zeiger (2004), o nível crítico vem a ser definido como sendo o conteúdo mínimo de nutriente no tecido vegetal que se correlaciona com crescimento ou produtividade máxima.

Com o objetivo de determinar o grau de precisão de cada prognóstico do sistema DRIS, na estratégia de realizar uma avaliação nutricional detalhada por gleba, foi desenvolvido por Wadt *et al.* (1995), o software DRIS 1.0, com base na fórmula de Beaufils (1973), que teve como principal característica a habilidade de gerar as normas DRIS, com dados locais, para cada espécie agrícola separadamente. O software passou por várias atualizações, sendo criadas as versões DRIS 1.5, DRIS 1.61, DRIS 2.0 Evolução e o DRIS para mangueiras (LEMOS *et al.*, 2009) que está disponível na internet, no endereço www.dris.com.br; com o objetivo de possibilitar a avaliação nutricional de cada gleba (tomando como base uma seqüência de safras de uma mesma cultura), determinar a acurácia de cada prognóstico, e ainda possibilitar a utilização de dados de maior abrangência regional.

Segundo Martinez *et al.* (2003), as maiores vantagens do uso de níveis críticos são a facilidade de interpretação dos resultados e a independência entre os níveis, ou seja, a concentração de um nutriente não afeta a concentração do outro. Porém, alguns autores como Lucena (1997); Baldock e Schulte (1996), apresentam como desvantagem a impossibilidade de determinar o grau de deficiência ou de excesso e, ainda, a limitação de identificar qual o nutriente mais problemático, quando existe mais de um nutriente limitante. Segundo Dumas e Martin-Prével (1958), quando os nutrientes são considerados individualmente, como no método do nível crítico, nem sempre os teores dos nutrientes que se apresentam iguais ou acima do valor do nível crítico estão associados com alta produtividade ou os valores abaixo estão associados com baixa produtividade, sugerindo que a atualização das relações entre nutrientes seria mais adequada.

Diante desse panorama, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o estado nutricional da mangueira no Baixo Açu em duas épocas de amostragem foliar, utilizando as metodologias do DRIS e do NCRI_Z, para identificar e hierarquizar as limitações nutricionais e comparar as referidas metodologias de interpretação de análise foliar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A diagnose foliar é útil para avaliar se existem distúrbios na nutrição da mangueira. Isso porque a existência dos nutrientes no solo em condições adequadas não garante necessariamente que esses elementos estejam sendo absorvidos. Além disso, condições de reação do solo, salinidade ou antagonismos entre elementos, podem provocar alterações não desejáveis na absorção de nutrientes (SILVA *et al.*, 2004).

A concentração de nutrientes nas folhas da mangueira é afetada por vários fatores tais como: a) idade da folha; b) variedade; c) posição da folha no broto; d) ramos com ou sem frutos; e) altura de amostragem na planta; f) posição dos ramos em relação aos pontos cardeais; g) tipos de solos (SILVA *et al.*, 2004).

As concentrações dos nutrientes sofrem alterações acentuadas com a idade dos tecidos. De um modo geral, os elementos com grande mobilidade no floema (N, P, K e Mg) têm tendência definida de decréscimos com a idade das folhas, enquanto o inverso ocorre com aqueles com pouca mobilidade (Ca, S e B). O nitrogênio pode sofrer variações temporárias em função da adubação (SILVA *et al.*, 2004).

O método DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) é considerado o principal método bivariado em uso (PEVERILL, 1993), proposto por Beaufils (1973). As principais premissas para utilização do DRIS são as relações entre nutrientes, relações essas denominadas duais, as quais indicam melhor o equilíbrio nutricional do que o teor do nutriente (JONES, 1981). Esse método foi criado inicialmente com o objetivo de classificar os nutrientes quanto à ordem de limitação ao crescimento e desenvolvimento das plantas (COSTA, 1999), independente da idade ou órgão da planta a ser amostrado (BAILEY; BEATTIE; KILPATRICK, 1997). Pretendia-se, assim, identificar todos os fatores nutricionais limitantes da produtividade das culturas e, assim, aumentar as chances de incrementar a produtividade pelo aprimoramento das recomendações de fertilização. Para Baldock e Schult (1996), o método DRIS baseia-se no conceito do balanço nutricional, ou de equilíbrio entre os minerais nos tecidos das plantas,

apresentando índices para cada nutriente, chamado índice DRIS e que são avaliados pela relação entre as razões dos teores de cada elemento com os demais, obtidos de amostras provenientes de plantas altamente produtivas (BATAGLIA *et al.*, 2004; PARTELLI *et al.*, 2006).

As fórmulas DRIS surgiram com a necessidade da utilização de mais nutrientes para o diagnóstico nutricional e passaram a ser recomendadas. Entre elas, podem-se destacar as fórmulas propostas por (JONES, 1981; ELWALI; GASCHO 1984; HALLMARK *et al.*, 1989; PARENT; CAMBORIUS; MUHAWENIMANA, 1994), as quais, junto às propostas originais de (BEAUFILS, 1973) e (JONES, 1981), são atualmente utilizadas. Sumner (1979) argumenta que a fórmula desenvolvida por Beaufils (1973) pretendia corrigir desvios de simetria entre as relações calculadas nas formas direta e inversa das funções DRIS. Já a fórmula de Jones (1981) é uma simplificação da fórmula original, mas baseada em princípios estatísticos mais rígidos (VENEGAS, 1992), porém menos complicada. No entanto, Maia (1999) sugere que as alterações realizadas na fórmula original foram arbitrárias. O autor argumenta que a fórmula original possibilita modelar o comportamento biológico da planta quanto às relações nutricionais, permitindo ao método DRIS maior possibilidade de se desenvolver funções DRIS ajustadas, conforme o tipo de nutriente e sua situação de deficiência ou excesso. Além disso, Maia (1999), destaca que a sensibilidade utilizada na fórmula (fator K), consiste num mero fator de escala, caso seja adotado o mesmo valor para qualquer relação entre dois nutrientes.

Apesar das inúmeras vantagens apresentadas pelo DRIS, existem dependências entre os índices DRIS, ou seja, o teor de um nutriente pode influenciar na interpretação de outro nutriente, sendo caracterizada como uma desvantagem do DRIS (SOLTANPOUR; MALAKOUTI; RONAGHI, 1995; BALDOCK; SCHULTE, 1996), além de ser uma técnica bastante sensível, necessitando de um elevado número de dados e experiência do pesquisador para executar as interpretações, principalmente na seleção da população de alta produtividade. Segundo Bataglia *et al.* (2004), os efeitos da interdependência podem ser agravados quando ocorrem contaminações das amostras por resíduos de nutrientes aplicados via foliar, como também alguns nutrientes apresentam concentração muito variável nos tecidos das plantas podendo causar prejuízos para outros mais estáveis; como exemplo de nutrientes que apresentam concentrações muito variáveis,

tem-se o Ferro e o Manganês. Desse modo, uma das dificuldades da aplicação do DRIS está relacionada às contaminações de pulverizações foliares, já que, sempre que um teor elevado de um nutriente estiver presente, isso acaba provocando valores negativos de índices de outros nutrientes, devendo-se evitar cálculos de nutrientes que ocorram em nível de contaminação.

Baldock e Schulte (1996), apontam como desvantagens pelo uso do DRIS: a) exige aplicação complexa de cálculos, sendo necessário o uso de computadores; b) os índices não são independentes, ou seja, o nível de um nutriente pode ter efeito sobre os outros índices; c) ele resulta em diagnoses positivas falsas com muita frequência; d) é frequentemente sensível a maturidade da planta. Contudo, com os avanços na informática, a dificuldade em executar o método passou a ter pouca importância, a não independência dos índices entre os nutrientes pode ser uma vantagem e não uma desvantagem, pois é, provavelmente, a maior contribuição desse método em relação ao de faixa de suficiência (SALVO, 2001).

Atualmente, devido à eficiência na interpretação dos resultados de análises químicas da matéria vegetal, para diversas culturas, o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) tem sua aplicação bastante difundida no mundo. Desde a proposta inicial de Beaufils (1973), o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) foi utilizado para diversas espécies de plantas: hortaliças, ornamentais, frutíferas, etc. (MOURÃO FILHO, 2004).

Entre as principais espécies hortícolas diagnosticadas pelo DRIS estão: a alface (*Lactuca sativa* L.) (SANCHEZ *et al.*, 1991), tomate (*Solanum lycopersicum*) (ROUIN; CARON; PARENT, 1988; CARON; PARENT, 1989; CARON; PARENT; GOSSELIN, 1991; PARENT; KARAM; VISSER, 1993; HARTZ; MIYAO; VALENCIA, 1998; MAYFIELD *et al.*, 2002), batata (*Solanum tuberosum*) (MELDAL JOHNSEN; SUMNER, 1980; MACKAY; CAREFOOT; ENTZ, 1987; NAVVABZDEH; MALAKOUTI, 1993; PARENT; CAMBORIUS; MUHAWENIMANA, 1994a), cenoura (*Daucus carota* L.) (PARENT *et al.*, 1994b), cebola (*Allium cepa* L.) (CADWELL; SUMNER; VAVRINA, 1994) e pepino (*Cucumis sativus* L.) (MAYFIELD *et al.*, 2002).

Para fruteiras há relatos na utilização do método DRIS e algumas normas foram estabelecidas para diversas fruteiras. No estado do Oregon, Estados Unidos, Davee *et al.* (1986), estabeleceram-se normas DRIS para o morango (*Fragaria vesca L.*). Constatou-se que plantas com alto desequilíbrio nutricional apresentaram baixa produtividade, contudo, quando se utiliza o mulching, apresentaram baixo desequilíbrio nutricional e relativamente alta produtividade.

Estudos realizados por Wadt *et al.* (2007) em manga, originaram um modelo que expressa o balanço nutricional das plantas cultivadas ajustada a cada nutriente, refletindo o comportamento biológico das plantas como resultado da variação da disponibilidade de nutrientes. A modelagem das funções DRIS e da variável K permite ajuste nas fórmulas DRIS capazes de superestimar ou subestimar os valores dos desvios nutricionais para situações de deficiência ou de excesso de nutrientes. O desenvolvimento do sistema DRIS tem sido realizado com base em critérios para separar nutrientes limitantes dos não limitantes (HALLMARK *et al.*, 1987) e para identificar relações nutricionais úteis ao diagnóstico (JONES, 1981; WADT, 1996; WADT *et al.*, 1999).

O método DRIS foi utilizado para identificar deficiências nutricionais na queda de produção na manga, na cultivar “Tommy Atkins”, na Flórida, USA (SCHAFFER *et al.*, 1988). As deficiências nutricionais associadas ao declínio das plantas afetadas foram correlacionadas à nutrição do pomar como um todo e não ao estado nutricional da planta isolada.

As normas DRIS para a mangueira ‘Tommy Atkins’ foram determinadas de acordo com Silva *et al.* (2004), em 63 pomares comerciais da região do Submédio São Francisco, nos estados da Bahia e de Pernambuco. Avaliou-se o estado nutricional de cada pomar, bem como a qualidade de frutos na colheita e na pós-colheita, estabelecendo também as correlações existentes entre características físicas e químicas dos solos, o estado nutricional das plantas e a qualidade dos frutos.

Interpretando os índices DRIS, a sequência de limitação por deficiência foi: $Mg > Cu = K = Fe > Ca = B > Mn = Zn = N = P$ nos pomares de alta produtividade, e: $B > Cu = Zn > Ca > N > Fe > Mn > P > K = Mg$ nos pomares de baixa produtividade.

A limitação por excesso de nutrientes obedeceu à seguinte seqüência: $Fe > K = Mg = Cu = Zn > Ca = B > Mn > N = P$ nos pomares de alta produtividade e: $Fe > P > Cu > Zn > Mn = K > B > Mg > N > Ca$, nos pomares de baixa produtividade.

Oliveira e Barbosa (2004) estabeleceram normas DRIS para o meloeiro amarelo nos pólos de fruticultura de Icapuí, Mossoró e Baraúna, utilizando seis áreas de plantio comercial com os tipos de solos representativos da região do pólo de fruticultura irrigada. Em função do DRIS, foi possível verificar que N foi o nutriente mais limitante por falta, enquanto que Na e Mn foram os mais limitantes por excesso nas folhas de populações de meloeiro.

Conforme Wadt (2007) o "DRIS" não deve restringir-se unicamente à aplicação matemática das funções desenvolvidas por Beaufils (1973) ou qualquer uma de suas variações (Jones, 1981; Elwali e Gascho, 1984; Ratfhon e Burger, 1991, entre outras). E, mesmo nesse sentido, já não é possível mais aplicar um único modelo a todos os nutrientes indiscriminadamente, como bem demonstrou Maia (1999), como se o comportamento de N ou P num vegetal seguisse o mesmo modelo que o de Ca ou Mg, para ficarmos somente entre os macronutrientes.

Além do DRIS, outras propostas de interpretação de análise foliar foram desenvolvidas, entre as quais, um modelo bastante utilizado é o nível crítico que, segundo Epstein e Bloom (2006), o nível crítico refere-se à concentração de um nutriente no tecido em que 90% da máxima produção ou o crescimento ótimo é esperado. E, para avaliar o estado nutricional das culturas, tem-se utilizado como nível crítico valores obtidos da literatura por meio de experimentos controlados e supostamente ideais (GALO *et al.*, 1970), ou então, assumindo como nível crítico o teor médio dos nutrientes em plantas produtivas (LEITE, 1993). No entanto, quando se utiliza valores da literatura, devem ser levadas em conta as condições ecofisiológicas das culturas, por não haver nenhuma segurança de grande probabilidade de resposta à aplicação de um dado nutriente se esse estiver abaixo do valor tido como crítico (WADT *et al.*, 1996).

Contudo, um novo modelo para determinação do nível crítico foi desenvolvido, no qual a distribuição normal é utilizada para tal. Dessa forma, não é necessário o uso de ensaios de campo

para calibração, podendo-se trabalhar com resultados de campo, necessitando-se de um banco de dados com resultados de análise foliar e produtividade das culturas em estudo. Essa nova proposta para interpretação de análise foliar apresentada por Maia; Morais; Oliveira (2001) é denominada NCRI_Z – nível crítico pela distribuição normal reduzida; metodologia desenvolvida em virtude de a limitação da determinação do nível crítico exigir a utilização de ensaios com calibrações e curvas, como descritos por Taiz e Zeiger (2004).

Essa metodologia utiliza a distribuição contínua de probabilidade reduzida, o que permite evitar problemas matemáticos para este cálculo. Os mesmos autores testaram essa metodologia obtendo dados da cultura do café de um banco de 157 amostras de 11 nutrientes, retirado do trabalho de Leite (1993), e os valores calculados dos níveis críticos pela metodologia proposta foram condizentes com os encontrados por outros autores para tal cultura. Lacerda; Ribeiro; Maia (2007) utilizou o NCRI_Z e os resultados mostraram que o nível crítico foliar determinado pela metodologia da distribuição contínua de probabilidade permitiu calcular-se, para o meloeiro cantaloupe irrigado, valores dentro da faixa de referência recomendada por Jones Júnior; Wolf; Mills (1991); Raij *et al.* (1996), com base na 4ª aproximação de Minas Gerais (CFSEMG, 1989).

