

**DRIS PARA A CULTURA DA BANANEIRA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ**

**CARLOS ALBERTO DIORIO**

**DRIS PARA A CULTURA DA BANANEIRA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ**

**CARLOS ALBERTO DIORIO**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador:  
Prof. Dr. José Eduardo Creste

634.772 897 Diorio, Carlos Alberto.  
D594d DRIS para a cultura da bananeira na Região Norte do Paraná / Carlos Alberto Diorio. – Presidente Prudente, 2012.  
85 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2012.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Creste

1. Análise foliar. 2. Equilíbrio Nutricional. 3. Fruticultura. 4. Nutrição de Plantas. 5. Banana. I. Título.

**CARLOS ALBERTO DIORIO**

**DRIS PARA A CULTURA DA BANANEIRA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Presidente Prudente, 15 de maio de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Creste  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente - SP

---

Prof. Dr. Carlos Sérgio Tiritan  
Universidade do Oeste Paulista - Unoeste  
Presidente Prudente - SP

---

Dr. Nobuyoshi Narita  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA  
Presidente Prudente - SP

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais: Maria Elayne Michelatto Diorio e Francisco Diorio Filho (*in memoriam*) pelo incentivo e apoio para os meus estudos.

A minhas filhas Mariana e Juliana, e à minha esposa Ilva Tissiani Diorio, pela dedicação, companhia e carinho ao longo do nosso convívio.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Eduardo Creste, que mesmo desempenhando a função de Pró-Reitor Acadêmico, atendeu com atenção e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

A UNOESTE e ao Instituto Paranaense de Assistência Técnica – EMATER, pela oportunidade deste mestrado.

A todos os administradores e funcionários da UNOESTE que tornam esta universidade uma instituição exemplar de ensino e de prestação de serviços à comunidade.

Aos professores do mestrado que souberam compartilhar de forma exemplar seus conhecimentos e pela dedicação.

Aos colegas (discentes) do mestrado: Alexandrius, Celeste, Daniele, Geraldo, Tiago, Valter, pela colaboração e pelos bons momentos de companheirismo e amizade.

Aos produtores rurais e suas famílias que cederam suas lavouras para este estudo.

Ao Laboratório LABORSOLO de Londrina-PR pelas análises químicas foliares.

Aos colegas Ematerianos e engenheiros agrônomos Fernando Teixeira de Oliveira, Paulo César Hidalgo e César Lopes Scucuglia.

Ao meu orientador prof. Dr. José Eduardo Creste pelos conhecimentos transmitidos.

## RESUMO

### DRIS PARA A CULTURA DA BANANEIRA NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ

O objetivo do presente trabalho foi estabelecer normas do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) na cultura da banana (*Musa sp*) para o subgrupo Cavendish. Foram utilizadas 107 amostras foliares de plantas em lavouras situadas nos municípios de Andirá e Rancho Alegre, ambos localizados na Região Norte do Estado do Paraná, cultivares 'Nanicão' e 'Grande Naine', com e sem irrigação, idade variando entre 2 a 10 anos. As análises químicas foliares determinaram os teores de 11 nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Normas DRIS foram estabelecidas para produtividade média igual ou superior a 75 t ha<sup>-1</sup>, onde constatou-se divergências entre os teores padrões dos nutrientes e os teores das normas DRIS estabelecidas neste estudo. Recomendou-se a necessidade de reprogramação das quantidades a serem utilizadas de fertilizantes de acordo com os resultados obtidos, para N, Ca, Mg, S, Fe, e Zn que apresentaram índices abaixo das faixas padrões pré estabelecidas.

**Palavras-chave:** Diagnóstico Foliar. Equilíbrio Nutricional. Fruticultura. Nutrição de Plantas. Produtividade.

## ABSTRACT

### DRIS FOR THE CULTURE OF BANANA IN NORTHERN PARANÁ

The aim of this study was to establish norms of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) in the culture of banana (*Musa sp*) for the subgroup Cavendish. We used 107 leaf samples from plants on farms in the towns of Andirá and Rancho Alegre, both located in Northern Paraná State, cultivars 'Nanicão' and 'Grande Naine', with and without irrigation, aged 2 to 10 years. Chemical analysis determined the content of leaf 11 nutrients N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn. DRIS norms have been established for less than average productivity of 75 t ha<sup>-1</sup>, where it was found differences between the patterns of levels of nutrients and DRIS norms developed in this study. It was recommended the need for reprogramming of the quantities of fertilizer to be used according to the results obtained for the N, Ca, Mg, S, Fe and Zn contents presenting below the pre-established standards tracks.

**Keywords:** Foliar Diagnosis. Nutritional Balance. Fruit. Plant Nutrition. Productivity.



## **LISTA DE SIGLAS**

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná

CELA – Comissão de Laboratórios de Análises Agroquímicas do Paraná

## LISTA DE SÍMBOLOS

Ano<sup>-1</sup> - por ano

% - por cento

Al - alumínio

B - boro

C - carbono

Ca - cálcio

Cacho<sup>-1</sup> - por cacho

Cu - cobre

dm<sup>3</sup> - decímetro cúbico

Fe - ferro

Ha - hectare

Ha<sup>-1</sup> - por hectare

K - potássio

Kg - quilo

Kg<sup>-1</sup> - por quilo

Kg ha<sup>-1</sup> - quilo por hectare

Mg - magnésio

Mn - manganês

N - Nitrogênio

P - fósforo

Planta<sup>-1</sup> - por planta

pH – potencial Hidrogeniônico

S - enxofre

Zn - zinco

> - maior

## LISTA DE ABREVIações

CE - Ceará

Cv - Cultivar

DRIS - Diagnosis and Recommendation Integrad System (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação).

GPS - Global Positioning System

IBN - Índice de Balanço Nutricional

IEN - Índice de Equilíbrio Nutricional

I<sub>ms</sub>- Índice de Matéria Seca

mg - miligrama

NC - níveis críticos

PE - Pernambuco

RO - Rondônia

RS - Rio Grande do Sul

SC - Santa Catarina

SP - São Paulo

T - tonelada

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Produtividades e as idades das plantas	45
FIGURA 2 -	Número inicial de folhas em relação às produtividades	45
FIGURA 3 -	Produtividades e o número final de folhas	46
FIGURA 4 -	Produtividades e o perímetro do pseudocaule	47
FIGURA 5 -	Produtividades e número de frutos por cacho	48
FIGURA 6 -	Produtividades e comprimento dos frutos de bananeira	49
FIGURA 7 -	Produtividades e diâmetros dos frutos da bananeira	50
FIGURA 8 -	Produtividades e pesos dos cachos	51
FIGURA 9 -	Produtividades e altitudes	51
FIGURA 10 -	Produtividades e teores de nitrogênio	53
FIGURA 11 -	Produtividades e teores de fósforo	53
FIGURA 12 -	Produtividades e teores de potássio	54
FIGURA 13 -	Produtividades e teor de cálcio	55
FIGURA 14 -	Produtividades e teor de magnésio	56
FIGURA 15 -	Produtividades e teores de enxofre	56
FIGURA 16 -	Produtividades e teores de boro	57
FIGURA 17 -	Produtividades e os teores de cobre	58
FIGURA 18 -	Produtividades e teores de ferro	58
FIGURA 19 -	Produtividades e teores de manganês	59
FIGURA 20 -	Produtividades e teores de zinco	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Pluviosidade média no ano de 2008.	34
TABELA 2 -	Média dos teores das análises de solos das lavouras.	35
TABELA 3 -	Distribuição de variedades dentro de cada nível produtivo, para a definição das normas do DRIS.	61
TABELA 4 -	Grupos de produtividades e os caracteres que compõem o banco de dados.	62
TABELA 5 -	Níveis de produtividades lavouras com e sem irrigação.	62
TABELA 6 -	Distribuição da das plantas em função de cada nível produtivo.	63
TABELA 7 -	Grupos de produtividades e o número inicial de folhas	63
TABELA 8 -	Grupos de produtividades e o número final de folhas	64
TABELA 10 -	Valores médios de macro e micronutrientes em folhas de bananeiras	65
TABELA 11 -	Resultados das análises químicas de folhas para plantas com idade igual a 2 anos e produtividade de $75 \text{ t ha}^{-1}$ , utilizadas para o teste das normas desenvolvidas.	66
TABELA 12 -	Descrição das lavouras de 2 anos que compõem as amostras utilizadas no teste das normas desenvolvidas para o DRIS para o grupo de $75 \text{ t ha}^{-1}$	67
TABELA 13 -	Nutrientes e as relações possíveis e seus valores médios das sub populações A e B, desvio padrão de A, coeficiente de variação de A, relação de variância entre sub populações A e B (Teste F - significância encontrada).	68
TABELA 14 -	Índices DRIS para bananeiras com idade de 2 anos em relação ao grupo com produtividade de $75 \text{ t ha}^{-1}$ .	72
TABELA 15 -	Correlações dos 6 grupos de produtividades, com banco de dados e plantas com 2 anos de idade.	73
TABELA 16 -	Índices DRIS para bananeiras com idade de 2 anos em relação ao grupo com produtividade de $75 \text{ t ha}^{-1}$ .	74

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA. ....	16
2.1 Diagnose Foliar .....	16
2.1.1 Conceituação .....	16
2.1.2 Diagnose Foliar em Fruticultura .....	18
2.1.3 Diagnose Foliar na Cultura da Banana.....	20
2.2 Nutrientes e o Desenvolvimento da Bananeira .....	21
2.3 Conceituação e Caracterização do Método DRIS .....	25
2.3.1 Formação do Banco de Dados e Cálculo das Normas de Referência .....	27
2.3.2 Cálculo dos Índices de Diagnose .....	28
2.4 Aplicação do DRIS na Nutrição Mineral das Plantas.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3.1 Clima .....	34
3.2 Solos .....	35
3.3 Material Genético .....	35
3.4 Coleta dos Dados.....	36
3.5 Condução das Lavouras.....	36
3.5.1 Considerações para Amostragem .....	37
3.6 Métodos.....	40
3.6.1 Formação do Banco de Dados.....	40
3.6.2 Cálculo das Normas de Referência.....	40
3.6.3 Cálculo dos Índices de Diagnose .....	41
3.6.4 Forma de Interpretação dos Resultados .....	42
3.6.5 Índice de Balanço Nutricional (IBN).....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 Caracterização de alguns fatores de influência sobre a produção e composição mineral da banana.....	44
4.2 Estudo das relações entre a composição foliar e a produção .....	51
4.2.1 Macronutrientes.....	52
4.2.2 Micronutrientes.....	57
4.3 Desenvolvimento da metodologia DRIS na cultura da bananeira .....	60
4.3.1 Descrição da metodologia de escolha de nível produtivo para definição das normas.....	60
4.3.2 Definição das normas foliares .....	64
4.3.3 Aplicação das normas desenvolvidas de acordo com os diferentes critérios.....	66
4.3.4 Apresentação das normas de acordo com os parâmetros nutricionais .....	67
4.3.5 Relação DRIS estabelecida e faixas de padrões existentes .....	73
5 CONCLUSÕES .....	75
REFERÊNCIAS.....	76
ANEXO.....	84

## 1 INTRODUÇÃO

A bananeira é uma planta de clima tropical, encontrando condições climáticas favoráveis para o seu cultivo em quase todo o Brasil, destacando-se as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, parte da Região Sudeste e alguns micro climas do Sul. Pode-se cultivá-la em todas as zonas agroecológicas localizadas entre 30° latitude norte e 30° latitude sul que reúnam as condições favoráveis para o seu crescimento, desenvolvimento e produção (SALINAS, 2004).

O Estado do Paraná possuía uma área plantada com a cultura da banana no ano de 2010 de 9.900 ha (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011), sendo as principais regiões produtoras a de Paranaguá com área de 4.815 ha (SECRETARIA DE ESTADO E AGRICULTURA DO PARANÁ - SEAB, 2008) e Cornélio Procopio com área de 3.627 ha (SEAB, 2008), esta onde se situam os municípios de Andirá que possui área plantada de 1.430 ha e Rancho Alegre com área plantada de 50 ha (IBGE, 2011).

A maioria dos produtores que exploram a cultura da banana nos municípios de Andirá e Rancho Alegre são produtores familiares, que se caracterizam pela exploração de pequenas propriedades rurais e tem como base na exploração a utilização da mão de obra familiar e sua principal fonte de renda proveniente de atividades agropecuárias desenvolvidas em suas unidades produtivas.

A bananeira é exigente em água e nutrientes devido à grande produção de massa pela planta e ao transporte destes pelo cacho na colheita, daí a necessidade de conhecimento dos diversos estágios de desenvolvimento e suas exigências nutricionais.

Normalmente para a preconização de fertilizantes visando suprir as necessidades nutricionais da planta, se realiza somente análise química dos solos e quando se faz análise química foliar, os resultados são comparados a índices tabelados, sendo os níveis de nutrientes analisados de forma isolada, não se considerando a interação.

O desenvolvimento do Sistema Integrado de Diagnoses e Recomendações - DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrad System) relaciona os teores de nutrientes e os analisa aos pares, tendo como fundamento o equilíbrio

nutricional. Esta metodologia ainda não é bem conhecida e/ou divulgada aos técnicos de campo e pode ser uma importante técnica para melhorar a aplicação de fertilizantes, de forma racional com o fornecimento de nutrientes nas doses corretas e de forma equilibrada.

Objetivou-se com este trabalho desenvolver padrões foliares para a cultura da bananeira, sub grupo Cavendish, com ênfase ao estabelecimento do método DRIS nesta cultura, na Região Norte do Estado do Paraná.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Diagnose Foliar

#### 2.1.1 Conceituação

Análise foliar é considerada um instrumento útil na determinação do estado nutricional das culturas e nas recomendações de adubação (WALSH; BEATON, 1973). Diminuições no crescimento da planta, na qualidade do produto ou na produção, podem ter como causas menores ou maiores concentrações de nutrientes que os valores de referência (SUMNER, 1977).

O objetivo da diagnose foliar é comparar concentrações de nutrientes nas folhas com valores padrões, devendo-se considerar a relação entre as variedades e/ou espécies de alta produtividade e de bom desenvolvimento vegetativo. Consideram-se os valores padrões como valores dos teores adequados para uma determinada cultura (BEVERLY et al., 1984).

As condições ambientais influenciam nos teores foliares, ou seja, os teores padrões de referência não tem aplicação universal, necessitando ser adaptados para as condições locais, embora alguma extrapolação possa ser feita (BATAGLIA; DECHEN, 1986).

Lagatu e Maume (1934 apud CRESTE, 1996) com objetivo de avaliar o estado nutricional das plantas, estabeleceram o princípio de avaliação do teor foliar de nutrientes nas plantas, correlacionando a absorção destes à produção.

As folhas refletem melhor o estado nutricional, pois se analisa folhas coletadas para amostra em determinado período do ciclo da cultura (MALAVOLTA; MALAVOLTA, 1989). Atualmente, a análise de solo e a análise foliar tornaram-se duas importantes ferramentas para diagnosticar o estado nutricional das plantas, servindo de base para programas de adubação (CRESTE, 1990).

Para Martinez, Carvalho e Souza (1999) devem ser obedecidas três etapas para aplicação da diagnose foliar, sendo que na primeira deve ocorrer a normatização da amostragem, preparo das amostras e análise química do material

vegetal; na segunda, padrões de referência comparativos devem ser observados e na terceira, a interpretação dos resultados obtidos.

Para Bataglia e Santos (2001) a análise das plantas significa a determinação da concentração dos elementos ou das frações solúveis destes elementos numa amostra de parte da planta num certo tempo e estágio dedesenvolvimento da cultura.

A importância de se utilizar a folha como forma de verificar os níveis de nutrientes tem como objetivo verificar o estado nutricional, pois esta reflete melhor estacondição. Isto se explica devido os processos fisiológicos mais importantes das plantas ocorrerem nas folhas (FONTES, 2001).

De acordo com Faquin (2002) o uso da diagnose foliar baseia-se nas premissas de que existem, dentro de limites, relações diretas entre: a) dose de adubo e produção; b) dose de adubo e teor foliar e; c) teor foliar e produção; sendo esta última essencial para interpretação dos resultados da análise foliar.

Para Oliveira e Takamatsu (2004) a análise foliar é uma prática importante, pois auxilia na tomada de decisão para a escolha das medidas corretivas mais adequadas, ressaltando que o método que vem tendo destaque entre os métodos existentes é o DRIS, desenvolvido por Beaufils (1973).

Segundo Malavolta (2006) vários são os fatores que podem influenciar o teor foliar: solo, planta, clima, práticas culturais, pragas e moléstias, interações entre os elementos e níveis adequados. Os teores observados como adequados, ou não, encontrados na literatura servem apenas como padrão condicionando a retirada da amostra às mesmas condições em que aquela foi estabelecida.

Conforme Partelli et al. (2006) o uso racional de insumos depende da correta interpretação dos resultados de análises foliares, pois estas geram as informações necessárias, objetivando proporcionar o equilíbrio nutricional das plantas com aumento na produtividade.

Malavolta (2006) ressalta que além do diagnóstico apropriado da interpretação do resultado da análise foliar, deve-se observar análise visual, objetivando detectar plantas problemas e normais, análise dos fatores edáficos, climáticos,

biológicos, genótipos e gerenciais utilizados para a produção, excluindo-se onde houver interferência de fatores bióticos e abióticos.

De acordo com Guindani (2007) um dos principais fatores que afetam a produtividade das culturas é a nutrição, ressaltando que para o monitoramento e a adequação da oferta de nutrientes feita através da adubação do solo na maioria das culturas de interesse econômico, é de grande importância a existência de técnicas de avaliação nutricional das plantas.

Wadt (2009) sugere que após a determinação do estado nutricional de uma lavoura, as causas secundárias que controlam a produtividade podem facilmente ser identificadas e, assim, se proceder aos ajustes necessários para corrigir desequilíbrios nutricionais, se estes forem identificados. Desta forma, a diagnose foliar torna-se uma importante ferramenta para o manejo da adubação.

Rozane et al. (2009) alertam que das diversas fases preconizadas para a realização da diagnose foliar, a amostragem é a mais sensível e a mais sujeita a erros. Ressaltam que um mínimo de amostras de tecido vegetal represente de forma adequada a área a ser avaliada visando atender este objetivo. Assim, tem-se uma amostra representativa da população para que os resultados da análise foliar tenham validação técnica e científica.

### **2.1.2 Diagnose Foliar em Fruticultura**

Nachtigall (2004) visando avaliar o estado nutricional de maçãs em pomares do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, realizou amostragem de folhas com análises dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe e Mn e avaliou a época adequada para coleta de folhas em três cultivares de macieira. Verificou que a melhor época para a coleta de folhas para o método DRIS está situada entre a quinta e a décima quinta semana após a plena floração.

Raghupathi et al. (2004) em trabalho com fertilizantes a base de N, P e K na cultura da manga cv. 'Totapuri', durante nove anos (1991 a 1999) realizaram amostras de folhas com objetivo de verificar desequilíbrios nutricionais através de

norma DRIS. Segundo os autores a formação da concentração de nutrientes é gradual nesta cultura, devido ao constante aprofundamento natural das raízes.

Hunda, Singh e Singh (2007) coletaram amostras de folhas de goiabeiras em diferentes posições dos ramos e em diferentes pomares cultivados em Punjab no Noroeste da Índia, observaram variações consideradas inconsistentes das concentrações de nutrientes em diferentes posições em dois pomares. Verificaram que independentemente da posição das folhas amostradas, o K foi o nutriente mais necessário entre os macro nutrientes e insuficiência de Mg e Mn.

Santana et al. (2008) durante trabalho para interpretação de análises de folhas e solos em laranjeira 'Pera' na Região Central de Goiás, compararam as concentrações médias dos nutrientes nas folhas com os níveis de suficiência propostos pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) e constataram que os nutrientes N, K, Ca e B enquadraram na classe adequada, os nutrientes P, Mg, S, Cu, Fe e Mn na classe alta e o Zn na classe baixa, indicando que o principal fator limitante por deficiência foi o Zn.

Srivastava e Singh (2008) em trabalho para determinação de normas DRIS em tangerina 'Nagpur', por três anos, retiraram amostras de folhas (segunda, terceira e quarta) no estágio de frutificação e no período da primavera, concluindo que o DRIS mostrou boa inter relação entre as informações nutricionais da folha e da análise de solo.

Pires et al. (2009) realizaram um experimento para analisar a composição das folhas do maracujazeiro amarelo utilizando vários materiais de adubação. Foram verificados os teores químicos foliares para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B e Mo, constatando que houve variação na composição mineral das folhas inerentes a cada nutriente e dosagem utilizados na fertilização, no entanto, as principais causas nas oscilações nos teores foliares foram as variações climáticas, período de seca e período de chuva.

Iba (2009) em estudo para determinação de normas DRIS, com uva 'Niagara Rosada' no Brasil, verificou que há divergências por diversos autores quanto ao tecido utilizado para análise foliar e a época de amostragem para videira. A autora

sugere realizar a amostragem no início da maturação, devido existir maior estabilidade nos teores de nutrientes, permitindo maior amplitude da época de amostragem.

Leão et al. (2010) estudaram a interpretação da variabilidade espacial dos teores de nutrientes em folhas de citros em função do relevo. Após dividirem a área em diferentes formas do relevo e segmentos de vertente, constataram que os maiores valores para os nutrientes N, P, K, Ca, B e Zn da folha de citros foram observados no topo (área côncava) em relação aos segmentos de meia encosta e encosta inferior.