Silva *et al.*, (2008) relatam que quando a relação N/Ca está acima de 0,5, deixa os frutos de variedades monoembriônicas, como “Tommy Atkins”, suscetíveis à manifestação de sintomas de desordens fisiológicas. O efeito da relação N/Ca nas folhas foi relatado por Young e Miner (1961) como indicador da incidência de “soft-nose”, que sugerem o valor 0,5 como limite superior de tal relação. Nas variedades ‘Tommy Atkins’, segundo Pinto *et al.*, (2000), a incidência de desordens foi relacionada a relações N/Ca elevadas nas folhas, devido a níveis excessivos de N e deficiente de Ca.

Níveis elevados de nitrogênio, os quais aumentam o crescimento vegetativo e também induzem a um desenvolvimento mais rápido do fruto, resultam em uma redução da concentração de cálcio no floema, aumentando o risco de que a concentração de cálcio nos tecidos do fruto seja reduzida para valores abaixo do nível crítico necessário à manutenção da integridade da membrana e estabilidade da parede celular (MARCHNER, 1995).

O teor de cálcio na mangueira está diretamente relacionado com a qualidade dos frutos, cuja deficiência acelera o amadurecimento e a senescência, diminuindo a vida útil pós-colheita. Concentrações elevadas de Ca e Mg, e baixas relações N/Ca e K/Ca, tanto na polpa quanto na casca, foram eficientes na prevenção de distúrbios fisiológicos nos frutos de mangueira; a concentração de nutrientes obtida na casca pode refletir melhor a condição da fisiopatia do que a concentração dos nutrientes na polpa dos frutos (ASSIS; SILVA; MORAES, 2004).

Pesquisas desenvolvidas para identificar fisiopatias em pós-colheita de maçãs produzidas em pomares conduzidos em sistemas de produção convencional, em transição do convencional-orgânico, integrado e orgânico, durante as safras de 2001 a 2003, demonstraram que as maçãs apresentaram maiores problemas de distúrbios fisiológicos no sistema de produção orgânico. A degenerescência foi a fisiopatia que mais ocorreu nas frutas do sistema de produção orgânico e do sistema de produção integrado. De maneira geral, na primeira safra (2001/2002), as maçãs produzidas no sistema orgânico apresentaram maiores problemas de deficiência de cálcio, evidenciadas pela ocorrência de depressão lenticelar e, possivelmente, degenerescência (MARTINS, *et al.*, 2007).

A ocorrência de certas desordens fisiológicas em frutos da mangueira tem sido relacionada a baixos teores de Ca na polpa (GUNJATE *et al.*, 1979; LIMA, 1997), assim como baixos teores de K e elevados teores de P (MURTHY, 1981; LIMA *et al.*, 1997), embora não tenha sido demonstrada nenhuma relação desses teores entre si com os distúrbios fisiológicos observados na polpa dos frutos (ASSIS *et al.*, 2004). Alguns autores, entretanto, não encontram efeito corretivo da aplicação de Ca (OOSTHUYSE, 1997; SILVA e MENEZES, 2000) nem de Mg (OOSTHUYSE, 1997) na parte aérea da mangueira.

Prado *et al.* (2004) relata que a importância das relações N/Ca e K/Ca na ocorrência de distúrbios fisiológicos em manga pode ainda ser atribuída ao papel metabólico que esses elementos desempenham sobre a absorção e translocação diferenciada dos mesmos no interior dos vegetais. Por outro lado, a absorção do Ca pelas plantas é bem menos eficiente, podendo inclusive ser inibida em presença de altas concentrações de K. Além disso, os vasos do floema, onde o Cálcio tem baixa mobilidade, apresentam sempre elevadas concentrações de K. Os teores

de N e B na casca dos frutos com sintomas de distúrbio fisiológico foram maiores que os encontrados nos frutos sem sintomas, observando-se o inverso com relação ao Ca e Mg.

Diversos autores testaram à influência da aplicação foliar de CaCl_2 em pré-colheita, mas não encontraram incremento no teor de Ca e na firmeza dos frutos, como também não houve efeito sobre a incidência de colapso interno, (McKenzie, 1995; Silva e Menezes, 2001), conforme demonstrou Sampaio *et al.* (1999), trabalhando na fase de frutificação de mangueiras ‘Tommy Atkins’ (Ca foliar = 33 g kg⁻¹ no florescimento), com oito anos de idade, cultivadas em um Latossolo Vermelho-Escuro (Ca = 33 mmolc dm⁻³ e V = 37%), realizaram sete pulverizações com cloreto de cálcio (0,6 e 1,2%), observando os efeitos no intervalo de duas semanas. Os frutos foram colhidos em duas ocasiões: 16/12/96 (colheita em época normal) e 06/01/97 (colheita tardia). Não houve efeito no conteúdo de cálcio na polpa dos frutos das plantas tratadas (0,043 a 0,047%) em comparação com as não tratadas (0,052%). A incidência de distúrbios fisiológicos foi similar em todos os tratamentos, independente dos conteúdos de nitrogênio e cálcio no mesocarpo dos frutos.

A importância das relações N/Ca, K/Ca e K/Mg, na ocorrência de distúrbios fisiológicos em manga pode ainda ser evidenciada pelo papel fisiológico que tais elementos desempenham e pela velocidade de absorção e translocação dos mesmos no interior dos vegetais (ASSIS *et al.*, 2004). De acordo com Mengel e Kirkby (1987), o nitrogênio e o potássio são absorvidos e distribuídos nos tecidos e órgãos vegetais com rapidez e facilidade tanto pelo floema quanto pelo xilema.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi realizado com dados de análises foliares e respectivas produtividades, fornecidos pela Finobrasa Agroindustrial Ltda. e ASPROM – Associação dos Produtores de Manga, representada por pequenos e médios produtores de manga para exportação, inseridos no Programa de Produção Integrada de Manga na região do Vale do Açu, importante pólo produtor do Estado do Rio Grande do Norte, com predominância de solos Neossolos Flúvicos.

3.2 BANCO DE DADOS

O Banco de dados foi composto com análises foliares de 106 talhões com área média de 4,00 hectares de mangueiras irrigadas da variedade Tommy Atkins, onde foram determinados os teores dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Mn, Fe e Cu. Os resultados dessas amostras foram tabulados juntamente com os dados de produtividades em planilha no ExcelTM.

Foram consideradas para o banco de dados, amostras foliares de mangueiras coletadas em três épocas da fase fenológica, mas que ainda não apresentaram o estágio de senescência, caracterizado pela seca e amarelecimento da folha.

Pela metodologia do sistema integrado de recomendação e diagnose (DRIS) foi realizada a avaliação do estado nutricional nas fases fenológicas de pré-floração e pós-colheita, tendo em vista que é necessário o mínimo de 20 amostras para a população de referência (alta produtividade), enquanto que pela metodologia do nível crítico de distribuição normal reduzida

(NCRIZ) foi possível avaliar o estado nutricional nas fases fenológicas de pré-floração, frutificação e pós-colheita.

As análises foram realizadas em diferentes laboratórios pelos produtores, porém seguindo a metodologia de análise foliar recomendada pela Embrapa (1999).

3.3 CRITÉRIOS DE PRODUTIVIDADE

Para o estabelecimento dos valores padrões ou de referência a serem considerados para as metodologias empregadas, foram consideradas como lavouras de alta produtividade aquelas que apresentaram acima de 19 Mg ha^{-1} pelo maior número de amostras representativas, considerando também as populações de baixa produtividade aquelas com valores inferiores a 19 Mg ha^{-1} .

As amostras foram agrupadas em fases de desenvolvimentos fenológicos da mangueira, com 35 amostras na fase de pré-floração para uma produtividade média de $19,15 \text{ Mg ha}^{-1}$; 20 amostras na fase de frutificação com produtividade média de $17,6 \text{ Mg ha}^{-1}$; e 51 amostras na fase de pós-colheita apresentando uma produtividade média de $18,4 \text{ Mg ha}^{-1}$, ou seja, $n = 35$ e 20 e 51 amostras, para as fases de pré-floração, frutificação e pós-colheita, respectivamente.

Para a separação da população de referência (alta produtividade) e baixa produtividade foi adotada uma produtividade de 19 Mg ha^{-1} , totalizando 35 amostras na fase de pré-floração, sendo 63% das amostras com valores acima e 37% com valores inferiores; na fase de frutificação considerou-se como critério um total de 20 amostras, sendo 45% das amostras com valores acima e 55% com valores inferiores; e na fase de pós-colheita, considerou-se como critério um total de 51 amostras, sendo 49% das amostras com valores acima e 51% com valores inferiores.

3.4 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS PARA ANÁLISE FOLIAR

Para avaliação do estado nutricional das mangueiras, foram utilizadas as seguintes metodologias para a interpretação dos resultados da análise foliar: Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) (BEAUFILS, 1973) e a metodologia do Nível Crítico pela Distribuição Normal Reduzida (NCRI_Z), (MAIA *et al.*, 2001).

3.4.1 Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS)

Para o estabelecimento das normas, as relações das amostras foram provenientes de talhões e de propriedades distintas e as mesmas foram separadas em duas classes: 1) População de alta produtividade (acima de 19,0 Mg ha⁻¹) e 2) População de baixa produtividade (abaixo de 19,0 Mg ha⁻¹).

Para a população de alta produtividade, calculou-se com auxílio do Microsoft ExcelTM, as relações entre todos os nutrientes analisados, dois a dois, e para cada relação foram calculadas a média ($\bar{x}$), o desvio padrão (s) e o coeficiente de variação (CV).

Foram calculadas as funções DRIS pela fórmula proposta por Jones (1981), expressa pela relação (A/B) para amostra e (a/b) para a população de alta produtividade ou de referência, de acordo a equação 1 abaixo:

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left(\frac{A}{B} - \frac{a}{b}\right) \cdot \frac{K}{s} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

A/B = relação na amostra;

a/b = média da relação na população de referência;

K = constante de sensibilidade com valor igual a 10;

s = desvio padrão da relação (a/b) na população de alta produtividade ou de referência.

Com os resultados de cada função, calculou-se o índice DRIS para cada elemento dado pela equação 2:

$$IA = \frac{\sum_{i=1}^n f(A/B_i) - \sum_{i=1}^m f(B_i/A)}{n + m} \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:

IA = Índice do nutriente A ;

$\sum_{i=1}^n f\left(\frac{A}{B_i}\right)$ = forma direta das relações A/B ;

$\sum_{i=1}^m f\left(\frac{B_i}{A}\right)$ = forma inversa das relações;

n e m = número das relações diretas e inversas, respectivamente.

Com as normas estabelecidas e depois de calculados os índices DRIS, encontraram-se o Índice do Balanço Nutricional (IBN), que consiste no somatório dos valores absolutos dos índices DRIS, obtidos para cada nutriente conforme a equação 3:

$$IBN = |\acute{I}ndiceN| + |\acute{I}ndiceP| + \bullet \bullet \bullet + |\acute{I}ndiceB| \quad (\text{Eq. 3})$$

3.4.2 Nível crítico pela distribuição normal reduzida (NCRI_Z)

Para a determinação do nível crítico, foi utilizada metodologia desenvolvida por Maia *et al.* (2001) que utiliza a distribuição normal ou de Graus – Laplace, com isso, o uso de ensaios de campo para calibração foi desnecessário, dessa forma, utiliza-se somente os resultados de campo, criando-se um banco de dados com resultados da análise foliar e produtividade da cultura em estudo. Foi verificada a normalidade dos dados pelo teste do Qui-Quadrado, e nos casos em que não foi obtida a normalidade os dados foram transformados com o objetivo de seguir a distribuição normal.

Essa metodologia baseia-se na distribuição contínua de probabilidade reduzida, desse modo, simplifica-se a obtenção do nível crítico sem que haja maiores problemas com cálculos matemáticos. Foi adotado para o cálculo do nível crítico o valor de produtividade (P) igual a 90% da máxima produtividade. O nível crítico para cada nutriente é calculado pela equação 4:

$$NC = \frac{1,281552S_p + \bar{x}_p}{1,281552S_q + \bar{x}_q} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que:

1,281552 é o valor tabelado da distribuição normal - $p(Z \leq 1,281552) = 0,90$

S_p = estimativa do desvio padrão da produtividade

S_q = estimativa do desvio padrão da relação P/ni (produtividade/teor do nutriente i na folha).

$\bar{x}_p$ = estimativa da média da produtividade

$\bar{x}_q$ = estimativa da média da relação P/ni

3.4.2.1 Cálculo do índice para a metodologia do NCRIz

Para o cálculo do índice que irá determinar a seqüência dos nutrientes de acordo com a ordem de limitação foi empregada a equação 5:

$$I_N = \frac{X}{NC} - 1 \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que:

I_N = Índice do nutriente;

X = Valor da amostra (População de baixa produtividade);

NC = Nível Crítico do nutriente estimado pelo NCRIz.

4 RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1 TEORES DOS NUTRIENTES FOLIARES NA MANGUEIRA

Os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação para as concentrações de nutrientes nas folhas, indicam que a população de referência e a população de baixa produtividade (Tabela 1) durante a fase de pré-floração, apresentam médias das concentrações de nutrientes próximas às faixas adequadas, com base em Medeiros *et al.* (2005), (Tabela 2). Verifica-se que nas fases de pré-floração e pós-colheita a população de baixa produtividade (Tabelas 1 e 3) apresentaram, em sua maioria, média das concentrações de nutrientes inferiores à população de referência, exceto para K, Mn, Fe, que apresentaram valores superiores à população de referência, conforme Medeiros *et al.* (2005). Tal fato pode ser explicado devido ao desequilíbrio de adubações durante a fase de produção, provocando valores excessivos de N, P e B nas folhas, sugerido por RIBEIRO *et al.* (2008), ocorre devido ao efeito de concentração dos nutrientes. Segundo Jarrel & Beverly, (1981), quando a planta é exposta excessivamente a altas concentrações de elementos, temperaturas excessivas, quantidade excessiva de água no solo ou organismos patogênicos, a acumulação de matéria seca total pode diminuir. Se a taxa de absorção de um dado nutriente não diminuir de maneira mais rápida do que a taxa de crescimento da planta, sua concentração no tecido aumentará.

Tabela 1. Valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, para a população de referência e para a população de baixa produtividade.

Nutriente	População de Referência			População de Baixa Produtividade		
	Média	Desvio Padrão	CV	Média	Desvio Padrão	CV
N (dag kg ⁻¹)	1,47	0,22	14,87	1,44	0,28	19,43
P (dag kg ⁻¹)	0,13	0,04	29,78	0,14	0,02	15,92
K(dag kg ⁻¹)	1,06	0,31	29,60	0,96	0,35	37,05
Ca(dag kg ⁻¹)	2,79	0,57	20,52	3,39	0,65	19,12
Mg(dag kg ⁻¹)	0,37	0,42	111,22	0,28	0,08	28,21
S (dag kg ⁻¹)	0,09	0,03	36,92	0,10	0,02	20,52
B (mg kg ⁻¹)	131,73	57,73	43,82	144,81	77,35	53,41
Zn (mg kg ⁻¹)	49,41	22,43	45,40	50,66	19,16	37,82
Mn (mg kg ⁻¹)	253,27	79,60	31,43	222,58	55,12	24,76
Fe (mg kg ⁻¹)	144,59	67,98	47,01	205,96	145,39	70,59
Cu (mg kg ⁻¹)	36,76	29,76	80,96	25,72	37,74	146,73

Na fase de pré-floração, os resultados das concentrações de K, Mn e Fe nas folhas para a população de referência, também foram superiores às concentrações consideradas normais para a cultura quando comparadas com Medeiros *et al.* (2005). Apesar de os valores serem considerados elevados para a cultura, os mesmos foram incluídos na definição das normas devido às condições peculiares da região. Resultados semelhantes foram observados por Nachtigall & Dechen, (2007) ao estabelecer normas DRIS para a macieira; no entanto, os autores optaram por não incluir os valores das concentrações de nutrientes considerados elevados na definição das normas.

Tabela 2. Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a mangueira, em função da folha-diagnóstica e da fase fenológica.

Nutriente	Young & Koo(1969) (1)	Faixa adequada (1996) (2)	Malavolta <i>et al.</i> (1997) (3)	Malavolta <i>et al.</i> (1997) (4)	Medeiros <i>et al.</i> (2004) (5)	Medeiros <i>et al.</i> (2005) (6)
N (dag kg ⁻¹)	1,00 a 1,50	1,20 a 1,40	1,00 a 1,20	1,20 a 1,30	1,04 a 1,09	1,29
P (dag kg ⁻¹)	0,08 a 0,18	0,08 a 0,16	0,08 a 0,12	0,12 a 0,14	0,07 a 0,09	0,12
K(dag kg ⁻¹)	0,30 a 0,80	0,50 a 1,00	0,40 a 0,50	0,40 a 0,60	0,53 a 1,02	0,69
Ca(dag kg ⁻¹)	0,20 a 0,50	2,00 a 3,50	2,80 a 3,40	3,00 a 3,30	0,98 a 3,16	4,14
Mg(dag kg ⁻¹)	0,15 a 0,40	0,25 a 0,50	0,50 a 0,80	0,50 a 0,60	0,16 a 0,29	0,40
S (dag kg ⁻¹)	-	0,08 a 0,18	0,15 a 0,18	0,16 a 0,18	-	-
Fe (mg kg ⁻¹)	-	50 a 200	70	70	190-231	114
Mn (mg kg ⁻¹)	-	50 a 100	120	120	31-370	189
Cu (mg kg ⁻¹)	-	10 a 50	30	30	24-224	78
Zn (mg kg ⁻¹)	-	20 a 40	90	90	40-60	96
B (mg kg ⁻¹)	-	50 a 100	30	30	-	-

(1) Young & Koo (1969). Folhas de lançamentos com 4 – 6 meses, amostradas entre a 3ª e 6ª folhas.

(2) Quaggio *et al.*,(1996). Fase de florescimento.

(3) Malavolta *et al* (1997). 2ª ou 3ª folha na base da panícula, em ramos com frutos.

(4) Malavolta *et al*, (1997). 2ª ou 3ª folha na base da panícula, em ramos sem frutos.

(5) Medeiros *et al*, (2004). Entre a 3ª e 6ª folha do último fluxo vegetativo de ramos com flores.

(6) Medeiros *et al.*,(2005). Fase de pré-floração.

Tabela 3. Valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, para a população de referência e para a população de baixa produtividade.

Nutriente	População de Referência			População de Baixa Produtividade		
	Média	Desvio Padrão	CV	Média	Desvio Padrão	CV
N (dag kg ⁻¹)	1,37	0,20	14,29	1,43	0,34	23,84
P (dag kg ⁻¹)	0,10	0,04	38,52	0,13	0,04	32,69
K(dag kg ⁻¹)	1,16	0,82	70,33	0,95	0,24	25,23
Ca(dag kg ⁻¹)	3,14	0,72	22,85	3,09	0,66	21,24
Mg(dag kg ⁻¹)	0,33	0,40	123,04	0,25	0,06	25,72
S (dag kg ⁻¹)	0,10	0,04	38,80	0,09	0,02	25,94
B (mg kg ⁻¹)	125,58	40,71	32,42	137,82	57,76	41,91
Zn (mg kg ⁻¹)	56,26	26,48	47,07	50,08	16,56	33,07
Mn (mg kg ⁻¹)	354,64	174,34	49,16	260,78	60,71	23,28
Fe (mg kg ⁻¹)	229,28	161,97	70,64	201,32	88,07	43,75
Cu (mg kg ⁻¹)	50,12	52,30	104,35	37,12	37,14	100,08

4.2 SISTEMA INTEGRADO DE DIAGNOSE E RECOMENDAÇÃO

As normas DRIS obtidas obedeceram ao critério de produtividade, os resultados das amostras foram provenientes de lavouras com produtividades superiores a 19,0 Mg ha⁻¹, servindo de base para o cálculo da média das relações de nutrientes, ou seja, média da relação dois a dois entre todos os nutrientes, na sua forma direta e inversa.

Na fase pré-floração, os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação para as concentrações das relações de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas para a população de referência (Tabela 4) elevado valor do coeficiente de variação para as relações que envolvem o ferro na ordem inversa, ou seja, no denominador, variando de 41,70% a 173,04%.

Na fase de pós-colheita, os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação para as concentrações das relações de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas para a população de referência (Tabela 5) elevado valor do coeficiente de variação para as relações que envolvem o cobre na ordem inversa, ou seja, no denominador, variando de 91,7% a 147,88%. Conforme Walworth & Sumner, (1987) o coeficiente de variação (CV) das variáveis obtidas das análises de uma população de plantas, reflete a variação real dos respectivos valores. Já os desvios padrões, permitem determinar a faixa acima e abaixo da norma na qual se considera que o nutriente em pauta se encontra em balanço de adequada concentração e, portanto, de adequado estado nutricional.

Tabela 4. Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para a relação de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de referência.

Pré-floração na População de Alta Produtividade										
Relações	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	N/S	N/B	N/Zn	N/Mn	N/Fe	N/Cu
Média	12,356	1,470	0,549	5,350	17,836	0,013	0,039	0,007	0,012	0,069
Desvio	5,163	0,549	0,283	2,101	8,021	0,007	0,024	0,005	0,005	0,046
CV %	41,78	37,31	51,61	39,27	44,97	48,36	63,42	67,54	41,70	66,45
Relações	P/N	P/K	P/Ca	P/Mg	P/S	P/B	P/Zn	P/Mn	P/Fe	P/Cu
Média	0,093	0,135	0,049	0,491	1,486	0,001	0,004	0,001	0,001	0,006
Desvio	0,032	0,062	0,028	0,249	0,525	0,001	0,003	0,000	0,001	0,005
CV %	34,85	45,65	57,30	50,77	35,35	67,31	77,13	76,33	55,98	73,69
Relações	K/N	K/P	K/Ca	K/Mg	K/S	K/B	K/Zn	K/Mn	K/Fe	K/Cu
Média	0,775	9,598	0,426	4,428	14,036	0,010	0,028	0,005	0,009	0,054
Desvio	0,330	5,945	0,270	3,732	8,547	0,005	0,017	0,004	0,005	0,037
CV %	42,58	61,94	63,43	84,28	60,90	52,73	62,03	77,83	52,43	69,48

Continua...

Tabela 4, cont.

Pré-floração na População de Alta Produtividade										
Relações	Ca/N	Ca/P	Ca/K	Ca/Mg	Ca/S	Ca/B	Ca/Zn	Ca/Mn	Ca/Fe	Ca/Cu
Média	2,069	24,640	3,091	10,836	35,664	0,027	0,079	0,013	0,025	0,153
Desvio	0,675	10,788	1,726	5,126	15,106	0,014	0,063	0,005	0,012	0,142
CV %	32,62	43,78	55,85	47,30	42,36	52,56	79,85	40,91	49,08	92,77
Relações	Mg/N	Mg/P	Mg/K	Mg/Ca	Mg/S	Mg/B	Mg/Zn	Mg/Mn	Mg/Fe	Mg/Cu
Média	0,266	3,493	0,435	0,143	5,147	0,003	0,010	0,002	0,004	0,017
Desvio	0,314	5,466	0,686	0,182	8,799	0,003	0,011	0,001	0,007	0,014
CV %	117,87	156,48	157,74	127,86	170,97	92,17	110,75	79,11	173,04	85,08
Relações	S/N	S/P	S/K	S/Ca	S/Mg	S/B	S/Zn	S/Mn	S/Fe	S/Cu
Média	0,070	0,763	0,106	0,039	0,361	0,001	0,003	0,0005	0,001	0,005
Desvio	0,040	0,286	0,077	0,032	0,205	0,001	0,002	0,0004	0,001	0,003
CV %	57,36	37,45	72,83	83,04	56,70	80,99	81,64	90,09	72,88	72,14
Relações	B/N	B/P	B/K	B/Ca	B/Mg	B/S	B/Zn	B/Mn	B/Fe	B/Cu
Média	90,092	1106,10	125,264	46,071	515,844	1611,13	2,966	0,546	1,041	5,751
Desvio	40,178	604,800	55,922	19,079	415,640	935,702	1,190	0,223	0,548	3,758
CV %	44,60	54,68	44,64	41,41	80,57	58,08	40,12	40,77	52,69	65,34
Relações	Zn/N	Zn/P	Zn/K	Zn/Ca	Zn/Mg	Zn/S	Zn/B	Zn/Mn	Zn/Fe	Zn/Cu
Média	33,837	416,659	47,952	17,517	191,914	640,659	0,405	0,207	0,394	2,040
Desvio	15,256	238,229	25,346	8,063	135,161	478,147	0,204	0,087	0,222	1,423
CV %	45,09	57,18	52,86	46,03	70,43	74,63	50,41	42,04	56,44	69,74
Relações	Mn/N	Mn/P	Mn/K	Mn/Ca	Mn/Mg	Mn/S	Mn/B	Mn/Zn	Mn/Fe	Mn/Cu
Média	178,597	2191,05	267,632	88,707	910,096	3150,65	2,224	6,626	2,248	12,232
Desvio	66,740	1179,45	150,097	30,052	485,160	1847,14	1,147	5,599	1,541	9,253
CV %	37,37	53,83	56,08	33,88	53,31	58,63	51,57	84,50	68,55	75,64
Relações	Fe/N	Fe/P	Fe/K	Fe/Ca	Fe/Mg	Fe/S	Fe/B	Fe/Zn	Fe/Mn	Fe/Cu
Média	97,540	1215,55	140,912	53,251	560,396	1763,76	1,253	3,548	0,688	6,505
Desvio	41,860	786,428	75,772	33,247	377,121	1115,13	0,673	2,163	0,532	4,851
CV %	42,92	64,70	53,77	62,43	67,30	63,22	53,68	60,97	77,28	74,57
Relações	Cu/N	Cu/P	Cu/K	Cu/Ca	Cu/Mg	Cu/S	Cu/B	Cu/Zn	Cu/Mn	Cu/Fe
Média	24,391	283,172	37,741	13,298	137,269	472,556	0,310	0,768	0,164	0,275
Desvio	19,352	218,478	36,091	10,976	132,579	506,759	0,274	0,541	0,157	0,207
CV %	79,34	77,15	95,63	82,54	96,58	107,24	88,29	70,35	95,74	75,42

Tabela 5. Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para a relação de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de referência.

Pós-colheita na População de Alta Produtividade										
Relações	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	N/S	N/B	N/Zn	N/Mn	N/Fe	N/Cu
Média	14,906	1,472	0,457	5,959	14,942	0,012	0,029	0,005	0,009	0,068
Desvio	5,337	0,609	0,114	2,286	5,779	0,005	0,011	0,002	0,006	0,063
CV %	35,80	41,35	24,99	38,35	38,68	37,78	39,06	43,31	65,89	92,81
Relações	P/N	P/K	P/Ca	P/Mg	P/S	P/B	P/Zn	P/Mn	P/Fe	P/Cu
Média	0,076	0,117	0,034	0,427	1,141	0,001	0,002	0,000	0,001	0,005
Desvio	0,029	0,072	0,013	0,165	0,560	0,001	0,001	0,000	0,001	0,006
CV %	37,90	61,14	37,94	38,72	49,03	61,01	62,50	58,78	81,08	112,15
Relações	K/N	K/P	K/Ca	K/Mg	K/S	K/B	K/Zn	K/Mn	K/Fe	K/Cu
Média	0,855	13,936	0,393	5,335	12,131	0,011	0,024	0,004	0,007	0,063
Desvio	0,583	14,033	0,326	4,634	8,107	0,010	0,017	0,002	0,004	0,093
CV %	68,23	100,70	82,98	86,85	66,83	94,07	72,83	59,45	55,89	147,88
Relações	Ca/N	Ca/P	Ca/K	Ca/Mg	Ca/S	Ca/B	Ca/Zn	Ca/Mn	Ca/Fe	Ca/Cu
Média	2,368	34,122	3,394	13,548	33,461	0,028	0,066	0,011	0,021	0,174
Desvio	0,806	13,922	1,440	5,047	11,518	0,013	0,027	0,005	0,015	0,181
CV %	34,04	40,80	42,44	37,25	34,42	45,51	40,29	45,42	71,33	103,90
Relações	Mg/N	Mg/P	Mg/K	Mg/Ca	Mg/S	Mg/B	Mg/Zn	Mg/Mn	Mg/Fe	Mg/Cu
Média	0,244	3,532	0,402	0,114	4,198	0,003	0,008	0,001	0,003	0,016
Desvio	0,300	5,073	0,657	0,173	8,363	0,003	0,010	0,001	0,007	0,020
CV %	123,17	143,64	163,29	151,24	199,21	105,71	135,11	105,47	212,27	120,24
Relações	S/N	S/P	S/K	S/Ca	S/Mg	S/B	S/Zn	S/Mn	S/Fe	S/Cu
Média	0,077	1,190	0,110	0,033	0,446	0,001	0,002	0,0003	0,001	0,006
Desvio	0,030	0,832	0,061	0,012	0,206	0,000	0,001	0,0002	0,000	0,007
CV %	39,06	69,87	55,45	34,54	46,24	52,08	59,26	46,69	71,15	119,87
Relações	B/N	B/P	B/K	B/Ca	B/Mg	B/S	B/Zn	B/Mn	B/Fe	B/Cu
Média	92,397	1403,336	134,278	41,568	563,672	1388,113	2,542	0,431	0,858	5,944
Desvio	29,937	696,385	63,214	15,718	311,629	716,094	1,162	0,268	0,658	5,451
CV %	32,40	49,62	47,08	37,81	55,29	51,59	45,71	62,21	76,65	91,70

Continua...

Tabela 5, cont.