Carvalho et al. (2011) analisaram o estado nutricional em 56 lavouras de maracujá amarelo na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro utilizando o método DRIS. Realizaram análises foliares em diversos estádios fenológicos das plantas para avaliar os teores nutricionais, e observaram que os padrões estabelecidos diferiram de acordo com o estágio fenológico da cultura. Os nutrientes que tiveram os índices DRIS negativos e mais altos em valores absolutos, para a média do Índice de Equilíbrio Nutricional foram o potássio em maio, o fósforo em outubro e o ferro em janeiro.

### **2.1.3 Diagnose Foliar na Cultura da Banana**

Silva e Rodrigues (2001) através de levantamento nutricional pela análise foliar dos bananais da Região Norte de Minas Gerais verificaram que do total das amostras analisadas, 36% apresentaram deficiência de macronutrientes e 95% apresentaram alguma deficiência de micronutriente e de modo geral 97% das amostras foliares apresentaram algum tipo de deficiência, mostrando a necessidade de melhorar o manejo nutricional dessas lavouras.

Conforme Borges (2004) a diagnose foliar consiste na utilização da planta como solução extratora dos elementos químicos disponíveis no solo. A análise química foliar diagnostica o elemento deficiente ou excessivo, quando há sintomas semelhantes para mais de um nutriente ou quando várias deficiências ocorrem simultaneamente. As informações obtidas sobre as concentrações de nutrientes na planta são úteis para determinar deficiências e/ou toxidez, pois os teores adequados são conhecidos.

Borges et al. (2006) analisaram 24 genótipos de bananeira para verificarem os níveis foliares de nutrientes, constatando que: a) houve variação nos

teores entre plantas do mesmo grupo genômico; b) ocorreram variações nos teores no primeiro e segundo ciclos de produção com teores médios mais elevados no segundo ciclo para N, P, Ca, Mg, S, Cu e Mn e mais baixos para K, Cl, B, Fe e Zn; c) independentemente do genótipo, N e K foram os macronutrientes com teores mais elevados; d) os micronutrientes Cl, Mn e Fe ocorreram com teores mais elevados nas folhas.

Menon, Menon e Zia-UI-Hassan (2010) verificaram através do estudo de análises de plantas como uma ferramenta para avaliar as necessidades nutricionais da banana e concluíram que a análise de plantas é uma ferramenta oficial para a avaliação de deficiências de nutrientes, toxicidade e os desequilíbrios, identificando fome oculta, decidindo planos de fertilização, estudar as interações de nutrientes e determinar a disponibilidade de elementos para os quais resultados de solo não foi confiável.

Índice DRIS para a cultura da banana já foi relatado por outros autores, sendo obtidos sob diversas condições edafoclimáticas: Angeles, Lahav e Sumner (1993) desenvolveram o DRIS com resultados em % de 3,04 de N, 0,23 de P, 4,49 de K, 0,80 de Ca, 0,41 de Mg e as relações de 0,07 P/N, 1,49 K/N, 19,79 K/P, 2,43 Ca/N, 1,23 Mg/N, 0,18 Ca/P, 0,09 Mg/P, 1,82 Mg/K, 3,51 Ca/K e 0,59 Mg/Ca; Lahav e Turner (1983) obtiveram os resultados em % de 2,6 de N, 0,2 de P, 3,0 de K, 0,5 de Ca, 0,3 de Mg, 0,005 de Na, 0,6 de Cl e em  $\text{mg kg}^{-1}$  para 25 de Mn, 80 de Fe, 18 de Zn, 11 de B, 9 de Cu.

Teixeira, Zambrosi e Bettiolo Neto (2007) estabeleceram normas DRIS preliminares para a cultura da banana sub grupo Cavendishi, no estado de São Paulo, obtendo os seguintes teores médios para as plantas da sub população de alta produtividade: ( $>50 \text{ t ha}^{-1}$ ) em  $\text{g kg}^{-1}$  para 29,3 de N, 1,7 de P, 28,4 de K, 11,2 de Ca, 3,7 de Mg e em  $\text{mg kg}^{-1}$  para 18 de B, 10 de Cu, 91 de Fe, 444 de Mn e 18 de Zn.

## **2.2 Nutrientes e o Desenvolvimento da Bananeira**

Vários são os fatores que podem provocar as diferenças na absorção e proporção de absorção de nutrientes nas plantas, entre elas: a espécie, a cultivar, tipo do solo, adubação, clima, disponibilidade da água, temperatura; o que diferencia em

muito as plantas, proporcionando a cada uma ter seu estado nutricional peculiar, assim para ajudar no entendimento deste trabalho realizamos uma revisão sobre trabalhos de nutrição em bananeira o que permitirá compreender melhor a absorção, relação e interferências que podem ocorrer na planta.

São verificadas grandes retiradas de nutrientes da bananeira, principalmente K, N, Ca, P e Mg do período juvenil até o lançamento do cacho (GALLO et al., 1972).

De acordo com Lahav e Turner (1983) a bananeira absorve os nutrientes na seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>Mg>S>P>Cl>Mn>Fe>Zn>B>Cu.

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes por produzir grande massa vegetativa e ainda apresentar elevadas quantidades de nutrientes absorvidos pela planta e exportados pelos frutos, principalmente nitrogênio (N) e potássio (K) seguidos pelo cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (BORGES; SILVA, 1995).

Ocorrem diferenças entre cultivares e até mesmo dentro de um grupo genômico nas quantidades absorvidas dos nutrientes, em razão das características genéticas, dos teores de nutrientes no solo, do tipo de manejo, entre outros (BORGES; OLIVEIRA, 2000).

Silva et al. (2000a), trabalhando com adubação nitrogenada na cultivar 'Terra', observaram que, no primeiro ciclo da cultura a adubação nitrogenada influenciou a altura da planta, o número de frutos por cacho e diâmetro médio dos frutos, sendo que a maior produtividade foi obtida com 231 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>

Brasil et al. (2000) utilizando adubação a base de N e de K em bananeira no estado do Pará, concluíram que: a) N favorece o aumento de altura da planta e da perímetro do pseudocaule; b) no segundo ciclo produtivo da bananeira a adição do N promove incrementos em peso de cacho, peso da penca, número de pencas por cacho e número de bananas por cacho; c) o K durante o segundo e terceiro ciclos de produção da bananeira proporciona aumentos no peso de cacho, peso de penca por cacho e peso médio de penca.

Em estudo realizado por Cavalcante, Sampaio e Cavalcante (2005) em experimento em Recife-PE para observar o comportamento na distribuição de fósforo na bananeira cv. 'Pacovan'; realizaram medições nos teores de fósforo aos 2, 4 e 6

meses de idade da planta-filha. Concluíram que: a) no início do desenvolvimento da planta-filha esta depende dos nutrientes supridos pela planta-mãe havendo uma translocação ininterrupta de fósforo entre planta mãe e filha e vice-versa nas épocas das três medições; b) a translocação de fósforo foi sempre mais intensa no sentido planta-filha para a planta-mãe notadamente aos 2 meses; c) com o crescimento da planta-filha há uma tendência desta ficar independente.

De acordo com Borges e Oliveira (2006) é necessário ter conhecimento sobre as interações entre os principais nutrientes para o manejo da fertilização da bananeira, citando como exemplo que o azuldabananeira ocorre quando a relação K/Mg está em desequilíbrio, normalmente quando esta relação está maior que  $13,0 \text{ g kg}^{-1}$  nas folhas no período de florescimento das plantas. Ressaltam ainda que esta situação ocorre normalmente devido às altas adubações com K para atender às exigências da planta.

Silva et al. (2007) em estudo com aplicação de doses de zinco no solo, verificaram que a produtividade de frutos da bananeira cv. 'Prata Anã', aumentou atingindo na média de dois anos de cultivos  $22,2 \text{ t ha}^{-1}$  com aplicação anual de  $4,1 \text{ kg ha}^{-1}$  de zinco, num ensaio realizado no norte de Minas Gerais, em Latossolo Amarelo distrófico ( $8 \text{ mg dm}^3$  de Zn).

Soares et al. (2008) realizaram experimentos num Cambissolo em Limoeiro do Norte-CE, com bananeiras cv. 'Prata Anã' e 'Grande Naine' para observar a exportação dos nutrientes N, Ca, Mg e P, em touceiras conduzidas pela planta-mãe e por uma planta-filha. As quantidades totais de nutrientes exportados foram: para a cv. 'Prata Anã' em  $\text{kg ha}^{-1}$  de 63,6 de K >22,5 de N >20,2 de Ca >3,3 de Mg >3,2 de P para uma produtividade de  $12,99 \text{ t ha}^{-1}$  e na cv. 'Grande Naine' as quantidades em  $\text{kg ha}^{-1}$  foram de 154,3 de K >49,3 de Ca >40,4 de N >7,9 de P para uma produtividade de  $28,72 \text{ t ha}^{-1}$ . Concluindo que as cultivares tem exigências nutricionais diferentes necessitando ter adubações diferenciadas contrariando o que se pratica na região.

Teixeira, Raij e Bettiolo Neto (2008) trabalharam com 293 registros de um banco de dados de teores nutricionais nas cultivares 'Grande Naine' e 'Nanicão' produzidas nas condições de cultivo no Vale do Ribeira no Estado de São Paulo, em áreas com e sem irrigação, durante sete ciclos de cultivo; com diversas fontes, doses e



formas de aplicação de fertilizantes. Concluíram que a recomendação de adubação de bananeira para o Estado de São Paulo, aparentemente, subestima a necessidade de K na implantação da cultura e preconiza doses de N muito superiores à exportação de N pelos cachos.

Moreira e Fageria (2009) em trabalho para determinar a repartição e remobilização de nutrientes na bananeira observaram que: a) os restos florais da bananeira também constituem forte dreno temporário de nutrientes; b) exceto o N, o P e o Mn nos frutos, as maiores proporções de K, Na, Mg, S, B, Cu, Fe e Zn encontram-se no pseudocaule; c) os restos culturais representam fonte significativa de nutrientes, influenciando de forma considerável, no manejo da adubação e do estado nutricional do bananal; d) o N e o K apresentam o maior índice relativo de remobilização, sendo o inverso observado com o Mn e o Fe.

Melo et al. (2009) utilizando adubações de N e K sob fertirrigação em bananeira 'prata anã' observaram que sob excesso de nitrogênio e ausência de potássio, a condutância estomática é reduzida, causando reflexos negativos durante o processo fotossintético e em situações de maior disponibilidade de potássio, as plantas necessitam de menores quantidades de nitrogênio para manutenção da eficiência no uso da água, como consequência do melhor ajuste estomático. Com dose excessiva de N aumentou a atividade de oxigenase da enzima Rubisco em detrimento da carboxilase, provocando menor taxa na assimilação de carbono.