Pós-colheita na População de Alta Produtividade										
Relações	Zn/N	Zn/P	Zn/K	Zn/Ca	Zn/Mg	Zn/S	Zn/B	Zn/Mn	Zn/Fe	Zn/Cu
Média	41,251	635,220	59,811	19,017	264,081	651,870	0,475	0,186	0,372	2,724
Desvio	18,299	412,019	34,396	10,985	191,184	461,503	0,209	0,097	0,273	2,738
CV %	44,36	64,86	57,51	57,76	72,40	70,80	44,08	52,08	73,49	100,51
Relações	Mn/N	Mn/P	Mn/K	Mn/Ca	Mn/Mg	Mn/S	Mn/B	Mn/Zn	Mn/Fe	Mn/Cu
Média	261,146	3920,589	369,339	116,540	1505,705	3707,132	3,149	7,617	2,220	17,778
Desvio	115,618	2217,110	216,232	58,352	776,912	1845,907	1,738	5,575	1,663	17,005
CV %	44,27	56,55	58,55	50,07	51,60	49,79	55,19	73,19	74,92	95,65
Relações	Fe/N	Fe/P	Fe/K	Fe/Ca	Fe/Mg	Fe/S	Fe/B	Fe/Zn	Fe/Mn	Fe/Cu
Média	178,563	2983,088	227,439	73,768	1060,649	2282,738	2,004	4,794	0,678	12,737
Desvio	149,875	3327,031	172,042	51,976	842,472	1492,671	1,504	4,166	0,395	17,919
CV %	83,93	111,53	75,64	70,46	79,43	65,39	75,05	86,91	58,23	140,69
Relações	Cu/N	Cu/P	Cu/K	Cu/Ca	Cu/Mg	Cu/S	Cu/B	Cu/Zn	Cu/Mn	Cu/Fe
Média	35,750	525,289	52,266	17,158	230,481	569,140	0,406	1,020	0,188	0,314
Desvio	35,157	574,660	51,812	18,261	265,712	594,024	0,395	1,154	0,260	0,312
CV %	98,34	109,40	99,13	106,43	115,29	104,37	97,17	113,07	138,38	99,19

De acordo com as Tabelas 4 e 5, observa-se que os maiores valores das médias são encontrados nas relações que envolvem o Mn na ordem direta, ou seja, quando o Mn se encontra no numerador. Provavelmente, tal fato pode ser explicado pelo acúmulo de grande quantidade de poeira em campo, ocasionando valores elevados para o referido nutriente.

De acordo com a Tabela 6, observa-se na fase de pré-floração para a população de baixa produtividade, foram encontrados elevados Índices de Balanço Nutricional, o que mostra elevado desbalanço nutricional da cultura e que os nutrientes que apresentaram maiores deficiências foram Cu, K e Mn, com percentuais de 62%, 54% e 46% respectivamente, em relação às amostras analisadas; no entanto, a seqüência de maiores excessos foram os nutrientes Fe, S, Ca e Zn, com percentuais de 62%, 46%, 38% e 38% respectivamente, em relação às amostras analisadas.

Tabela 6. Produtividade e Índices DRIS em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de baixa produtividade.

PROD	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
7,1	-1,35	1,93	8,71	2,43	-0,80	3,04	-6,56	3,45	-8,48	-2,26	-0,11
7,5	-2,27	0,60	3,64	10,95	0,47	-5,24	1,95	2,58	-1,85	3,55	-14,38
10,8	-8,77	-3,02	-23,31	9,68	-5,29	3,01	-0,38	-16,15	11,35	55,32	-22,45
13,6	-5,33	4,32	-8,05	6,01	-8,39	2,23	19,65	0,21	-4,98	8,86	-14,53
13,8	-7,92	4,74	-6,33	2,76	-3,47	-2,66	1,66	6,14	-1,73	12,26	-5,43
14,4	4,32	-0,44	7,44	-3,15	1,12	9,88	-9,61	3,80	-5,12	9,47	-17,71
14,8	-4,68	5,17	-8,46	9,19	-11,35	0,71	18,27	4,90	-1,03	0,78	-13,49
15,0	2,53	5,77	-1,70	11,59	7,93	6,91	-11,48	4,49	8,30	-13,28	-21,07
16,3	0,41	1,34	-9,15	3,35	3,86	8,21	9,31	-5,17	-4,10	-9,91	1,84
16,9	5,19	-2,51	-4,99	1,30	-1,64	0,04	-1,96	7,25	-3,51	2,84	-2,02
17,5	4,33	2,08	-2,65	3,15	0,71	5,92	1,58	-11,93	-4,23	3,48	-2,44
18,1	-6,67	-2,47	-0,40	-1,70	-5,12	-3,19	-1,45	2,32	-3,37	1,61	20,44
18,2	0,54	-2,23	-0,01	2,84	-0,62	3,51	-1,53	6,26	-5,37	9,68	-13,08

Comparando os valores médios da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, para a população de baixa produtividade, Tabela 1, com os teores considerados adequados, conforme Medeiros *et al.* (2005), Tabela 2, verifica-se que K e Mn estão com teores acima dos considerados adequados, mas apresentaram-se deficientes de acordo com a Sequência de Deficiências e Excessos calculados pelo Índice de Balanço Nutricional - IBN, Tabela 7 e Figura 1; Cu encontra-se com teor abaixo do considerado adequado, confirmando a deficiência. Verifica-se que os nutrientes analisados S, Ca e Zn estão abaixo da faixa de adequação, de acordo com Medeiros *et al.* (2005), mas baseado no IBN apresentaram-se com excessos; no entanto, o Fe confirmou-se como excessivo.

Tabela 7. Produtividade, Índice de Balanço Nutricional (IBN) e Sequência de Deficiências e Excessos em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.

PROD	IBN	IBN _{médio}	Sequência de Deficiência e Excesso
7,1	38,91	3,54	Mn>B>Fe>N>Mg>Cu>P>Ca>S>Zn>K
7,5	8,26	0,75	Cu>S>N>Mn>Mg>P>B>Zn>Fe>K>Ca
10,8	113,83	10,35	K>Cu>Zn>N>Mg>P>B>S>Ca>Mn>Fe
13,6	53,49	4,86	Cu>Mg>K>N>Mn>Zn>S>P>Ca>Fe>B
13,8	38,91	3,54	N>K>Cu>Mg>S>Mn>B>Ca>P>Zn>Fe
14,4	30,34	2,76	Cu>B>Mn>Ca>P>Mg>Zn>N>K>Fe>S
14,8	51,04	4,64	Cu>Mg>K>N>Mn>S>Fe>Zn>P>Ca>B
15,0	52,91	4,81	Cu>Fe>B>K>N>Zn>P>S>Mg>Mn>Ca
16,3	56,65	5,15	Fe>K>Zn>Mn>N>P>Cu>Ca>Mg>S>B
16,9	29,20	2,65	K>Mn>P>Cu>B>Mg>S>Ca>Fe>N>Zn
17,5	37,61	3,42	Zn>Mn>K>Cu>Mg>B>P>Ca>Fe>N>S
18,1	38,97	3,54	N>Mg>Mn>S>P>Ca>B>K>Fe>Zn>Cu
18,2	19,50	1,77	Cu>Mn>P>B>Mg>K>N>Ca>S>Zn>Fe

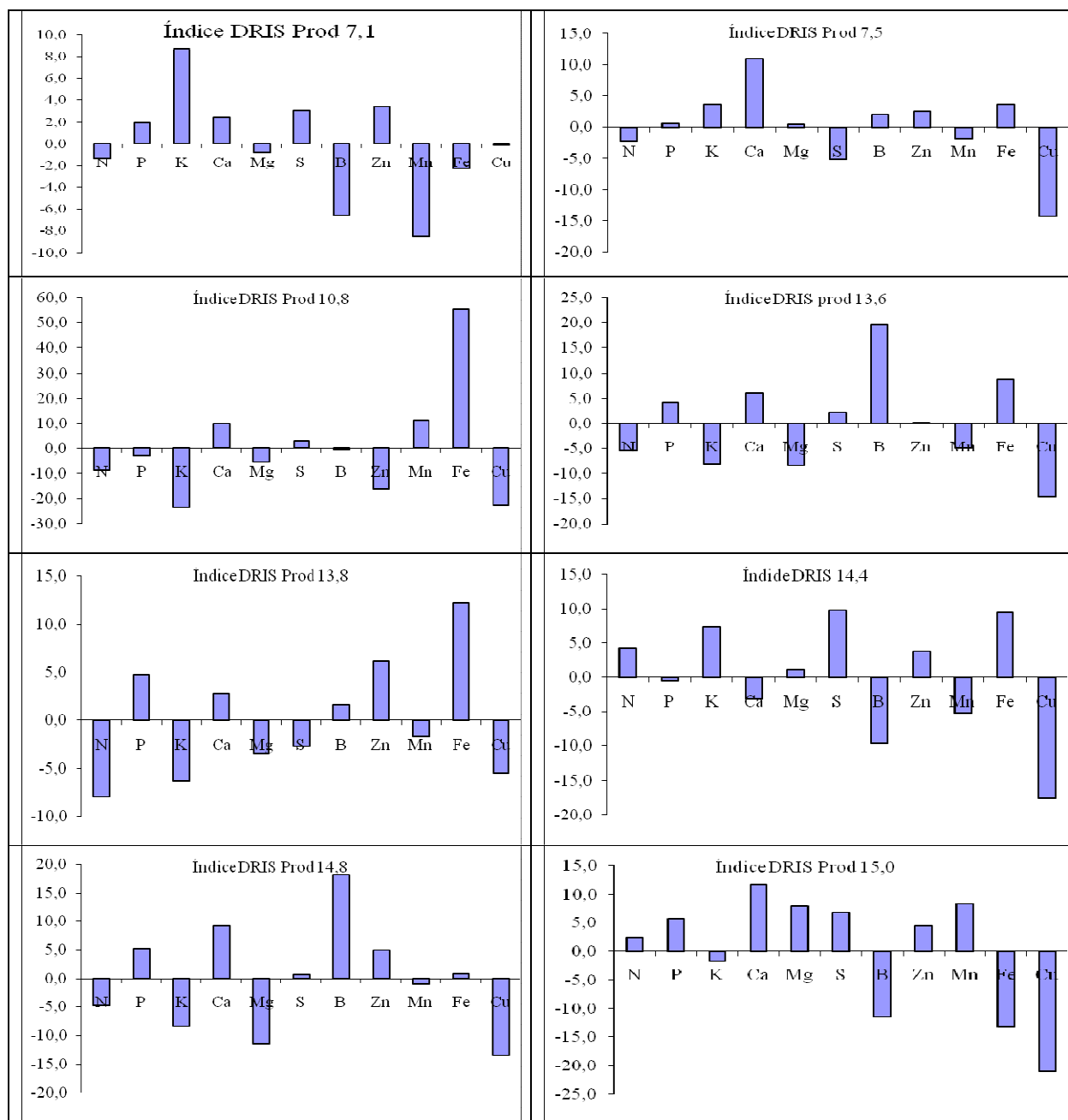


Figura 1. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.

Continua...

Figura 1, cont.

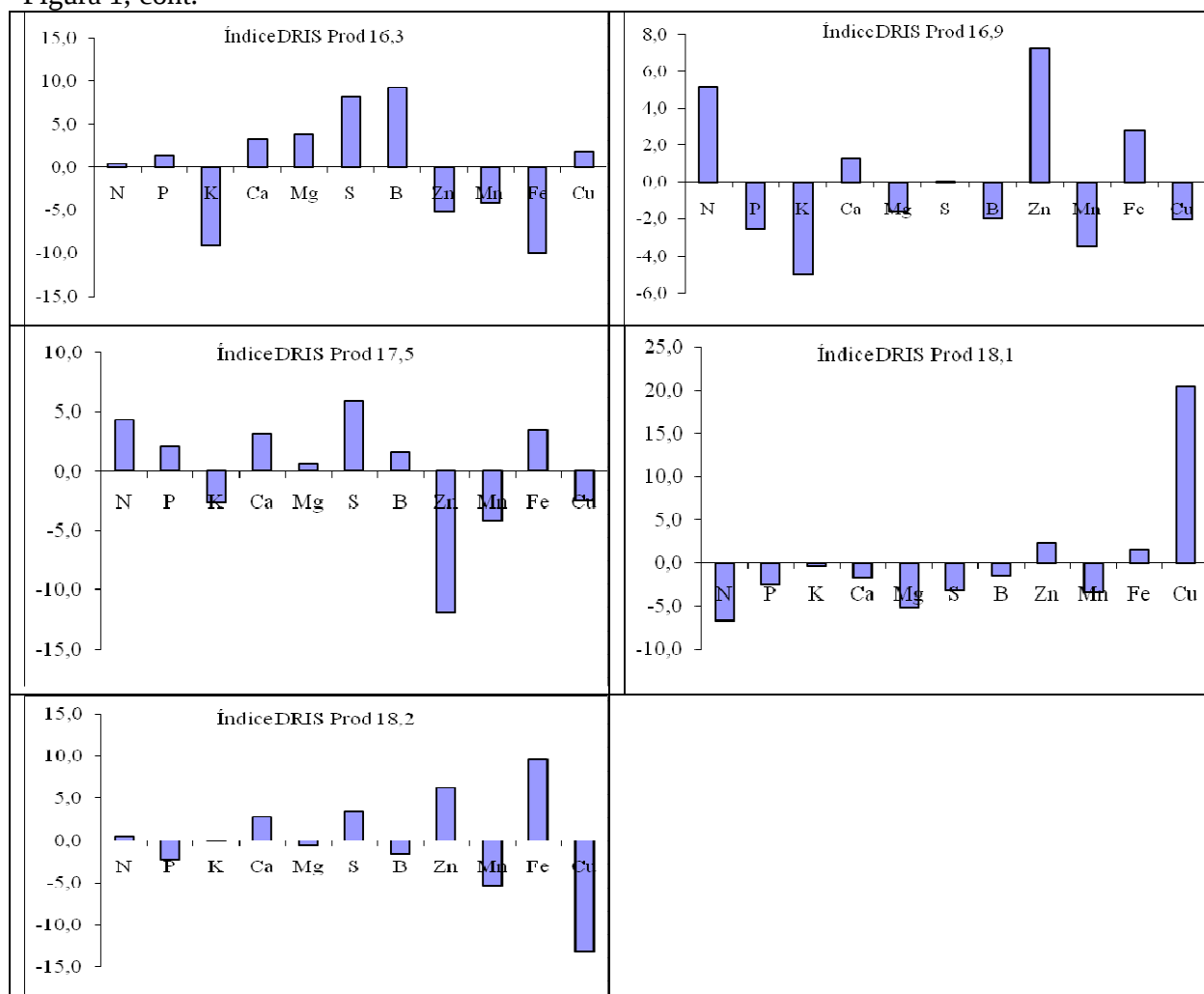


Figura 1. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.

Tabela 8. Produtividade e Índices DRIS em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de baixa produtividade.