Donato et al. (2010) avaliaram o estado nutricional e a produção da bananeira cv. 'prata anã' e o híbrido PA 42-44 sob três diferentes sistemas de irrigação: aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, durante o primeiro ciclo de produção. Concluíram que: a) para ambos os genótipos houve interação significativa quanto aos teores foliares de B e Cu aos 180 dias; b) independentemente quanto ao tipo de sistema de irrigação, houve diferenças entre os genótipos quanto aos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, Cu e Mn; c) por gotejamento os teores foliares foram menores, mas não houve diferença significativa na produtividade em relação aos diferentes tipos de sistemas de irrigação.

### 2.3 Conceituação e Caracterização do Método DRIS:

O Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) foi proposto por Beaufils em 1973 a partir do estudo sobre uma metodologia de análise foliar mais detalhada, desenvolvido a partir do método de Diagnose Fisiológica, cujo objetivo era conhecer e verificar a influência de fatores externos às plantas.

Este método está sendo utilizado por vários pesquisadores e em diversas culturas, pois relaciona conceito de balanços nutricionais dos diversos nutrientes analisados e parece estar menos sujeito às interferências de fatores ambientais locais e às variadas formas de amostragem relacionada à idade e à origem do tecido da planta.

De acordo com Beaufils (1973), existe uma dinâmica entre planta e o ambiente, que é consequência da relação e a interação de diversos fatores que podem sofrer variações de acordo com as condições e que não são possíveis de serem quantificados, influenciando o comportamento da planta e de acordo com a intensidade final dessas variações será expressa a produção. Características internas das plantas podem ser quantificadas decorrentes do ambiente adequado, que proporcionam condições ótimas para a planta.

Vários autores defendem a ideia de que os índices DRIS obtidos em determinada localidade em condições edafoclimáticas particulares podem ser universalizados, no entanto, outros autores defendem que os índices DRIS devem ser utilizados para determinadas áreas nas quais foram calculados, podendo servir de referência para aquelas que não os possuem; denominam estas normas de DRIS preliminares, ressaltando nas conclusões dos trabalhos a necessidade de maiores estudos.

Após a definição da população de referência tem início a primeira fase do DRIS, que é a escolha dos parâmetros, no caso, os elementos minerais que agem na produção da planta. Como exemplo, citamos o emprego de 3 elementos (N, Ca e Mg) em bananeira, sendo os responsáveis na probabilidade de conseguir produção alta ou baixa, assim teremos 3 elementos  $(n(n-1))$ , proporcionando a possibilidade de 6 relações: (N/Ca, Ca/N, N/Mg, Mg/n, Ca/Mg e Mg/K) sendo calculados para a população de referência (CRESTE, 1996).

Para Beaufils (1973) considerando cálculos estatísticos, escolhe-se a relação que apresenta a maior variância entre a sub população de baixa produção pela de alta produção, pois o valor obtido mostrará diferença maior entre uma planta desequilibrada e uma planta altamente produtiva. Isto se explica porque populações de alta produção possuem variâncias menores, uma vez que há uma tendência de estabilidade na sua composição química.

Normalmente o método DRIS apresenta vantagens em relação aos demais métodos de diagnóstico, pois o DRIS é de fácil interpretação e apresenta escala contínua. Os nutrientes podem ser classificados desde o mais excessivo até o mais deficiente; pode revelar situações de rendimento limitante provocado pelo desequilíbrio de nutrientes, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo do nível crítico e também permite diagnosticar o equilíbrio nutricional total da planta, proporcionado por um índice de desequilíbrio (BALDOCK; SCHULTE, 1996).

Além do método desenvolvido por Beaufils (1973) outros autores (JONES, 1981; ELWALI; GASCHO, 1984) desenvolveram ou modificaram o método DRIS, promovendo variações na metodologia, com objetivo de facilitar e/ou corrigir distorções nos cálculos das funções das razões dos nutrientes.

De acordo com Letzsch e Sumner (1984) deve se utilizar de informações mínimas para o estabelecimento do DRIS como os dados de produção e as análises foliares da cultura, e que após estabelecer as normas DRIS estas poderiam ser aplicadas universalmente, ressaltando que as mesmas podem ser melhoradas e tornarem-se mais precisas de acordo com a semelhança das regiões geográficas.

Para a produção da cultura há relatos de grande número de caracteres externos e internos às plantas, sendo possível de serem relatados através do emprego do método DRIS, havendo condições pré selecionadas. Esses caracteres, quando expressos na forma de parâmetros são conhecidos por ÍNDICES DE DIAGNOSE, sendo possível ser estabelecidos e calibrados na ocorrência de uma relação entre estes e a produção (CRESTE 1996).

Malavolta (2006) ressalta que os níveis críticos de suficiência e os índices DRIS não fornecem as doses dos elementos a usar, apenas podem indicar os

nutrientes que podem ser aplicados, ou não e dar uma ideia da quantidade pequena, média, grande ou zero.

O diagnóstico DRIS geralmente concorda com os diagnósticos feitos pelo método de faixa de suficiência, mas com algumas vantagens adicionais para o DRIS que reflete o balanço de nutrientes, identifica a ordem em que nutrientes são responsáveis por limitar a produção de frutos, e sua capacidade para fazer diagnóstico em qualquer fase do desenvolvimento da cultura (SRIVASTAVA; SINGH, 2008).

### **2.3.1 Formação do Banco de Dados e Cálculo das Normas de Referência**

Os fatores que podem influenciar a produção e que não sejam os fatores em estudo poderão ser diluídos quando se realiza um maior número de observações (BEAUFILS, 1973) e, desta forma, para estabelecer as normas DRIS, deve-se formar um banco de dados contendo número de observações suficientemente grande e adequada. Essas observações devem estar distribuídas ao acaso e conter pelo menos 10% deles dentro da subpopulação de alta produção (LETZSCH; SUMNER, 1984).

Recomenda-se que estas observações sejam subdivididas em duas na população, uma sub população de alta e uma de baixa produção (WALWORTH; SUMNER, 1987); sendo que a população de máxima produção a ser utilizada deve ser representada por 80% para separar as duas sub populações (MALAVOLTA; MALAVOLTA, 1989).

Uma vez estabelecidas as sub populações deve-se calcular para cada uma a forma de expressão nutricional, a média, o desvio padrão e a variância para cada nutriente ou relação entre eles. A relação de variância (variância da sub população de baixa produção/variância da sub população de alta produção) para toda forma de expressão dos parâmetros deve ser calculada, como também o coeficiente de variação da população de alta produção (LETZSCH, 1985).

Para todo método de análise nutricional, assim como o DRIS, pressupõe-se que exista um padrão conhecido. Assim, necessita-se apontar características comerciais desejáveis para a cultura em questão e em seguida definindo-se o banco de dados que originará as normas (CRESTE, 1996).

### **2.3.2 Cálculo dos Índices de Diagnose**

Os índices de diagnose se baseiam na relação causa/efeito entre os caracteres considerados e a produção. Estes mostram a interação entre os nutrientes, o diagnóstico das causas primárias, como também o diagnóstico de seus efeitos resultantes (ou causas secundárias), pode ser expresso matematicamente na forma de “Índices de Diagnose” (BEAUFILS, 1973).

O valor ótimo do índice de diagnose para um nutriente é igual à zero, cada nutriente tem seu índice de diagnose calculado e este índice é baseado sobre o desvio médio de cada relação importante de seu valor ótimo (JONES, 1981).

Há necessidade de se determinar normas que abranjam todas as relações nutricionais, para o cálculo dos índices. Estas normas, posteriormente, serão usadas para gerar índices através das equações de acordo com Walworth e Sumner (1987).

De acordo com Beaufils (1973) as somas dos valores absolutos dos índices de diagnose encontrados são inversamente correlacionadas com a produção sendo conhecidos por Índice de Balanço Nutricional (IBN). Assim, o IBN de maior valor aponta para um maior desequilíbrio entre os nutrientes (DAVEE et al., 1986).

### **2.4 Aplicação do DRIS na Nutrição Mineral de Plantas**

A partir do desenvolvimento da metodologia de aplicação do DRIS por Beaufils (1973), vários trabalhos tem sido elaborados com diversas culturas, inclusive banana, e em diversos países, portanto, nas mais variadas condições edafoclimáticas e de manejo. Esses trabalhos são encontrados na literatura, em sua maioria com resultados satisfatórios ou conclusivos, sendo que alguns não diferenciaram do método de níveis críticos quando comparados.

Dentre vários autores, encontram-se diversos trabalhos científicos na literatura, em diversas culturas, entre os quais podem ser citados como exemplos: arroz irrigado (Guindani, 2007), milho (Nziguheba et al., 2009), cana-de-açúcar (Píperas, Creste e Echer, 2009), soja (Letzsch e Sumner, 1984), tomate (Hartz, Miyao e Valencia, 1998), alface (Sanchez, Snyder e Burdine, 1991), batata (Navvabzden e Malakouti,

1993), feijão (Creste e Echer, 2010), tomate e pepino (Mayfield et al., 2002), pimenta (Oliveira e Takamatsu, 2004), café (Partelli et al., 2007), trigo (Stalenga, 2007).

Neste estudo trabalhar-se-á restritos às culturas relacionadas à área da fruticultura, sendo apresentado a seguir, o resumo de alguns trabalhos científicos permitindo uma análise do método DRIS e melhor interação a respeito do assunto.

Sumner (1986) comparou normas DRIS com método convencional em laranjeira 'Temple', utilizando-se dos valores padrões de interpretação, obtendo as seguintes conclusões: a) que num período de cinco anos o método DRIS foi melhor, proporcionando aumento da produtividade de 2.515 para 8.885 kg ha<sup>-1</sup>; b) o DRIS foi mais determinante no diagnóstico dos nutrientes limitantes, independente da idade fisiológica das folhas, tipo de ramo amostrado e ao portaenxerto.

Parent e Granger (1989) a partir de um banco de dados de 1.113 observações e pomares de macieira no Canadá, estabeleceram as normas do DRIS para os elementos N, P, K, Ca e Mg. Verificaram que os resultados do DRIS e M-DRIS foram semelhantes, diferindo significativamente dos resultados obtidos pelo método convencional. Ressaltaram que se deve preferir o método M-DRIS comparado ao DRIS, pois ele incorpora o índice de matéria seca ( $I_{ms}$ ), permitindo visualizar os nutrientes limitantes dos não limitantes.

Sumner (1990) observou que os índices determinados pelo método DRIS somente classificam os nutrientes numa ordem relativa, não se podendo afirmar que qualquer nutriente separadamente é deficiente, porém somente ele é insuficiente em relação aos demais nutrientes. Mesmo que um índice seja mais negativo, pode não refletir na produção, pois outro fator mais limitante pode ocorrer.