PROD	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
7,1	-2,89	-0,68	-3,13	0,20	-2,15	0,76	2,11	-0,16	1,56	5,39	-1,00
7,5	5,05	1,39	1,96	-0,67	0,65	4,24	-0,30	-3,12	-6,72	6,94	-9,42
9,9	13,28	4,06	-0,31	-4,89	4,83	-0,72	-0,19	-0,29	-4,21	5,76	-17,32
10,4	1,30	2,05	-4,81	18,15	2,30	2,03	0,85	-15,26	1,32	-0,08	-7,87
12,2	4,80	-2,40	2,77	-0,26	-1,96	-11,56	8,67	-2,20	-0,52	-5,77	8,44
12,3	-2,12	4,35	1,20	-1,96	-1,02	-3,67	0,97	2,15	-6,16	-0,93	7,18
12,7	-2,95	8,65	4,82	-2,97	-10,73	-1,59	13,30	2,19	-8,20	-1,55	-0,98
13,6	0,47	-1,66	3,20	2,88	-1,63	-5,10	-1,78	2,50	-0,20	5,54	-4,22
13,8	-2,77	-0,55	3,21	-2,40	-0,65	-1,27	-0,99	1,48	-1,81	9,35	-3,59
14,1	-4,74	9,72	-3,71	0,88	-0,90	-4,02	3,09	4,15	-5,93	4,81	-3,36
14,3	-3,69	9,84	-6,14	6,12	-8,92	-1,81	19,07	1,98	-5,27	-2,76	-8,42
14,3	-0,44	5,23	-10,97	9,70	0,10	3,11	3,90	-13,49	6,58	5,43	-9,16
14,8	-0,81	-3,49	-0,36	-0,48	0,02	0,32	-0,88	-0,34	0,00	4,96	1,06
15,0	-1,18	14,11	0,96	2,62	5,33	12,54	-15,04	-2,37	-1,86	-10,56	-4,56
15,2	1,89	7,13	-0,37	-3,87	-0,65	-4,23	-0,01	-1,72	-13,18	6,65	8,37
15,2	-1,82	-5,35	-2,37	4,16	0,71	8,10	1,80	2,83	-1,95	5,98	-12,10
16,3	-3,29	12,08	-4,10	-6,88	0,45	-2,18	7,86	1,69	-0,23	-5,25	-0,14
16,7	5,78	12,15	-1,82	-0,51	3,11	-8,82	-0,71	1,12	-6,61	-6,28	2,60
17,0	6,27	11,27	-0,87	3,96	5,43	6,97	-3,59	-22,72	6,30	-12,26	-0,76
17,1	3,29	6,21	1,25	-0,83	0,22	-8,90	0,92	0,24	-7,04	-3,23	7,86
17,3	6,78	0,53	1,54	-3,17	1,63	-0,84	4,97	-3,46	-4,18	-1,62	-2,18
17,3	6,25	11,45	-0,06	-0,25	2,08	-10,29	7,36	-4,07	-11,15	-5,56	4,26
18,1	2,59	-0,53	-0,22	-4,60	-1,94	-8,00	-2,17	1,76	-5,24	4,31	14,03
18,4	7,51	2,63	-2,59	-0,74	0,83	-1,41	-1,23	4,96	-7,74	-0,64	-1,59
18,5	3,32	3,25	0,84	0,48	1,82	1,99	-0,77	3,73	-10,33	3,21	-7,56
18,6	-3,56	5,68	-1,68	0,62	-6,89	-4,61	10,80	1,66	2,10	-2,59	-1,53

Tabela 9. Produtividade, Índice de Balanço Nutricional (IBN) e sequência de deficiência a excesso nutricional em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

PROD	IBN	IBN _{médio}	Sequência de Deficiência e Excesso
7,1	20,04	1,82	K>N>Mg>Cu>P>Zn>Ca>S>Mn>B>Fe
7,5	40,45	3,68	Cu>Mn>Zn>Ca>B>Mg>P>K>S>N>Fe
9,9	55,85	5,08	Cu>Ca>Mn>S>K>Zn>B>P>Mg>Fe>N
10,4	56,03	5,09	Zn>Cu>K>Fe>B>N>Mn>S>P>Mg>Ca
12,2	49,36	4,49	S>Fe>P>Zn>Mg>Mn>Ca>K>N>Cu>B
12,3	31,72	2,88	Mn>S>N>Ca>Mg>Fe>B>K>Zn>P>Cu
12,7	57,93	5,27	Mg>Mn>Ca>N>S>Fe>Cu>Zn>K>P>B
13,6	29,18	2,65	S>Cu>B>P>Mg>Mn>N>Zn>Ca>K>Fe
13,8	28,08	2,55	Cu>N>Ca>Mn>S>B>Mg>P>Zn>K>Fe
14,1	45,30	4,12	Mn>N>S>K>Cu>Mg>Ca>B>Zn>Fe>P
14,3	74,01	6,73	Mg>Cu>K>Mn>N>Fe>S>Zn>Ca>P>B
14,3	68,09	6,19	Zn>K>Cu>N>Mg>S>B>P>Fe>Mn>Ca
14,8	12,72	1,16	P>B>N>Ca>K>Zn>Mn>Mg>S>Cu>Fe
15,0	71,13	6,47	B>Fe>Cu>Zn>Mn>N>K>Ca>Mg>S>P
15,2	48,05	4,37	Mn>S>Ca>Zn>Mg>K>B>N>Fe>P>Cu
15,2	47,15	4,29	Cu>P>K>Mn>N>Mg>B>Zn>Ca>Fe>S
16,3	44,17	4,02	Ca>Fe>K>N>S>Mn>Cu>Mg>Zn>B>P
16,7	49,50	4,50	S>Mn>Fe>K>B>Ca>Zn>Cu>Mg>N>P
17,0	80,40	7,31	Zn>Fe>B>K>Cu>Ca>Mg>N>Mn>S>P
17,1	39,98	3,63	S>Mn>Fe>Ca>Mg>Zn>B>K>N>P>Cu
17,3	30,90	2,81	Mn>Zn>Ca>Cu>Fe>S>P>K>Mg>B>N
17,3	62,78	5,71	Mn>S>Fe>Zn>Ca>K>Mg>Cu>N>B>P
18,1	45,40	4,13	S>Mn>Ca>B>Mg>P>K>Zn>N>Fe>Cu
18,4	31,86	2,90	Mn>K>Cu>S>B>Ca>Fe>Mg>P>Zn>N
18,5	37,31	3,39	Mn>Cu>B>Ca>K>Mg>S>Fe>P>N>Zn
18,6	41,74	3,79	Mg>S>N>Fe>K>Cu>Ca>Zn>Mn>P>B

De acordo com a Tabela 9, observa-se que em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita população de baixa produtividade, foram encontrados elevados Índices de

Balanço Nutricional, o que mostra elevado desbalanço nutricional da cultura e que os nutrientes que apresentaram maiores deficiências foram Mn, Cu e S, com percentuais de 46%, 42% e 38% respectivamente, em relação às amostras analisadas; no entanto, a sequência de maiores excessos foi encontrada nos nutrientes P, Fe e N, com percentuais de 58%, 42% e 38% respectivamente, em relação às amostras analisadas.

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios da concentração de nutrientes nas folhas de mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, para a população de baixa produtividade e na Tabela 2, encontram-se os teores considerados adequados para as fases de florescimento e frutificação; comparando-se os dados coletados em campo, com os considerados adequados, de acordo com Quaggio *et al.* (1996), Malavolta *et al.* (1997) e Medeiros *et al.* (2005), verifica-se que Cu está com teor considerado adequado para as fases de florescimento e frutificação; no entanto, os valores calculados pelo IBN, Tabela 9 e Figura 2, durante a fase de pós-colheita verifica-se a ocorrência de deficiência de Cu; diferentemente para o elemento S, que se confirmou como deficiente, quando comparado com o teor adequado para a fase de frutificação, de acordo com Malavolta *et al.* (1997); verifica-se que o teor de Mn na fase de pós-colheita, apesar de se encontrar acima do considerado adequado, conforme Quaggio *et al.* (1996), Malavolta *et al.* (1997) e Medeiros *et al.* (2005), para as fases de florescimento e frutificação, quando calculado o IBN apresenta-se com deficiência. Baseado no cálculo do IBN, os nutrientes P, Fe e N demonstram excessos na fase de pós-colheita, mas comparando-se os teores nutricionais, com os encontrados por Quaggio *et al.* (1996), para a fase de frutificação, verifica-se que P e Fe estão na faixa de adequação; apenas o N confirmou-se como excessivo, quando comparado com o teor encontrado na referida fase, com o considerado adequado para as fases de florescimento e frutificação, de acordo com Quaggio *et al.* (1996), Malavolta *et al.* (1997) e Medeiros *et al.* (2005).

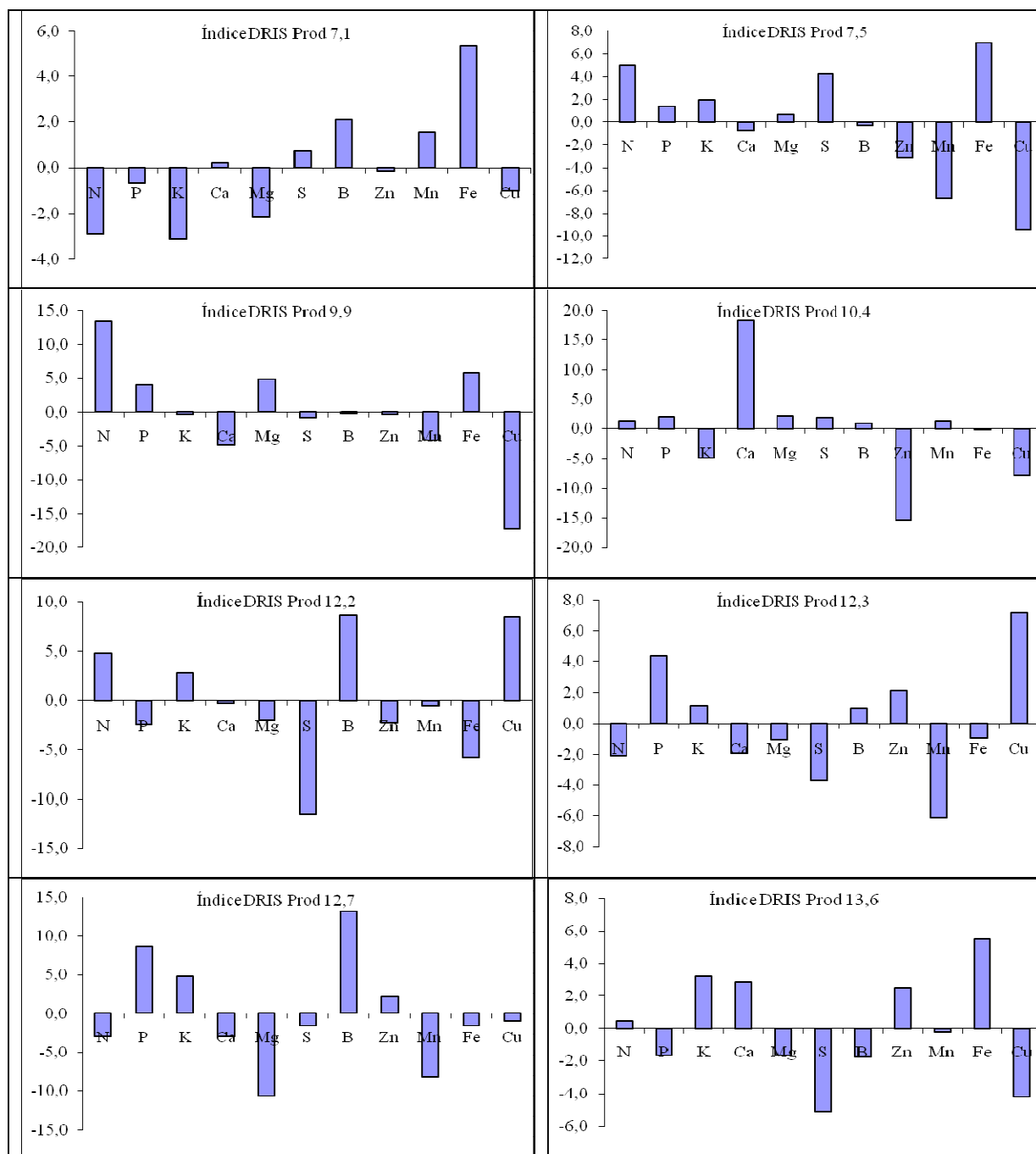


Figura 2. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

Continua...

Figura 2, cont.

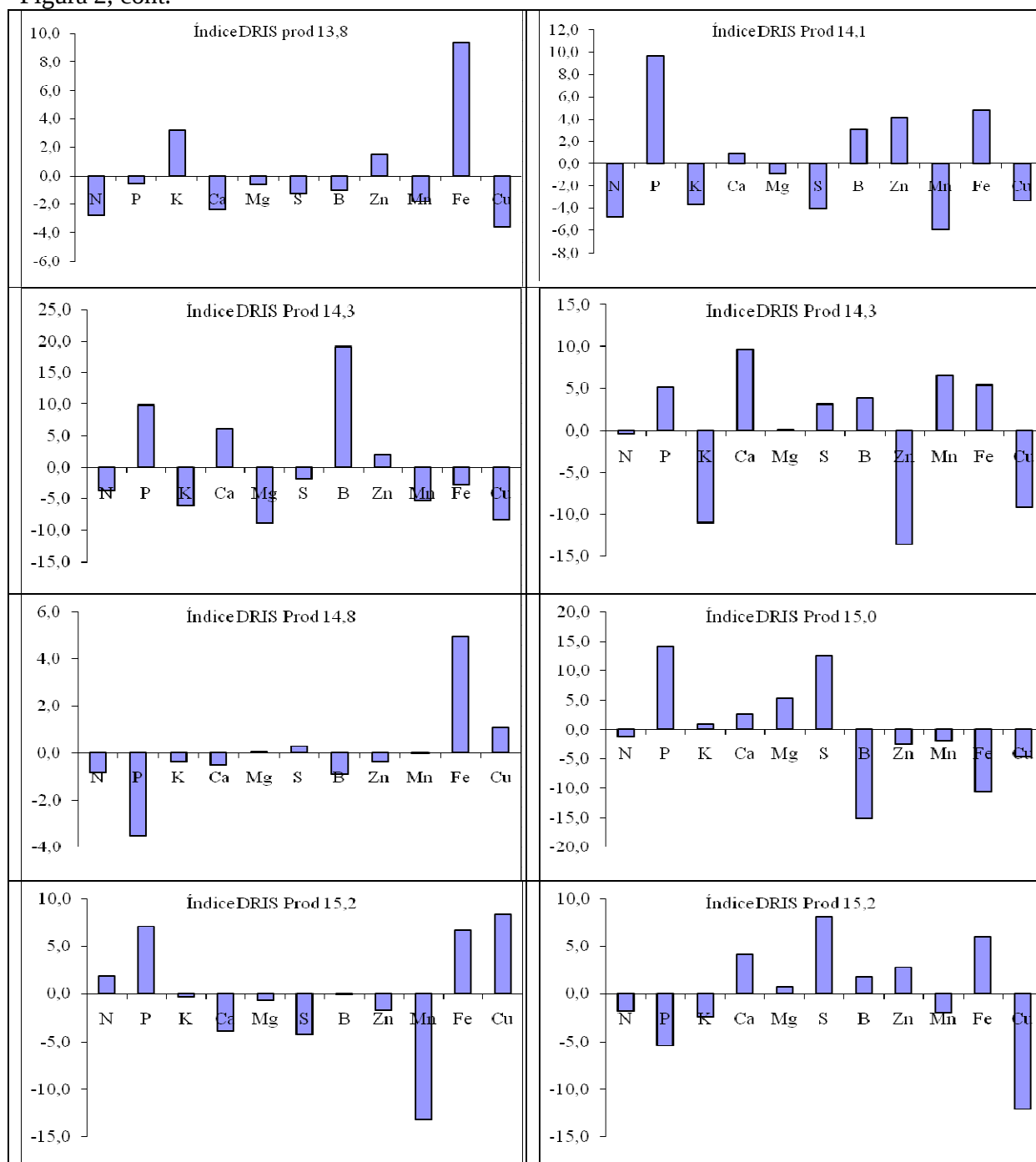


Figura 2. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

Continua...

Figura 2, cont.

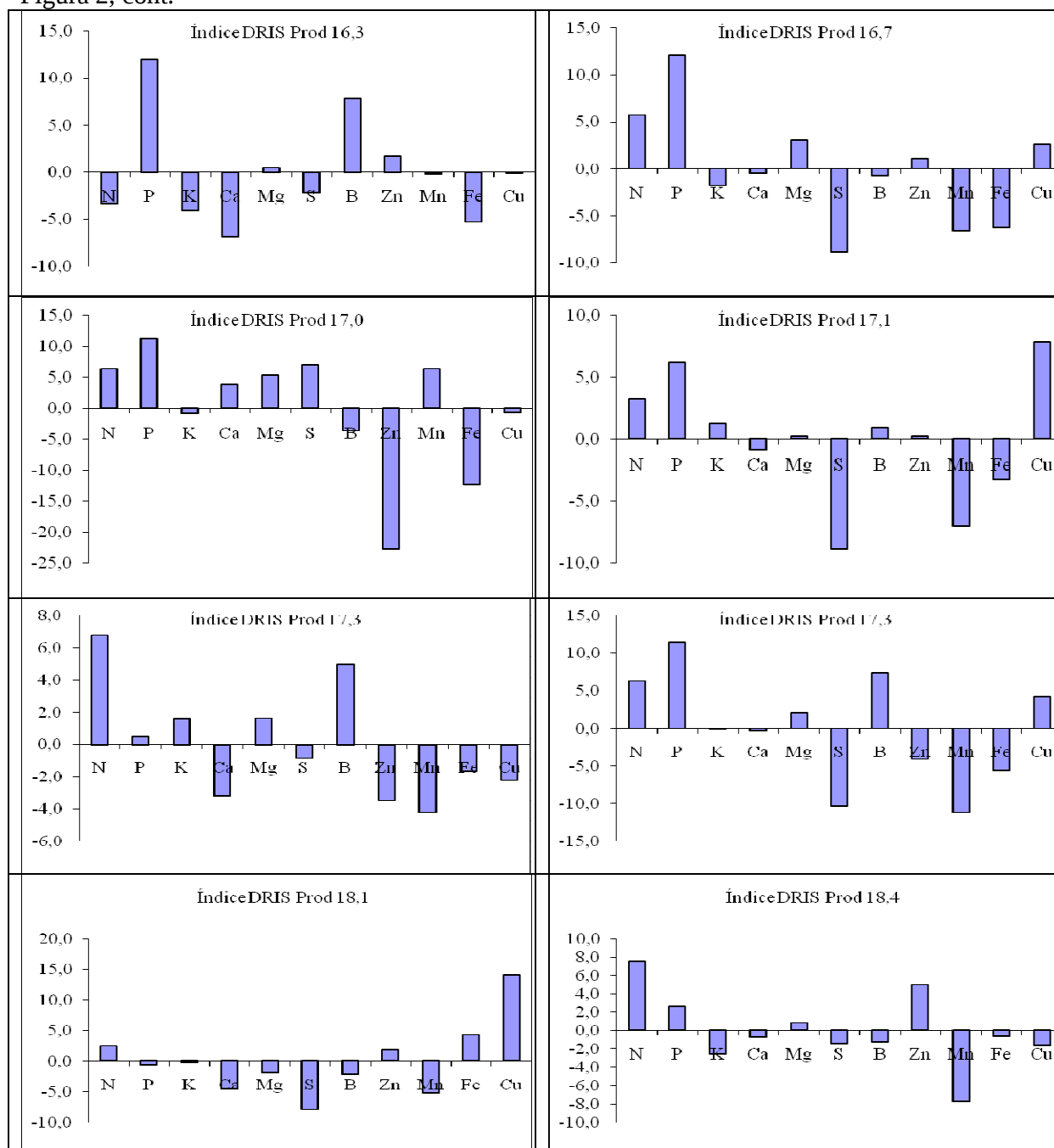


Figura 2. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

Continua...

Figura 2, cont.

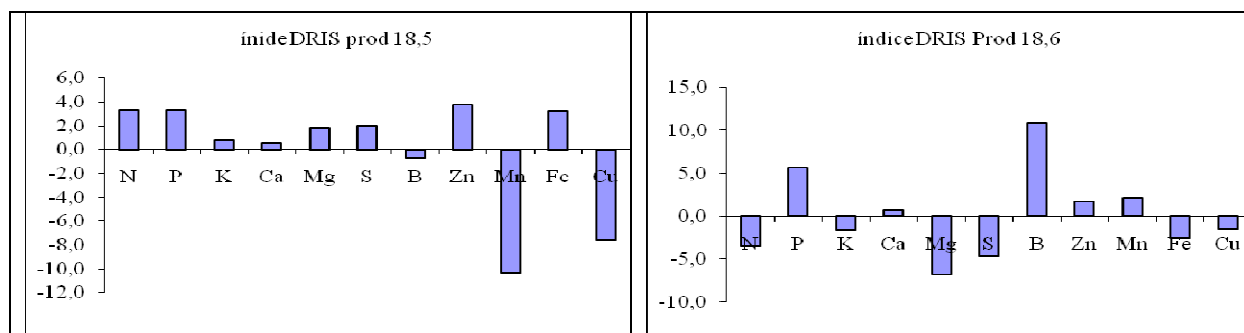


Figura 2. Gráficos do Índice DRIS (deficiências e excessos) em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

4.3 NÍVEL CRÍTICO PELA DISTRIBUIÇÃO NORMAL REDUZIDA (NCRI_Z)

Os valores estimados para nível crítico foliar de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, B e Cu pela metodologia do NCRI_Z são apresentados na Tabela 10. Mediante os resultados analisados entre os nutrientes nos três estádios de desenvolvimentos fenológicos da cultura, verifica-se que houve elevação nos teores de N e K da fase de pré-floração para a fase de frutificação, tendo em vista as aplicações foliares com sulfato de potássio na pré-floração para acelerar a maturação de ramos, aplicação foliar com nitrato de potássio como indutor floral e adubações em cobertura, principalmente com N e K após a floração, para atender às exigências nutricionais da cultura. Com o propósito de evitar contaminações nas análises foliares, Silva *et al.* (2002) recomendam para padronização da amostragem de folhas em mangueiras que a coleta seja realizada no período de florescimento ou, preferencialmente, antes, principalmente quando for realizada a aplicação de nitratos ou outro fertilizante foliar para a quebra de dormência das gemas florais. Comparando com os valores encontrados na literatura, verifica-se que em relação à faixa adequada proposta por Quaggio *et al.* (1996), com exceção dos valores de Mn e Cu, ficaram dentro do intervalo de

suficiência, sendo que o Mn apresentou valor superior em todas as fases fenológicas estudadas, e o cobre apresentou valor inferior na fase fenológica de frutificação.

Na Tabela 2, estão apresentados valores encontrados na literatura, que poderão servir de referência para manga de forma generalizada, sem considerar a variedade, já que há várias variedades sendo plantadas no Brasil, ao contrário dos valores de referência de Quaggio *et al.* (1996) e Medeiros *et al.* (2004), cujos valores são para mangueiras Tommy Atkins, do mesmo grupo do banco de dados deste trabalho. Assim, considerando os valores de referência de Young & Koo (1969), para macronutrientes, apenas os valores de Ca ficaram acima dos valores adequados segundo o autor. A explicação para o valor alto do Ca é que os valores da faixa de suficiência proposto por Young & Koo (1969) estão muito abaixo dos valores propostos por diversos autores, como: Malavolta *et al.* (1997) e Medeiros *et al.* (2004). Verifica-se que alguns valores estudados estão fora da faixa de referência proposta por Malavolta *et al.* (1997); no entanto, estão de acordo com a faixa de suficiência proposta por Medeiros *et al.* (2004) Tabela 2, para a maioria dos nutrientes estudados, ficando fora da faixa apenas N, Fe, Cu e Zn. A aproximação dos valores estudados com os valores propostos por Medeiros *et al.* (2004) pode ser atribuído ao fato dos trabalhos terem sido realizados na mesma região, com a mesma variedade e provavelmente com sistemas de manejos semelhantes.

Nesse sentido, a metodologia do NCRIZ estimou satisfatoriamente os níveis críticos foliares de 11 nutrientes para a mangueira Tommy Atkins irrigada, semelhante ao observado por Maia *et al.* (2001) para a cultura do café, Lacerda *et al.* (2007) e Ribeiro *et al.* (2008) para o melão cantaloupe.

Tabela 10. Valores dos níveis críticos calculados pela metodologia do NCRI_z para os nutrientes analisados e valores de referência da literatura para a mangueira.

Nutriente	FASES FENOLÓGICAS			Faixa adequada * FLORESCI- MENTO	Medeiros <i>et al.</i> (2005) ** PRÉ-FLORAÇÃO
	PRÉ – FLORAÇÃO	FRUTIFI- CAÇÃO	PÓS- COLHEITA		
	NCRI _z	NCRI _z	NCRI _z		
N (dag kg ⁻¹)	1,38	1,49	1,30	1,20 a 1,40	1,29
P (dag kg ⁻¹)	0,10	0,09	0,08	0,08 a 0,16	0,12
K(dag kg ⁻¹)	0,85	0,99	0,80	0,50 a 1,00	0,69
Ca(dag kg ⁻¹)	2,34	2,41	2,87	2,00 a 3,50	4,14
Mg(dag kg ⁻¹)	0,24	0,25	0,19	0,25 a 0,50	0,40
S (dag kg ⁻¹)	0,07	0,08	0,08	0,08 a 0,18	-
Fe (mg kg ⁻¹)	84,45	126,25	99,04	50 a 200	114
Mn (mg kg ⁻¹)	174,07	116,31	235,15	50 a 100	189
Cu (mg kg ⁻¹)	12,28	7,98	11,88	10 a 50	78
Zn (mg kg ⁻¹)	28,63	25,19	35,90	20 a 40	96
B (mg kg ⁻¹)	82,74	67,45	96,61	50 a 100	-

FONTE: *Quaggio *et al.* (1996) **Medeiros *et al.* (2005).

Os valores dos resultados das análises foliares realizadas, aplicando-se a metodologia da distribuição normal reduzida “NCRI_z”, em mangueira variedade Tommy Atkins, população de baixa produtividade, para as fases fenológicas de pré-floração, frutificação e pós-colheita, estão apresentados nas tabelas 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17, nas quais se observam que na fase de pré-floração apresentou elevado desbalanço nutricional da cultura, sendo que os nutrientes com maiores deficiências foram K, Cu, N, Mg e Mn, com percentuais de 54%, 54%, 46%, 38% e 38% respectivamente; no entanto, a seqüência de maiores excessos foi encontrada para os nutrientes Fe, Zn, S e Cu, com percentuais de 69%, 62%, 38% e 38% respectivamente.

Tabela 11. Produtividade e Índices de Nutrientes NCRIZ em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, na população de baixa produtividade.

PROD	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
7,10	0,08	0,57	0,94	0,34	0,21	0,68	0,04	0,92	-0,14	0,42	1,28
7,50	0,08	0,47	0,56	1,03	0,38	0,07	0,76	0,94	0,38	1,07	-0,19
10,80	-0,26	0,05	-0,53	0,49	-0,16	0,37	0,28	-0,35	1,04	6,58	-0,43
13,60	-0,10	0,68	-0,14	0,55	-0,29	0,52	2,51	0,64	0,12	1,61	-0,19
13,80	-0,16	0,78	-0,06	0,41	0,00	0,22	0,74	1,39	0,35	2,32	0,51
14,40	0,21	0,26	0,62	-0,07	0,25	1,13	-0,19	0,68	-0,08	1,43	-0,39
14,80	0,00	0,89	-0,08	0,92	-0,33	0,52	2,72	1,32	0,52	0,84	-0,06
15,00	-0,17	0,26	-0,24	0,34	0,67	0,37	-0,43	0,29	0,51	-0,48	-0,59
16,30	0,06	0,47	-0,25	0,36	0,80	1,13	1,24	0,12	0,11	-0,14	1,61
16,90	0,52	0,36	0,09	0,45	0,25	0,52	0,54	1,76	0,32	1,19	1,16
17,50	0,22	0,47	0,00	0,28	0,25	0,83	0,43	-0,30	0,01	0,81	0,63
18,10	0,01	0,47	0,44	0,34	0,07	0,33	0,72	1,33	0,42	1,22	11,05
18,20	0,16	0,26	0,27	0,39	0,21	0,68	0,41	1,27	0,06	1,84	-0,14

Observa-se também, que na fase de frutificação, ocorreu desequilíbrio nutricional da cultura, sendo que os nutrientes com maiores deficiências foram N e Ca, com percentuais de 82% e 36% respectivamente; no entanto, a sequência de maiores excessos foi encontrada para Cu, Fe, Zn, Mn e S, com percentuais de 64%, 55%, 55%, 36 e 36% respectivamente. Da mesma forma, também na fase de pós-colheita, os nutrientes que apresentaram maiores deficiências foram Ca, Mn e N com percentuais de 54%, 46% e 42% respectivamente; no entanto, a sequência de maiores excessos foi encontrada para os nutrientes Fe, Cu e P, com percentuais de 62%, 58% e 46% respectivamente.

Tabela 12. Produtividade e Seqüência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIZ em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pré-floração, população de baixa produtividade.

PROD	Seqüência de Deficiência e Excesso
7,1	Mn>B>N>Mg>Ca>Fe>P>S>Zn>K>Cu
7,5	Cu>S>N>Mn>Mg>P>K>B>Zn>Ca>Fe
10,8	K>Cu>Zn>N>Mg>P>B>S>Ca>Mn>Fe
13,6	Mg>Cu>K>N>Mn>S>Ca>Zn>P>Fe>B
13,8	N>K>Mg>S>Mn>Ca>Cu>B>P>Zn>Fe
14,4	Cu>B>Mn>Ca>N>Mg>P>K>Zn>S>Fe
14,8	Mg>K>Cu>N>Mn>S>Fe>P>Ca>Zn>B
15,0	Cu>Fe>B>K>N>P>Zn>Ca>S>Mn>Mg
16,3	K>Fe>N>Mn>Zn>Ca>P>Mg>S>B>Cu
16,9	K>Mg>Mn>P>Ca>N>S>B>Cu>Fe>Zn
17,5	Zn>K>Mn>N>Mg>Ca>B>P>Cu>Fe>S
18,1	N>Mg>S>Ca>Mn>K>P>B>Fe>Zn>Cu
18,2	Cu>Mn>N>Mg>P>K>Ca>B>S>Zn>Fe

Tabela 13. Produtividade e Índices de Nutrientes NCRIZ em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de frutificação, na população de baixa produtividade.