Angeles, Lahav e Sumner (1993) utilizaram um banco de dados contendo 915 observações, com objetivo de estabelecer normas DRIS para a cultura da banana. Utilizaram populações de plantas com rendimento superior a 70 t ha<sup>-1</sup> e após determinação das normas DRIS comparou-as a valores críticos de fontes existentes na literatura. Concluíram que as normas DRIS foram muito semelhantes para os diversos nutrientes em relação aos níveis críticos, exceto para o K e suas relações com outros nutrientes.

Wortmann, Bosch e Mukandala (1994) com objetivo de estabelecer níveis críticos de nutrientes e normas DRIS em bananeiras, correlacionaram o perímetro do pseudocaule com a produtividade e constataram relações lineares significativas com N, Ca, Mg, Zn e B nas folhas, não observando correlação entre a produção com P, S e Cu, indicando que outras variáveis podem ter limitado o rendimento, mais do que a deficiência desses nutrientes. Devido à alta variação dos coeficientes de manganês sugeriu que o índice para este nutriente não foi confiável para aquelas condições.

Creste (1996) avaliou normas DRIS em comparação com método convencional em pomares de limão 'Siciliano' no Estado de São Paulo, a partir de dados obtidos de análise nutricional em folhas retiradas de ramos em frutificação de plantas de várias idades, diversos porta enxertos e em vários anos de colheitas. Concluiu que as normas DRIS foram mais vantajosas em relação ao método convencional. Ressaltou que o DRIS é um método fácil de ser manipulado e interpretado com eficiência comprovada.

Creste e Grassi Filho (1998) em estudo com 3 variedades de laranja: 'Pera', 'Valência' e 'Natal', enxertadas em dois tipos de porta enxertos (limão 'Cravo' e tangerina 'Cleópatra') no sudoeste de São Paulo e verificaram que a combinação mais produtiva foi da laranja 'Pera' com o porta enxerto do limão 'Cravo', concluindo que fossem estabelecidas normas DRIS regionais e não normas gerais.

Teixeira, Santos e Bataglia (2002) analisaram o desempenho do diagnóstico nutricional a respostas de aplicações em diversas doses de N e K em banana 'Nanicão' em dois ciclos de cultivo. Através do DRIS e de Níveis Críticos (NC), verificaram que a eficiência dos diagnósticos em relação a N foi de 69% pelo DRIS e 48% pelo NC; 63% em relação a K de eficiência pelo DRIS e NC.

Nachtigall (2004) comparou o método DRIS com o método de diagnose nutricional, para avaliar o estado nutricional em 70 pomares de maçãs, instalados em Campos de Cima da Serra-RS e nas regiões do Alto do Vale do Rio do Peixe e Planalto Serrano em SC. Concluiu que a concentração dos nutrientes apresentou correlação positiva e significativa ( $p < 0,01$ ) com os respectivos índices DRIS, com exceção de N, e as normas DRIS geradas foram adequadas para o diagnóstico nutricional da macieira.

Rodrigues, Silva e Rodrigues (2005) conduziram um experimento na Venezuela com bananeira cv. 'Hartón', utilizando 398 amostras de tecidos em plantas-mãe e plantas-filho, com objetivo de correlacionar o rendimento (peso do cacho em kg planta<sup>-1</sup>), o Índice de Balanço de Nutrientes (IBN-DRIS) e o número de folhas ativas da planta mãe no florescimento. Obtendo como resultado uma correlação positiva entre os itens analisados.

Silva e Carvalho (2006) avaliaram o estado nutricional da bananeira 'Prata Anã', na Região Norte de Minas Gerais pelo método DRIS e concluíram que das 168 amostras de folhas coletadas, os nutrientes Cu e Mn apresentaram maiores teores de deficiência; Ca, Mg e Mn apresentaram teores excessivos com maior frequência; nas áreas de maiores produtividades, houve maior frequência do teor adequado do N. Neste experimento o coeficiente de correlação entre os índices de equilíbrio nutricional (IEN) e a produtividade não foi significativa, indicando que a interferência de outros fatores não nutricionais limitava a produção da população de baixa produtividade.

Rodrigues et al. (2007) com objetivo de calibrar, classificar e estabelecer normas de referência em solo e planta para avaliar o estado nutricional na cultura da banana cv. 'Horn' na Venezuela, utilizaram 442 amostras de solos e 221 amostras de folhas. Verificaram que a concentração de K foliar em valores absolutos, não teve associação com o rendimento; sugerindo que dos resultados obtidos ser mais adequado considerar as razões de K/Ca e K/Mg para avaliar o estado nutricional da cultura, pois o rendimento aumentou com o aumento destas razões.

Silva et al. (2007) em estudo relacionado ao teor de Zn foliar e solo pelo método DRIS em bananeira 'Prata Anã', irrigada, na Região Norte de Minas Gerais, verificaram que o DRIS foi consistente em avaliar a resposta de Zn no solo. O teor ótimo de zinco foliar foi de 14,4 mg kg<sup>-1</sup>, ficando bem abaixo do nível crítico de 20 a 50 mg kg<sup>-1</sup>. Relataram que essa divergência ocasionou equívocos na interpretação dos teores, levando a recomendações inadequadas de adubação para os bananais da região.

Teixeira, Zambrosi e Bettiol Neto (2007) em experimento com bananeira das cultivares 'Nanicão' e 'Grande Naine' no Vale do Ribeira no estado de São Paulo, obtiveram valores de normas DRIS derivados de níveis críticos foliares (NC) locais, a



partir de um banco de dados de 188 observações. Concluíram que a relação entre o índice de balanço nutricional e a produtividade das plantas foi altamente significativa, sendo os valores obtidos próximos dos citados na literatura, excetuando-se o NC para K, sendo o mesmo inferior para àquelas condições.

Terra et al. (2007) utilizou o DRIS para avaliar o estado nutricional da videira cultivar 'Itália' em 20 vinhedos em produção, foram retiradas amostras de folhas e pecíolos para análise química e verificaram os teores dos macro nutrientes em três fases diferentes da cultura: florescimento, frutos entre ervilha e meia-baga e início de maturação dos frutos. Concluíram que o DRIS mostrou-se um bom método para avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' dos 20 vinhedos.

Santana et al. (2008) estabeleceram normas DRIS em laranja cv.'Pera' enxertada em limão 'Cravo', em pomares nos municípios de Goiânia e Goianópolis no Estado de Goiás. Utilizaram um banco de dados com 303 observações, onde foram analisados os teores de nutrientes nas folhas e no solo. Normas DRIS obtidas foram diferentes das relatadas em outros locais e apontaram como causa provável as diferenças nas condições edafoclimáticas e ao manejo adotado nas culturas. Concluíram que normas DRIS regionais devem ser desenvolvidas.

Srivastava e Singh (2008) utilizaram 57 pomares de tangerina 'Nagpur' enxertada em *Citrus jambhiri* Lushe determinaram índices DRIS para vários nutrientes que demonstraram diferenças notáveis em diferentes tratamentos. Os índices DRIS revelaram deficiência de N, P, K, Fe e Zn. Os autores sugeriram a revisão de programação do uso dos fertilizantes, reforçando que as observações dão forte apoio à utilidade do método DRIS.

Iba (2009) estudou o DRIS utilizando 24 vinhedos da variedade 'Niagara Rosada' no município de São Miguel Arcanjo-SP, visando avaliar o estado nutricional das plantas com a produção em dois ciclos, correlacionando também análises químicas de solos e de tecidos de plantas com as produtividades. Concluiu que o DRIS mostrou-se um bom método para avaliar o estado nutricional da videira cv. 'Niagara Rosada' e as produtividades dos vinhedos.

Nyombet al. (2010) utilizaram o DRIS em banana cv. 'Kisansa' nas montanhas do Leste Africano. O experimento foi realizado nas culturas instaladas em

dois locais em Uganda (Kawanda - centro e Ntungamo – sudoeste de Uganda). Verificaram que em ambos os locais os nutrientes limitantes foram em ordem  $N > P > K$ . Conclui-se que os rendimentos da banana podem ser aumentados pelo uso de fertilizantes minerais, mas o aumento na produção proporcionada pelos fertilizantes necessita melhorar substancialmente antes de promover a adoção em larga escala.

Dias (2010) em trabalho com amostras foliares em 153 pomares comerciais de cupuaçuzeiro no Distrito de Nova Califórnia no município de Porto Velho-RO, utilizou análises foliares que compreendiam os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn e comparou os resultados obtidos com várias fórmulas de cálculos para o método DRIS, concluindo que as fórmulas de Beaufils (1973); Jones (1981) e Elwali e Gascho (1984) obtiveram alto grau de concordância.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando-se resultados de análises químicas de folhas de bananeira. Os nutrientes avaliados foram N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, compreendendo 107 amostras representativas de talhões diferentes, em lavouras comerciais situadas nos municípios de Andirá e Rancho Alegre, ambos na Região Norte do Estado do Paraná.

O município de Andirá localiza-se nas coordenadas geográficas 23°03'02" Sul de latitude e 50°13'44" Oeste de longitude, a sede do município encontra-se na altitude de 479 m. O município de Rancho Alegre localiza-se nas coordenadas geográficas 23°04'00" Sul de latitude e 50°54'30" Oeste de longitude, a sede do município encontra-se na altitude de 480 m.

#### 3.1 Clima

O clima nos municípios de Andirá e Rancho Alegre, de acordo com a classificação de Köppen é Cfa: clima subtropical úmido (mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geadas pouco frequentes.

As amostras de folhas para análise química foram coletadas nos meses de janeiro a abril do ano de 2008 onde a pluviosidade média mensal ocorrida no mesmo ano encontra-se na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta a média de pluviosidade ocorrida nos municípios de Andirá e Rancho Alegre durante o ano de 2008.

TABELA 1 - Pluviosidade média no ano de 2008.

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
2008	154,0	149,4	199,8	109,0	74,7	53,6	0,0	104,0	76,3	65,5	68,6	33,3	1.088,2

Fonte: IAPAR (2011) e Instituto de Águas do Paraná (2011), adaptado pelo autor.

A bananeira é muito exigente em água, sendo que as maiores produções estão associadas a uma precipitação total anual de 1900 mm, bem distribuída no decorrer do ano, representando 160 mm/mês e 5 mm/dia (MOREIRA, 1987).

### 3.2 Solos

Nos municípios de Andirá e Rancho Alegre os solos onde se encontram as lavouras de banana, classificam-se como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico - LVef, de acordo com a classificação de solos da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA (1999), que apresentam características de serem muito argilosos, apresentarem acidez moderada, teor de alumínio igual a 0, altos teores de ferro e manganês, e saturação de bases maior que 50%.

Na Tabela 2 observa-se a média das análises químicas dos solos nas lavouras, obtidas através de amostras retiradas à profundidade de 0-20 cm, para exemplificar as características químicas e a fertilidade dos solos.

TABELA2–Média dos teores das análises de solos das lavouras.

pH	P	K	Ca	Mg	Acidez Potenc	S	Sat por Bases	M.O.	Mn	Fe	Cu	Zn	B
CaCl <sub>2</sub>	Mehlich	cmol/dm <sup>3</sup>			(H+Al)	mg/dm <sup>3</sup>	(V%)	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>				
	mg P/dm <sup>3</sup>												
5,3	14,8	0,4	4,3	1,4	3,36	8,1	68,7	16,7	170,4	52,2	8,1	6,4	0,21

Fonte: Lanasolo (2007), modificado pelo autor.

As análises químicas dos solos foram realizadas no laboratório Lanasolo, que localiza-se no município de Bandeirantes-PR e possui o selo de Controle de Qualidade supervisionado pela Comissão de Laboratórios de Análises Agroquímicas do Paraná (CELA-PR).

### 3.3 Material Genético

Foram utilizadas 13 lavouras de banana, sendo 12 no município de Andirá e 1 no município de Rancho Alegre, compreendendo uma área total de 90,97 ha, implantados com as variedades 'Nanicão' e 'Grande Naine' (grupo AAA, sub grupo

Cavendish). Os pomares abrangeram touceiras compostas por 3 indivíduos (mãe-filho-neto).

### **3.4 Condução das Lavouras**

As lavouras foram conduzidas de acordo com orientação técnica e a fertilização utilizada conforme interpretação das análises de solos, empregando-se fertilizantes a base de N, P, K, B e Zn no período de setembro de 2007 a março de 2008, desde o estágio de plântulas (chifrinho) até a fase do início do florescimento. Os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade: controle de plantas invasoras, controle cultural, desbrota e seleção de rebentos produtivos, desfolha, retirada da inflorescência masculina (poda do coração), eliminação dos restos florais femininos (retirada das duas últimas pencas femininas ou falsas pencas), ensacamento do cacho, escoramento do pseudocaule, corte do pseudocaule após a colheita. Nas lavouras irrigadas utiliza-se o sistema de irrigação por microaspersão, sem utilização de fertirrigação.

### **3.5 Coleta dos Dados**

Foram retiradas 107 amostras de folhas em plantas-mãe, descrito por Borges e Silva (2010), que recomendam a retirada da terceira folha desenvolvida a contar do ápice da planta, com as inflorescências no estágio de todas as pencas femininas descobertas (sem brácteas) e não mais de três pencas de flores masculinas abertas.

Coletou-se amostra do tecido foliar com dimensões de 10 por 25 cm da parte mediana da folha e interna do limbo, eliminando-se a nervura central. As amostras foram colocadas em sacos de papel, identificadas e encaminhadas ao laboratório LABORSOLO de Londrina-PR, onde se procedeu a análise química para verificar os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S em  $g\ kg^{-1}$  e dos macronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn em  $mg\ kg^{-1}$ , conforme metodologia descrita em Malavolta, Vitti e Oliveira (1998).

As plantas em que se retiraram as amostras de folhas para análise foram sinalizadas com fitas plásticas amarelas, permitindo desta forma que as demais características morfológicas das plantas e a colheita dos cachos, fossem retiradas das mesmas plantas. As folhas amostradas foram provenientes de plantas (em touceiras) com idade entre 2 a 10 anos após o plantio.

Visando comparar as características morfológicas das plantas e verificar as suas correlações com as produtividades e estado nutricional através de normas DRIS, foram coletadas diversas informações das características morfológicas e demais condições de implantação e condução das culturas, para compor o banco de dados.

### **3.5.1 Considerações para amostragem**

Foram definidos padrões de plantas para amostragem, considerando o potencial produtivo com base no histórico das lavouras em safras anteriores. As características consideradas para estimar a produtividade foram: o perímetro do pseudocaule, o potencial produtivo do cacho que estava sendo emitido (pela observação das primeiras duas pencas, tamanho do coração), número de folhas inicial e aspecto produtivo das plantas no em torno.

As plantas em que foram retiradas as amostras foliares e demais verificações das características, foram direcionadas, pois o objetivo inicial era definir três níveis de produtividades (alta >45, média 35 a 45 e baixa <35 t ha<sup>-1</sup>).

O banco de dados da produtividade foi formado por cachos em kg e posteriormente transformados (calculados) em toneladas de banana por hectare, levando-se em consideração o espaçamento de cada lavoura em que os cachos foram colhidos.

A coleta dos dados iniciou-se a partir do momento da retirada de tecidos foliares para análise química, o que ocorreu entre os meses de janeiro a abril de 2008, verificando-se os seguintes caracteres:

### **A. Número inicial de folhas**

Procedeu-se à contagem das folhas ativas e totalmente desenvolvidas, desprezando-se aquelas em início de desenvolvimento (as folhas do ponteiro), as folhas velhas em início de senescência e as folhas doentes.

### **B. Perímetro do Pseudocaule**

O perímetro do pseudocaule foi medido com fita métrica na altura de 1 metro do nível do solo.

### **C. Altitude**

A altitude foi determinada em metros com uso de aparelho GPS, no local exato onde se encontravam as plantas amostradas.

### **D. Espaçamento**

Mediu-se os espaçamentos entre as touceiras com a utilização de fita métrica nas lavouras onde se encontravam plantas amostradas, sendo observados espaçamentos de: 2,4 x 2, 2,5 x 2, 3 x 2, 3 x 1,8, 2,5 x 3, 2,7 x 1,8 m.

### **E. Idade da cultura**

A idade da cultura (touceiras compostas por mãe-filho-neto) se refere ao tempo contado, desde o plantio da muda (implantação da lavoura) até a data de retirada da primeira amostra.

### **F. Irrigação**

Foram escolhidas lavouras com e sem o uso de irrigação, com objetivo de

verificar possíveis diferenças produtivas e nutricionais, através da determinação das normas DRIS.

Também fizeram parte do banco de dados, outros caracteres das plantas dimensionados no momento da colheita dos cachos, sendo:

### **G. Número de frutos por cacho**

Foram contados todos os frutos presentes no cacho.

### **H. Comprimento e diâmetro dos frutos**

Mediu-se o comprimento e o diâmetro do fruto que se apresentava na segunda penca (contado do início do engaço - próximo ao pseudocaule) e que se localizava no meio e na parte externa da penca. Utilizou-se fita métrica para medição do comprimento e paquímetro para o diâmetro do fruto.

### **I. Número final de folhas**

Contou-se o número de folhas, considerando-se apenas as folhas saudáveis.

### **J. Pesagem do cacho**

Após a colheita do cacho as pencas foram retiradas, ficando portando livres da raquis, e do engaço, e posteriormente procedeu-se a pesagem. A colheita dos cachos ocorreu no período de 70 a 120 dias após a retirada das amostras de folhas para análise, sendo essa diferença de intervalo de tempo ocorrido devido à diferença da temperatura. Sendo que o período mais curto ocorreu em temperaturas mais elevadas e o período mais longo em temperaturas mais baixas. Conhecido o peso do cacho, procedeu-se o cálculo da produtividade, multiplicando o peso do cacho pelo espaçamento da lavoura em que se encontrava a planta amostrada.



### **3.6 Métodos**

Alguns preceitos devem ser observados para o desenvolvimento do DRIS, como: a) considerar todos os fatores suspeitos que podem influenciar a produção; b) considerar no estudo a relação entre estes fatores e a produção; c) estabelecer calibração das normas ou dados de referência (BEAUFILS, 1973).

Procurou-se definir fatores suspeitos ou prováveis de afetar as concentrações foliares e também a produção, como: variedades, idade, espaçamento (densidade de plantas por hectare), perímetro do pseudocaule, concentração foliar dos nutrientes, variação da altitude, quantidade de folhas inicial e final, número de frutos por cacho, diâmetro e comprimento dos frutos, lavouras com e sem irrigação. Em seguida, verificaram-se os efeitos de cada concentração nutricional na produção da bananeira através da utilização de coeficientes de correlação.

É importante ressaltar que utilizou-se neste estudo uma diversificação de dados disponíveis, trabalhando-se com duas variedades 'Nanicão' e 'Grande Naine', que são plantas do mesmo grupo genômico AAA e mesmo subgrupo Cavendish.

#### **3.6.1 Formação do Banco de Dados**

De posse das informações, o banco de dados foi formado proporcionando condições para a realização da pesquisa, sendo que essas informações foram agrupadas de acordo com Beaufils (1973).

#### **3.6.2 Cálculo das Normas de Referência**

Devem ser estabelecidos normas ou valores de referência para a implantação do DRIS (CRESTE; ECHER, 2010).

Fatores podem afetar a produção e depois de estabelecidos, desenvolvem-se as normas foliares do DRIS, de acordo com os métodos de Beaufils (1973) e Walworth e Sumner (1987). O banco de dados foi dividido em duas sub populações: A (alta produtividade) e B (baixa produtividade). Em seguida todos os

nutrientes foram expressos em todas as relações possíveis entre eles e a seguir foram calculadas as médias ( $\bar{X}_A$  e  $\bar{X}_B$ ), desvio padrão ( $Sd_A$  e  $Sd_B$ ), variâncias ( $S^2_A$  e  $S^2_B$ ) para cada concentração de nutriente e também para as relações entre estes, para cada sub população, segundo a metodologia de cálculo descrita em Banzato e Kronka (2006).

As relações de variâncias entre as sub populações foram comparadas, para todos os modelos de expressão e aquelas que tiveram maior relação de variância entre as sub populações de baixa produção sobre a de alta produção, foram conservadas. Ao todo foram obtidas 110 relações nutricionais, através do procedimento de cálculo descrito em Walworth e Sumner (1987) restando-se 55 destas.

### 3.6.3 Cálculo dos Índices de Diagnose

Walworth e Sumner (1987) recomendam para o cálculo dos índices para cada nutriente a utilização da seguinte fórmula, considerando que o cálculo será para o nutriente X, tem-se:

$$\text{Índice } X = \frac{f(X/A) + f(X/B) + f(X/C) + \dots + f(X/Z)}{y}, \text{ onde:}$$

X = nutriente em estudo

A, B, C...Z = nutrientes que aparecem no numerador ou denominador das relações com o elemento X,

y = o número de funções envolvidas no cálculo do índice,

$f(X/A)$  = função intermediária. Cada função intermediária é uma comparação da relação encontrada numa amostra individual com o padrão para aquela relação.

Para os cálculos das funções intermediárias utilizou-se o método de Jones (1981), incluindo o cálculo do índice de matéria seca de acordo com o método de Hallmarck et al. (1987).