PROD	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
9,90	0,09	0,60	0,67	0,16	0,21	-0,27	0,36	1,00	1,79	0,11	0,69
10,80	-0,14	-0,04	-0,01	0,10	-0,23	-0,27	0,36	0,79	2,10	2,25	1,19
13,60	0,22	0,18	0,35	-0,11	0,09	0,71	-0,09	0,65	0,25	0,98	-0,06
14,80	0,04	0,39	0,40	-0,09	0,17	0,71	-0,06	0,45	0,12	0,86	0,07
15,20	-0,05	0,07	0,19	0,30	0,34	0,34	0,53	0,25	1,24	1,26	-0,25
16,70	-0,20	-0,36	-0,49	-0,17	0,01	-0,02	-0,26	-0,21	-0,57	-0,60	0,25
17,30	-0,08	0,93	0,65	0,09	0,17	-0,14	0,60	0,51	0,76	1,18	1,26
17,30	-0,26	-0,25	0,16	0,09	0,17	0,95	0,78	6,74	1,24	2,37	0,07
17,30	-0,06	0,71	0,01	0,46	1,02	1,20	0,48	0,59	-0,14	0,58	5,27
18,40	0,13	0,71	0,37	0,16	0,82	0,59	0,29	1,38	0,20	0,43	0,88
18,50	-0,04	0,71	0,60	0,07	-0,23	0,10	0,36	0,71	0,12	0,03	1,07

Tabela 14. Produtividade e Seqüência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIZ em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de frutificação, população de baixa produtividade.

PROD	Seqüência de Deficiência e Excesso
9,90	S>N>Fe>Ca>Mg>B>P>K>Cu>Zn>Mn
10,80	S>Mg>N>P>K>Ca>B>Zn>Cu>Mn>Fe
13,60	Ca>B>Cu>Mg>P>N>Mn>K>Zn>S>Fe
14,80	Ca>B>N>Cu>Mn>Mg>P>K>Zn>S>Fe
15,20	Cu>N>P>K>Zn>Ca>Mg>S>B>Mn>Fe
16,70	Fe>Mn>K>P>B>Zn>N>Ca>S>Mg>Cu
17,30	S>N>Ca>Mg>Zn>B>K>Mn>P>Fe>Cu
17,30	N>P>Cu>Ca>K>Mg>B>S>Mn>Fe>Zn
17,30	Mn>N>K>Ca>B>Fe>Zn>P>Mg>S>Cu
18,40	N>Ca>Mn>B>K>Fe>S>P>Mg>Cu>Zn
18,50	Mg>N>Fe>Ca>S>Mn>B>K>Zn>P>Cu

Tabela 15. Produtividade e Índices de Nutrientes NCRiz em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, na população de baixa produtividade.

PROD	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Mn	Fe	Cu
7,10	-0,10	0,11	0,00	0,06	0,05	0,30	0,35	0,39	0,49	1,98	1,15
7,50	0,34	0,36	0,54	0,12	0,42	0,68	0,26	0,23	0,00	2,48	-0,24
9,90	0,81	0,61	0,31	-0,05	1,05	0,30	0,27	0,46	0,15	2,08	-0,54
10,40	-0,02	0,24	-0,19	0,92	0,47	0,30	0,11	-0,44	0,32	0,57	-0,24
12,20	0,18	-0,01	0,41	-0,02	0,05	-0,35	0,81	0,21	0,21	0,06	6,62
12,30	0,07	0,73	0,53	0,09	0,34	0,13	0,47	0,86	0,05	0,89	7,42
12,70	0,08	1,11	1,00	0,08	-0,26	0,30	1,68	0,92	-0,02	0,82	1,57
13,60	-0,15	-0,13	0,31	-0,02	-0,11	-0,22	-0,10	0,37	0,11	1,47	0,05
13,80	-0,20	-0,01	0,44	-0,16	0,05	0,04	0,02	0,38	0,11	2,63	0,26
14,10	-0,11	1,11	0,00	0,15	0,26	0,04	0,49	0,91	0,00	1,83	0,56
14,30	0,06	1,23	-0,02	0,57	-0,16	0,30	2,19	0,85	0,13	0,57	-0,03
14,30	-0,22	0,24	-0,50	0,21	0,05	0,17	0,10	-0,48	0,51	1,19	-0,41
14,80	-0,10	-0,13	0,13	-0,06	0,16	0,17	0,06	0,27	0,25	1,68	1,86
15,00	-0,26	0,86	-0,06	-0,09	0,63	0,68	-0,58	-0,14	-0,09	-0,43	-0,07
15,20	0,16	0,86	0,29	-0,06	0,32	0,04	0,30	0,35	-0,30	2,28	7,84
15,20	-0,17	-0,26	-0,06	0,12	0,16	0,68	0,14	0,43	0,06	1,68	-0,49
16,30	0,10	1,73	0,10	-0,04	0,68	0,30	1,17	0,89	0,57	0,31	2,03
16,70	0,33	1,35	0,06	0,06	0,84	-0,22	0,19	0,53	-0,09	0,01	2,96
17,00	-0,05	0,61	-0,19	-0,08	0,68	0,30	-0,29	-0,67	0,41	-0,50	0,60
17,10	0,20	0,73	0,35	0,03	0,37	-0,22	0,32	0,48	-0,11	0,36	6,91
17,30	0,50	0,36	0,50	0,02	0,63	0,30	0,75	0,25	0,15	0,67	0,94
17,30	0,19	0,98	0,06	-0,06	0,47	-0,35	0,59	0,00	-0,36	-0,04	3,46
18,10	0,03	0,05	0,16	-0,22	0,01	-0,26	0,02	0,47	-0,09	1,46	10,79
18,40	0,61	0,61	0,16	0,19	0,58	0,30	0,32	1,20	-0,02	0,87	1,23
18,50	0,22	0,49	0,35	0,13	0,53	0,43	0,20	0,81	-0,21	1,42	-0,12
18,60	-0,02	0,73	0,19	0,17	-0,16	0,04	1,25	0,73	0,62	0,51	1,15

Tabela 16. Produtividade e Seqüência de nutrientes de acordo com a ordem de limitação pela metodologia NCRIZ em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na fase de pós-colheita, população de baixa produtividade.

PROD	Seqüência de Deficiência e Excesso
7,10	N>K>Mg>Ca>P>S>B>Zn>Mn>Cu>Fe
7,50	Cu>Mn>Ca>Zn>B>N>P>Mg>K>S>Fe
9,90	Cu>Ca>Mn>B>S>K>Zn>P>N>Mg>Fe
10,40	Zn>Cu>K>N>B>P>S>Mn>Mg>Fe>Ca
12,20	S>Ca>P>Mg>Fe>N>Zn>Mn>K>B>Cu
12,30	Mn>N>Ca>S>Mg>B>K>P>Zn>Fe>Cu
12,70	Mg>Mn>N>Ca>S>Fe>Zn>K>P>Cu>B
13,60	S>N>P>Mg>B>Ca>Cu>Mn>K>Zn>Fe
13,80	N>Ca>P>B>S>Mg>Mn>Cu>Zn>K>Fe
14,10	N>Mn>K>S>Ca>Mg>B>Cu>Zn>P>Fe
14,30	Mg>Cu>K>N>Mn>S>Fe>Ca>Zn>P>B
14,30	K>Zn>Cu>N>Mg>B>S>Ca>P>Mn>Fe
14,80	P>N>Ca>B>K>Mg>S>Mn>Zn>Fe>Cu
15,00	B>Fe>N>Zn>Mn>Ca>Cu>K>Mg>S>P
15,20	Mn>Ca>S>N>K>B>Mg>Zn>P>Fe>Cu
15,20	Cu>P>N>K>Mn>Ca>B>Mg>Zn>S>Fe
16,30	Ca>N>K>S>Fe>Mn>Mg>Zn>B>P>Cu
16,70	S>Mn>Fe>Ca>K>B>N>Zn>Mg>P>Cu
17,00	Zn>Fe>B>K>Ca>N>S>Mn>Cu>P>Mg
17,10	S>Mn>Ca>N>B>K>Fe>Mg>Zn>P>Cu
17,30	Ca>Mn>Zn>S>P>N>K>Mg>Fe>B>Cu
17,30	Mn>S>Ca>Fe>Zn>K>N>Mg>B>P>Cu
18,10	S>Ca>Mn>Mg>B>N>P>K>Zn>Fe>Cu
18,40	Mn>K>Ca>S>B>Mg>N>P>Fe>Zn>Cu
18,50	Mn>Cu>Ca>B>N>K>S>P>Mg>Zn>Fe
18,60	Mg>N>S>Ca>K>Fe>Mn>Zn>P>Cu>B

Tabela 17. Percentagens dos índices de nutrientes com maiores limitações por deficiência e excesso, por meio da metodologia NCRIz, em mangueiras Tommy Atkins irrigadas, na população de baixa produtividade.

FASES	LIMITAÇÃO	NUTRIENTES (%)				
Pré-floração	Deficiência	K	Cu	N	Mg	Mn
		54	54	46	38	38
	Excesso	Fe	Zn	S	Cu	
		69	62	38	38	
Frutificação	Deficiência	N	Ca			
		82	36			
	Excesso	Cu	Fe	Zn	Mn	S
		64	55	55	36	36
Pós-colheita	Deficiência	Ca	Mn	N		
		54	46	42		
	Excesso	Fe	Cu	P		
		62	58	46		

De acordo com a Tabela 18 comparando os índices de nutrientes na ordem de limitação por deficiência e excesso entre os métodos DRIS e NCRIz, verifica-se que:

- Na fase de pré-floração a ordem de maior limitação por deficiência foi Cu e K pelo Índice DRIS e pelo NCRIz foi K e Cu, enquanto que o Fe apresentou-se como o elemento com mais excesso em ambos os métodos;
- Na fase de pós-colheita a ordem de maior limitação por deficiência foi Mn e Cu pelo Índice DRIS, e pelo NCRIz foi Ca e Mn; na sequência de maiores excessos, os elementos foram P e Fe pelo Índice DRIS, permanecendo o Fe com maior excesso pelo NCRIz;
- Verifica-se que nas fases de pré-floração e pós-colheita, destacou-se a deficiência de Cu como o elemento mais limitante; enquanto que Fe, foi o elemento que apresentou maior destaque por excesso, calculados pelas metodologias DRIS e NCRIz, mostrando coerência dos resultados entre os métodos empregados.

Tabela 18. Comparação dos índices de nutrientes com maiores limitações por deficiência e excesso entre os métodos DRIS e NCRIZ.

FASES	LIMITAÇÃO	DRIS	NCRIZ
Pré-floração	Deficiência	Cu>K>Mn	K>Cu>N
	Excesso	Fe>S>Ca	Fe>Zn>S
Pós-colheita	Deficiência	Mn>Cu>S	Ca>Mn>N
	Excesso	P>Fe>N	Fe>Cu>P

Aplicando-se os valores do nível crítico calculado pela metodologia do NCRIZ, para as fases de pré-floração e pós-colheita, sobre o Índice de Nutriente calculado pelo DRIS, verifica-se que em ambas as fases de desenvolvimento da cultura, os nutrientes que apresentaram maiores deficiências foram Cu e Fe e os de maiores excessos foram Ca e N.

5 CONCLUSÃO

As razões entre os nutrientes definidos para as normas “DRIS” apresentaram variações nas médias, em relação à população de baixa produtividade. As variações provavelmente representarão os níveis de nutrientes limitantes por excesso e por deficiência.

De acordo com os resultados, verificou-se a importância de obtenção de normas “DRIS” regionais e específicas para as condições de cultivo e de acordo com as fases de desenvolvimento fenológico da cultura.

As metodologias foram eficientes na identificação dos nutrientes limitantes para mangueiras Tommy Atkins irrigadas, havendo diferenças na ordem hierárquica da limitação.

Constatou-se desbalanço nutricional da cultura, em ambas as metodologias “DRIS” e “NCRIZ”, independente da fase fenológica e, mesmo com os teores de nutrientes dentro da faixa adequada, apresentaram-se deficiências e excessos.

Verificou-se que na fase de pré-floração a ordem de limitação dos nutrientes por deficiência foi $\text{Cu} > \text{K} > \text{Mn}$ calculado pelo DRIS e, $\text{K} > \text{Cu} > \text{N}$ calculado pelo NCRIZ; enquanto que a ordem de limitação por excesso foi $\text{Fe} > \text{S} > \text{Ca}$ calculado pelo DRIS e, $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{S}$ calculado pelo NCRIZ.

Verificou-se que pela metodologia do NCRIZ para a fase de frutificação a ordem de limitação dos nutrientes por deficiência foi $\text{N} > \text{Ca}$; enquanto que a ordem de limitação por excesso foi $\text{Cu} > \text{Fe} > \text{Zn}$.

Verificou-se que na fase de pós-colheita a ordem de limitação dos nutrientes por deficiência foi $\text{Mn} > \text{Cu} > \text{S}$ calculado pelo DRIS e, $\text{Ca} > \text{Mn} > \text{N}$ calculado pelo NCRIZ; enquanto que a ordem de limitação por excesso foi $\text{P} > \text{Fe} > \text{N}$ calculado pelo DRIS e, $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{P}$ calculado pelo NCRIZ.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, S. R. Plant analysis: Problems and opportunities. In: WALSH, L.M; BEATON, J.D. Soil testing and plant analysis. Madison, **Soil Sci. Soc. Amer.**, 1973. p. 213-21.
- ASSIS, J. S.; SILVA, D. J.; MORAES, P. L. D. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 22, n. 2, p. 326-329, ago. 2004.
- BAILEY, J. S.; BEATTIE, J. A. M.; KILPATRICK, D. J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. **Plant and Soil**, v. 197, p. 127-135, 1997.
- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. **Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn Agron. J.** v. 88, p. 448-456, 1996.
- BATAGLIA, O. N.; QUAGGIO, J. A.; SANTOS, W. R.; ABREU, M. F. Diagnose nutricional do cafeeiro pelo DRIS variando-se a constante de sensibilidade dos nutrientes de acordo com a intensidade e frequência na produção. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 253-263, 2004.
- BEAUFILIS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A. general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Soil. Sci. Bull.**, v. 1, p. 132, 1973.
- BEAUFILIS, E. R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fert. Soc. S. Afr. Jour.**, Pretoria, v. 1, p. 1-30, 1971.
- CADWELL, J. O.; SUMNER, M. E.; VAVRINA, C. S. Development and testing of preliminary foliar DRIS norms for onions. **Horto Science**, v. 29, p. 1501-1504, 1994.
- CARON, J.; PARENT, L. E. Derivation and assessment of DRIS norms for greenhouse tomatoes. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 69, p. 1027-1035, 1989.

CARON, J.; PARENT, L. E.; GOSSELIN, A. Effect of nitrogen and salinity levels in the nutrient solution on the DRIS diagnosis of greenhouse tomato. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 22, p. 879-892, 1991.

CFSEMG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.