Considerando uma relação entre o nutriente C e o nutriente genérico B tem-se:

$$f(C/B) = \left( \frac{M(C/B) - m(c/b)}{s(c/b)} \right) \cdot K$$

onde:

$M(C/B)$  = valor da relação nutricional C/B na população em estudo;

$m(c/b)$  = valor da relação nutricional c/b na população de referência;

$s(c/b)$  = desvio padrão da relação nutricional na população de referência,

$K$  = constante de sensibilidade: valor arbitrário que se utiliza para permitir a obtenção de valores inteiros dos índices de diagnose calculados de acordo com Bataglia e Santos (1990). Neste trabalho adotou-se o valor igual a 1,0.

Os índices obtidos pelo DRIS resultam de uma equação que abrange todos os nutrientes do estudo, numa função de relação entre eles, a qual compara todos os elementos no diagnóstico. No cálculo do índice de um determinado nutriente, o sinal será positivo se este nutriente aparecer no numerador e negativo se aparecer no denominador (PÍPERAS; CRESTE; ECHER, 2009).

### 3.6.4 Forma de Interpretação dos Resultados

De acordo com Walworth e Sumner (1987), a soma de todos os valores dos índices calculados deverá ser zero. Um índice com sinal negativo indica deficiência de um nutriente e um índice com sinal positivo indica que o nutriente está em excesso, quanto maior o número do índice mais deficiente ou mais excessivo será o nutriente em relação aos demais nutrientes analisados. Em ambas as relações demonstra que estes estão em desequilíbrio em relação aos demais nutrientes. Teoricamente, para que ocorra o balanço nutricional adequado, todos os índices devem ser iguais à zero.

Conforme Beaufils (1973) nem sempre quando o índice de um elemento qualquer estiver próximo de zero haverá produção ótima, pois outro fator pode limitar a produção, obtendo-se com frequência baixas produções.

### 3.6.5 Índice de Balanço Nutricional (IBN)

Conforme Beaufils (1973) tem-se o Índice de Balanço Nutricional, quando a soma dos valores absolutos de todos os índices de diagnose encontrados é inversamente relacionada com a produção. Assim, haverá maiores intensidades de desequilíbrios entre os nutrientes quanto maior for o valor do IBN.

O valor do IBN para cada amostra foi calculado através da seguinte fórmula:

$$IBN = |IN| + |IP| + |IK| + |ICa| + |IMg| + |IS| + |IB| + |ICu| + |IFe| + |IMn| + |IZn| + |IMs|$$

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caracterização de alguns fatores de influência sobre a produção e a composição mineral da banana**

Nos itens 4.1 e 4.2 observamos a distribuição dos dados entre os caracteres analisados e as produtividades.

#### **A. Variedades**

Neste trabalho devido à utilização de duas variedades 'Nanicão' e 'Grande Naine', ambas do sub grupo Cavendish, considerando que: as plantas possuem exigências nutricionais e potenciais produtivos semelhantes, as sugestões de níveis críticos e recomendações de adubações para implantação e condução das lavouras serem iguais para ambas; consideramos o estudo para a determinação de Índices DRIS para o sub grupo Cavendish, sem distinção da variedade.

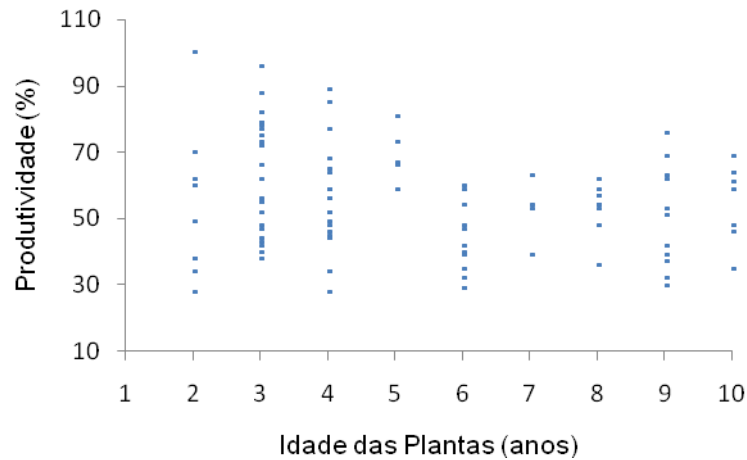
De acordo com os relatos de Beaufils (1973) e Walworth e Sumner (1987), o DRIS é menos sensível a variações entre as variedades.

#### **B. Idade das plantas**

Na Figura 1 observa-se os dados de idade das plantas e as produtividades, onde as maiores produtividades ocorrem em várias plantas com idade entre 2 e 4 anos.

De acordo com Leite et al. (2003) é normal na cultura da banana o aumento de produção do primeiro para o segundo ciclo, deste para o terceiro e em alguns casos do terceiro para o quarto ciclo, ocorrendo então a máxima produção e a sua estabilização, desde que ocorram boas condições fitossanitárias (sem doenças) e nutricionais, podendo manter-se neste nível até os 6 a 8 anos.

FIGURA 1 – Produtividades e as idades das plantas.

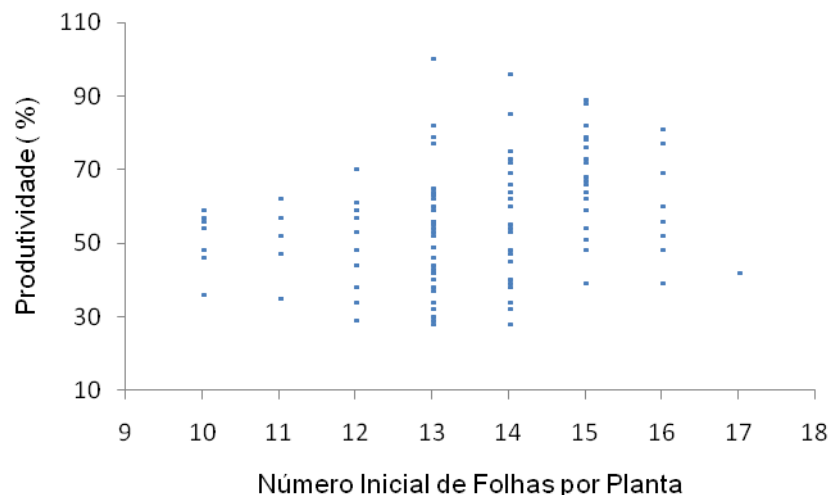


### C. Número inicial de folhas

A Figura 2 mostra os números iniciais de folhas e as produtividades, sendo que o número de folhas totalmente desenvolvidas e sadias variou de 10 a 17.

O crescimento e a produção das bananeiras dependem do desenvolvimento progressivo das folhas, que devem manter-se funcionais desde a emissão da inflorescência e durante o desenvolvimento dos frutos, portanto tem sido utilizados para avaliar a capacidade fotossintética e a prever o desempenho da produção de plantas de banana (TURNER, 1994).

FIGURA 2 - Número inicial de folhas em relação às produtividades.



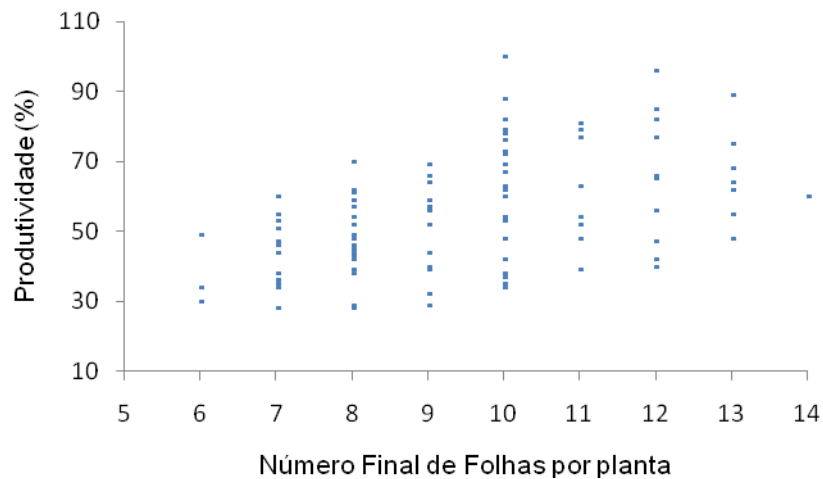
Houve grande diversidade de resultados, notando-se que algumas plantas obtiveram melhores resultados com número igual a 13 folhas ou mais. Também observa-se que com 13 folhas, ocorreram os extremos de produtividades tanto para maior quanto para menor. Apenas uma planta apresentou 17 folhas, mas obteve baixa produtividade.

#### D. Número final de folhas

Na Figura 3 tem-se o número final de folhas e as produtividades (%), verificando-se que houve grande variabilidade de produtividade e o número final de folhas. O número final de folhas variou de 6 a 14, verificando-se que os picos de maiores produtividades ocorreram em várias amostras com número igual ou maior que 10 folhas, com exceção de uma amostra com 14 folhas que apresentou uma produtividade média ( $60 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Cabrera, Hergueta e Saúco (2010) em estudo com desfolha em bananeira, concluíram que houve menor desenvolvimento (diâmetro) e perda da qualidade dos frutos, quando a desfolha foi inferior a 8 folhas por planta e que a perda de peso e da qualidade do fruto, está diretamente relacionada a desfolha.

FIGURA 3 - Produtividades e o número final de folhas.



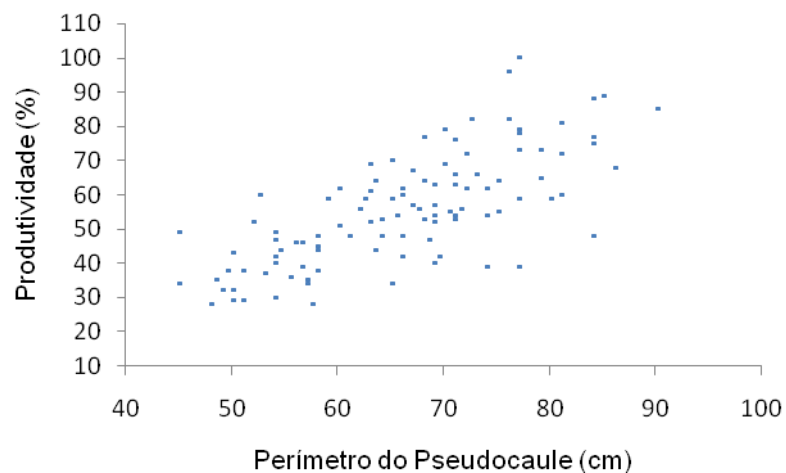
## E. Perímetro do pseudocaule

De acordo com Silva e Alves (1999) o perímetro do pseudocaule tem seu valor na bananeira, em função de seu relacionamento com o vigor, refletindo na capacidade de sustentação do cacho, além de sua importância no melhoramento genético da bananeira, pois plantas com perímetro do pseudocaule maiores são mais resistentes a queda, ocasionada pelo peso do cacho e ocorrência de ventos fortes..