COSTA, A. N. Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). **Boletim informativo – SBCS**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, jan./mar., 1999.

DAVEE, D. E.; RIGHETTI, T. L.; FALLAHI, E.; ROBBINS, S. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in “napoleon” sweet cherry. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 11, p. 988-993, 1986.

DUMAS, J.; MARTIN-PRÉVEL, P. Controle de nutrition des bananeraies em Guinée (primiers résultats). **Fruits**, Paris, v. 13, n. 9, p. 375-386, 1958.

ELWALI, A. M. O.; GASCHO, G. J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy Journal**, v. 76, p. 466-470, 1984.

EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas**. Londrina. Editora Planta. 2006. 401p.

ESCANO, C. R.; JONES, C. A.; UEHARA, G. Nutrient diagnosis in corn grown on Hidric Dystrandepts: I. Optimum tissue nutrient concentrations. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 45, p. 1135-1143, 1981.

FERNANDES, M. S. Em meio à crise saldo positivo. **IBRAF**, São Paulo, v. 12, p. 24-26, mar. 2009.

GALLO, J. R.; RIROCE, R.; BATAGLIA, O. C.; MORAIS, F. R. P. Levantamento de cafezais do estado de São Paulo pela análise química foliar. Solos Podzolizados de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho-Amarelo Orto. **Bragantia**, v. 29, p. 237-247, 1970.

GUNJATE, R. T.; TARE, S. J.; RANGWALA, A. D.; LIMAYE, V. P. Effect of pre-harvest and post-harvest calcium treatments on calcium content and occurrence of spongy tissue in Alphonso mango fruits. **Indian Journal of Horticulture**, v. 36, n. 2, 1979. p. 140-144.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B.; PARKER, M. B.; ADAMS, J. F.; BOSWELL, F. C.; OHKI, K.; SHUMAN, L. M.; WILSON, D. O. Evaluation of soybeans zinc and manganese requirements by the M-DRIS and sufficiency range methods. **Agronomy Journal**, v. 81, p. 770-776, 1989.

HALLMARK, W. B.; WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E.; MOOY, C. J. de; PESEK, J.; SHAO, K. P. Separating limiting from non-limiting nutrients. *Journal of Plant Nutrition*, v. 10, p. 1381-1390, 1987.

HARTZ, T. K.; MIYAO, E. M.; VALENCIA, J. G. DRIS evaluation of the nutritional status of processing tomato. **Horto Science**, v. 33, p. 830-832, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasília, 2008. Acesso em Junho de 2010.

IBRAF – INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. São Paulo, 2007. Disponível em [HTTP://www.ibraf.org.br/estatistica/ProduçãoBrasileiradeFrutasporEstado2007.pdf](http://www.ibraf.org.br/estatistica/ProduçãoBrasileiradeFrutasporEstado2007.pdf). Acesso em Outubro de 2009.

JARREL, W. M.; BEVERLY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Advances Agronomy**, San Diego, v. 34, p. 197-224, 1981.

JONES JÚNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. M. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. **Micro-Macro publishing**, 1991. 213p.

JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analysis. *Commun. Soil Science and Plant Analyses*, v. 22, p. 785-794, 1981.

LACERDA, V. da S. Nível crítico foliar pela distribuição normal reduzida em melão cantaloupe irrigado na chapada do Apodi-RN. In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**, 2007, Mossoró, RN. **Anais...**, Mossoró, 2007.

LACERDA, V. da S.; RIBEIRO, G. M.; MAIA, C. E. Nível crítico foliar pela distribuição normal reduzida em melão cantaloupe irrigado na chapada do Apodi-RN. In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**, XVII, 2007, Mossoró, RN. **Anais...**, Mossoró, 2007.

LEITE, R. A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. 1993. 87f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

LEMOS, C. de O.; SILVA, D. J.; WADT, P. G. S. Software DRIS para mangueiras. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO**, 32, 2009, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: [s. n.], 2009.

LIMA, L. C. de O. Tecido esponjoso em manga ‘Tommy Atkins’: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento. 1997. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

LUCENA, J. J. Methods of diagnosis of mineral nutrition of plant: a critical review. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 448, 1997.

MACKAY, D. C.; CAREFOOT, J. M.; ENTZ, T. Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutritional status potato (*Solanum tuberosum* L.). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 18, p. 1331-1353, 1987.

MAIA, C. E. Análise crítica da fórmula original de Beaufils no cálculo dos índices DRIS: a constante de sensibilidade. In: WADT, P. G. S. & MALAVOLTA, E. (Coord.) **SIMPÓSIO SOBRE MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE CULTURAS**. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1999. (CD-Rom).

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C. de; OLIVEIRA, M. de. Nível crítico pelo critério da distribuição normal reduzida: uma nova proposta para interpretação de análise foliar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v. 5, n. 2, p. 235-238, 2001.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MARCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P; MENEZES, J. F. S; SOUZA, R. B; ALVAREZ, V. V. H; GUIMARÃES, P. T. G. Faixa crítica de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 703-713, 2003.

MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M. (Coord.) **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1996. p. 136-138.

MARTINS, C. R.; FARIA, J. C.; HOFFMAN, A.; ROMBALDI, C. V.; SCHENATO, P. G. Fisiopatias e Fitopatias em pós-colheita de maçãs produzidas em diferentes sistemas de produção nas safras de 2002 e 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Pelotas, RS. Anais... Pelotas, RS: [s. n.], 2007.

MAYFIELD, J. L.; SIMONNE, E. H.; MITCHELL, C. C.; SIBLEY, J. L.; BOOZER, R. T.; VINSON, E. L. Effect of current fertilization practices on nutritional status of double-cropped tomato and cucumber produced with plasticulture. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p. 1-15, 2002.

McKENZIE, C. B. Preliminary results of calcium and potassium uptake from foliar sprays on Sensation mango. **South African Mango Growers' Association Yearbook**, v. 14, p. 24-25, 1994.

McKENZIE, C. B. The effect of calcium and potassium foliar and fruit sprays on Sensation mango leaf nutrient concentration and fruit quality. **South African Mango Growerss Association Yeabook**, v. 15, p. 24-25, 1995.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. Brasília, 2007. Disponível em http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/consulta_nova/consulta.asp?tip_consulta=ExpNCM&titulo_p=Exporta%E7%E3o%20Brasileira&titulo_s=1996%20a%202009. Acesso em out., 2009.

MELDAL JOHNSEN, A.; SUMNER, M. E. Foliar diagnostic norms, for potatoes. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p. 569-576, 1980.

MEDEIROS, A. A; AMORIM, J. R. A. de; SILVA, D. J; GUEDES, F. X; GUERRA, A. G; DANTAS, J. A. Composição mineral de folhas e exportação de nutrientes pelos frutos de mangueira, em cultivo irrigado, no Rio Grande do Norte. **Natal, RN: Emparn, 2005**. 13 p. (Emparn. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30).

MEDEIROS, A. A; AMORIM, J. R. A; SILVA, D. J; DANTAS, J. A; GUERRA, A. G. Mineral composition of leaves and fruits of irrigated mango trees in Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Horticulturae, Wageningen**, n. 645, p. 403-410, 2004.

MENGELK, KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition, 4. Ed. Berna: International Potash Institue, 1987. 687p.

MOURÃO FILHO, F. A. A. de. DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. **Sci. Agric.** Piracicaba. v. 61, n. 5, p. 550-560, sept./oct. 2004.

MUNSON, R. D., NELSON, W. L. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L.M., BEATON, J. D. Soil testing and plant analysis. Madison, **Soil Sci. Soc. Amer.**, 1973.p. 223-48.

MURTHY, S. K. Chemical studies on internal breakdown in Alphonso mango (*Mangifera indica* L.). **Journal of Horticulturae Science, Ashfind**, v. 56, n. 3, p. 247-250. 1981.

NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. DRIS norms for evaluating the nutritional state of apple tree. **Sci. Agri.** (Piracicaba, Braz.), v. 64, n. 3, p. 282-287, may/june 2007.

NAVABZADEH, M.; MALAKOUTI, M. J. Development of DRIS norms for potato in calcareous soils of Iran. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, p. 1409-1416, 1993.

OLIVEIRA, M.; BARBOSA, M. R. Diagnose do estado nutricional do melão amarelo nos pólos de fruticultura de Icapuí, Mossoró e Baraúna utilizando o método DRIS. **Rev. Caatinga**, v. 17, n. 2, p. 70-81, jan./jun. 2004.

OOSTHUYSE, S. A. The effect of calcium and magnesium chelate sprays at flowering on fruit quality and physiological disorders in mango. **S. A. Mango Growers Association Yearbook**, v. 17, p. 29-32, 1997.

ORLANDO FILHO, J., ZAMBELLO JUNIOR, E. Diagnose foliar. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do açúcar e do álcool. 1983. p. 125-152.

PARENT, L. E.; CAMBORIUS, A. N.; MUHAWENIMANA, A. Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. **Soil Science Society of America Journal**. v. 58, p. 1432-1438, 1994a.

PARENT, L. E.; ISFAN, D.; TREMBLAY, N.; KARAM, A. Multivariate nutrient of the carrot crop. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 119, p. 420-426, 1994b.

PARENT, L. E.; KARAM, A.; VISSER, S. A. Compositional nutrient diagnosis of greenhouse tomato. **Horto Science**, v. 28, p. 1041-1042, 1993.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; MONNERAT, P. H.; VIANA, A. P. Comparação de dois métodos DRIS para o diagnóstico de deficiência nutricional do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 301-306, fev 2006.

PEVERILL, K. I. Soil testing and plant analysis in Australia. **Aus. J. Exp. Agr.**, v. 33, p. 963-971, 1993.

PINTO, A. C. Q. **Teorética no cultivo da manga**: sinopse. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.39p.

PRADO, R. de M. **Nutrição e desordens fisiológicas na cultura da manga**. Jaboticabal, SP: Depto. de Solos e Adubos, FCAV/Unesp, 2004.

QUAGGIO, J. A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSE, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M. (Ed.). **Manga, tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, 1996. p.106-135.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas: IAC, 1996. 285p.

RATHFON, R. A.; BURGER, J. A. Diagnosis and recommendation integrated system modifications for fraser fir christmas trees. **Soil Science Society of America Journal**, v. 55, p. 1026-1031, 1991a.

REIS JÚNIOR, R. dos A.; MONNERAT, P. H. Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosis of sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 2, p. 277-286, fev. 2003.

RIBEIRO, G. M; MAIA, C. E; LACERDA, V. da S. Nível crítico foliar pela distribuição normal reduzida (NCRI_z) em melão cantaloupe irrigado. In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**, 2008, São Mateus, ES. Anais... São Mateus, ES: [p. 1], 2008.

RIBEIRO, G. M. **Avaliação de metodologias na diagnose nutricional do melão cantaloupe irrigado na região da Chapada do Apodi-RN**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) – UFERSA, Mossoró, RN, 2008.

ROUIN, N. D.; CARON, J.; PARENT, L. E. Influence of some artificial substrates on productivity and DRIS diagnosis of greenhouse tomatoes (*Lycopersicum esculentum* L. Mill., cv “vedetos”). **Acta Horticulturae**, n. 221, p. 45-52, 1988.

ROZANE, D. E; NATALE, W; PRADO, R. de M; BARBOSA, J. C. Amostragem para diagnose do estado nutricional de mangueiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 2, p. 371-376, ago. 2007.

SALVO, J. G. de. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional de plantas cítricas afetadas pela clorose variegada dos citrus**. 2001. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

SAMPAIO, V. R., SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Distúrbios fisiológicos da manga: efeito da aplicação de Ca em pulverização foliar. **Scientia agricola**, Piracicaba, v.56, n.2, p.459-463,1999.

SANCHEZ, C. A.; SNYDER, G. H.; BURDINE, H. W. DRIS evaluation of the nutritional status of crisphead lettuce. **Horto Science**, v.26, p.274-276, 1991.

SCHAFFER, B.; LARSON, K. D.; SNYDER, G. H.; SANCHEZ, C. A. Identification of mineral deficiencies associated with mango decline by DRIS. **Horto Science**, v. 23, p.617-619, 1988.

SILVA, A. V. C. da; MENEZES, J. B. de. Qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticaba, v. 22, p. 86-90, jul 2000. Edição especial.

SILVA, A. V. C. da; MENEZES, J. B. Caracterização físico-química da manga ‘Tommy Atkins’ submetida a aplicação de cloreto de cálcio pré-colheita e armazenamento refrigerado. **Scientia agricola**, v.58, n.1, p. 67-72, 2001.

SILVA, D. J.; CHOUDHURY, M. M.; MENDES, A. M. S.; DANTAS, B. F. Efeito da aplicação pré-colheita de cálcio na qualidade e no teor de nutrientes de manga ‘Tommy Atkins’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 30, n. 1, p. 074-078, mar. 2008.

SILVA, D. J.; PEREIRA, J. R.; MOUCO, M. A. do C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. de; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A. Nutrição Mineral e Adubação da Mangueira em Condições Irrigadas. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Petrolina-PE, jul. 2004.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. da C.; PINTO, A. C. de Q.; MAGALHÃES, A. F. de J. Nutrição e Adubação. In: GENU, P. J. de C; PINTO, A. C. de Q. (ed.). **A Cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 207-209.

SOLTANPOUR, P. N.; MALAKOUTI, M. J.; RONAGHI, A. Comparison of DRIS and nutrient sufficient range of corn. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 59, p. 133-139, 1995.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analyses for diagnostic purposes. **Agronomy Journal**, v. 71, p. 343-348. 1979.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Artmed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VENEGAS, V. H. A.; LEITE, R. A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices dos nutrientes no sistema integrado de diagnose e recomendação – DRIS. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 20. 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: [s. n.] 1992. p.186-188.

WADT, P. G. S. O DRIS DA meta agroflorestal. **Anais**. Goiânia: SBMS, 1994. p.104.

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. 123f Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

WADT, P. G. S.; FERNANDES FILHO, E. I.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N. F.; FONSECA, S. Floresta 1.0: Software para avaliação do estado nutricional de talhões florestais. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, **Anais...** Viçosa: SBCS; UFV, 1995. p.1314-1316.

WADT, P. G. S.; NOVAIS, R. F. O monitoramento nutricional frente aos métodos diagnósticos no planejamento das adubações. In: WADT, P.G.S. & MALAVOLTA, E. (Coord.) In. SIMPÓSIO SOBRE MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO DE CULTURAS, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1999. 1CD-Rom.

WADT, P. G. S.; SILVA, D. J.; MAIA, C. E.; TOMÉ JUNIOR, J. B.; PINTO, P. A. C.; MACHADO, P. L. de O. Modelagem de funções no cálculo dos índices DRIS. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.1, jan.2007.

WALSH, L. M., BEATON, J. D. (Ed). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. 491p.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). In: STEWART, B. A. **Advances in Soil Science**, New York: Springer - Verlag, 1987. v.6, p.150-188.

YOUNG, T. W.; MINER, J. T. Relationship of nitrogen and calcium to “soft-nose” disorder in mango fruits. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.78, p.201-208, 1961.

YOUNG, T. W.; KOO, R. C. J. Mineral composition of Florida mango leaves. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, v. 82, p. 324-328, 1969.