Alguns autores tem realizado trabalhos visando relacionar o rendimento da bananeira ao perímetro do pseudocaule, mas não tem observado tal resultado conforme constatação feita por Silva et al. (2000b) e Alves (1990).

Na Figura 4 verifica-se a ocorrência da diversificação de resultados para um mesmo nível. Os perímetros dos pseudocaules variaram acima de 40 cm até 90 cm, verificando-se que na planta de maior produtividade o perímetro do pseudocaule é idêntico ao de plantas que apresentaram produtividades bem menores.

FIGURA 4 – Produtividades e o perímetro do pseudocaule.



## F. Espaçamento

As lavouras utilizadas neste estudo encontravam-se com densidades de plantas variando entre 1.667 a 2.083 por ha (Tabela 9 - anexo), conforme o espaçamento utilizado para cada uma.



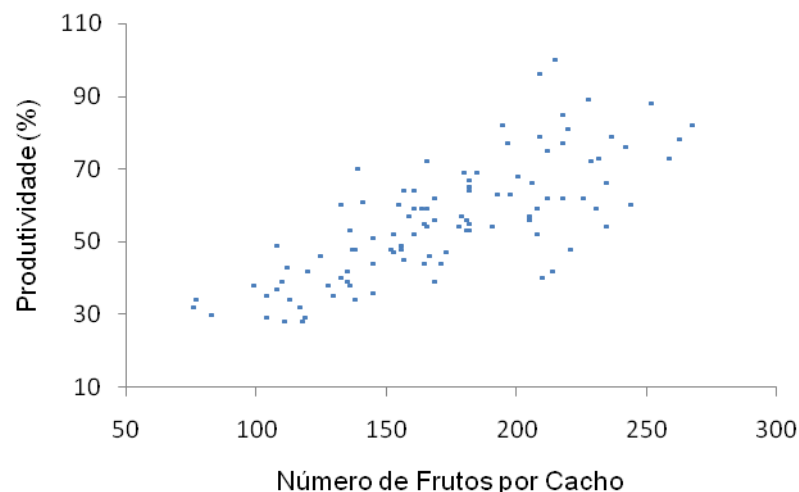
Belálcazar, Cayón e Lozada (1991) ressaltam que uma população de 3.333 plantas por ha<sup>-1</sup> pode ser utilizada, sem afetar o rendimento e sem afetar a qualidade do produto, contribuindo para uma melhor rentabilidade, mas advertem que à medida que se aumenta a densidade diminui-se a vida útil da plantação.

### G. Número de frutos por cacho

Na Figura 5 verifica-se os resultados entre o número de frutos por cacho e as produtividades.

O número de frutos por cacho é variável na bananeira em função da diversificação de genótipos, inclusive no primeiro ciclo como também no segundo ciclo e nos ciclos seguintes, devendo-se atribuir à constituição genética e às condições edafoclimáticas nos campos experimentais em que as cultivares foram testadas (LEITE et al., 2003).

FIGURA 5 - Produtividades e número de frutos por cacho.



De acordo com os dados amostrados em relação ao número de frutos por cacho, verificou-se que o número de frutos não refletiu em aumento da produtividade, ou seja, alguns cachos com bom número de frutos não tiveram pesos satisfatórios para refletir em boas produtividades, aliado a diversidade de espaçamentos utilizados,

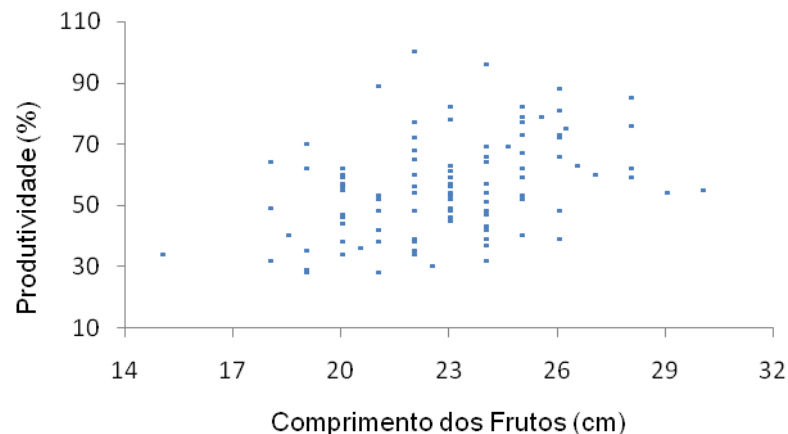
levando às vezes a plantas com bom número de frutos por cacho (e peso), terem menores produtividades devido ao menor stand de plantas por hectare.

## H. Comprimento dos Frutos

Na Figura 6 observa-se os dados das produtividades e os comprimentos dos frutos, apresentando grande variação de resultados.

Os frutos de mesmo comprimento podem estar presentes tanto nas plantas de altas produtividades quanto nas de baixas produtividades.

FIGURA 6 - Produtividades e comprimento dos frutos de bananeira.



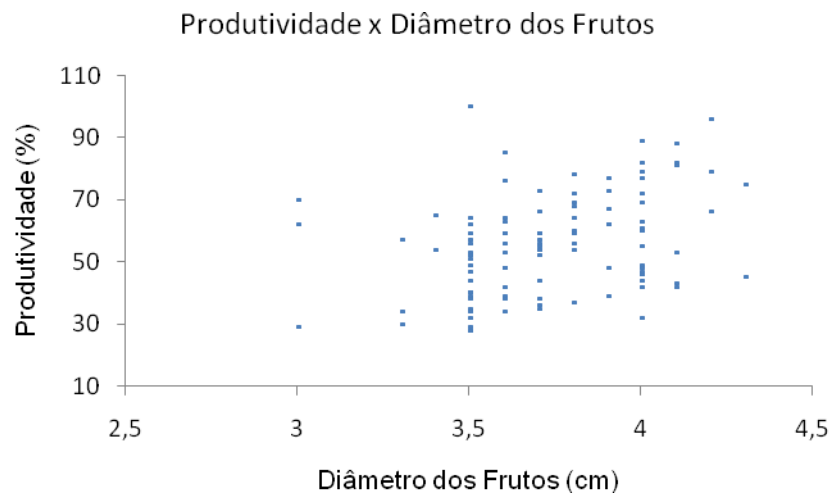
De acordo com os dados obtidos, tem-se que plantas com comprimentos de frutos iguais diferem nas produtividades, podendo indicar que somente os comprimentos dos frutos, podem não estar diretamente relacionados à produtividade, outros fatores podem estar relacionados como: o diâmetro, peso e número de frutos e o espaçamento das lavouras; podendo estar interferindo nas produtividades.

## I. Diâmetro dos Frutos

A Figura 7 mostra os dados obtidos entre as produtividades e os diâmetros dos frutos, demonstrando que os resultados tiveram grande diversidade de ocorrência.

A planta com a maior produtividade e a planta com menor produtividade, tiveram os diâmetros dos frutos iguais, com dimensão de 3,5 cm, o que pode ter explicação no fato de outros fatores correlacionados estarem interferindo nas produtividades, como: comprimento do fruto e número de frutos por cacho, os espaçamentos utilizados nas lavouras.

FIGURA 7 - Produtividades e diâmetros dos frutos da bananeira

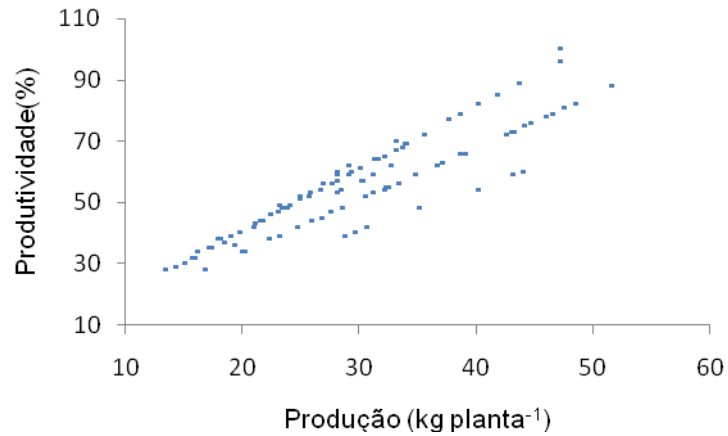


### J. Peso dos cachos

As variações dos dados entre os pesos dos cachos e as produtividades obtidas verificam-se na Figura 8.

Esta variação ocorre provavelmente em função da transformação de peso do cacho para produtividade em hectare, já que ocorrem diferenças de espaçamento entre as lavouras utilizadas, ou seja, espaçamentos maiores tem menor número de plantas por área, podendo refletir em menores produtividades.

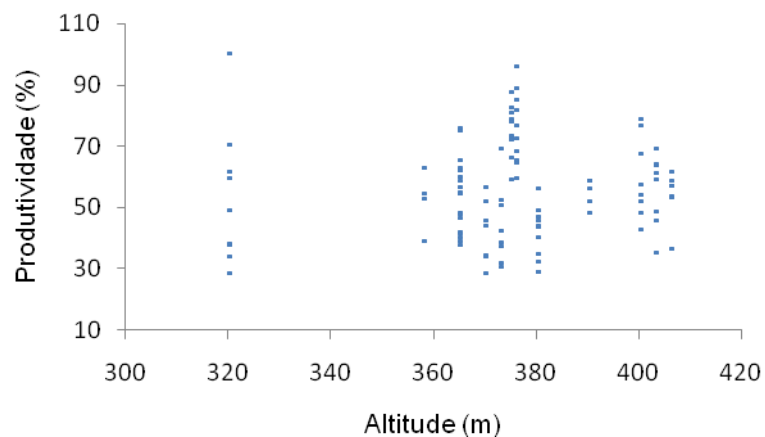
FIGURA 8 - Produtividades e pesos dos cachos



### K. Altitude

Na Figura 9 observa-se a dispersão dos dados referentes às produtividades e as altitudes, onde se localizam as plantas nas lavouras amostradas, indicando uma diversidade de resultados, sendo que em altitudes idênticas verificam-se a produtividade máxima e uma das produtividades mais baixas.

FIGURA 9 - Produtividades e altitudes



## 4.2 Estudo das Relações entre a Composição Química Foliar e a Produtividade

Existem algumas tabelas com objetivo de avaliar o estado nutricional e

determinar os níveis adequados de nutrientes nas composições químicas foliares, consideradas padrões para a bananeira, no entanto, não fracionam estes dados para cada variedade ou grupo genômico universalizando as informações, o que ocorre, por exemplo, em Malavolta, Vitti e Oliveira (1998).

Alguns autores estabeleceram normas DRIS para a cultura da banana no Brasil e no exterior, sendo determinados sobre as mais diversas situações edafoclimáticas e com diversas variedades.

Diversos são os níveis dos teores de nutrientes citados como adequados nas folhas da bananeira, alguns de forma generalizada, (sem considerar o sub grupo genômico).

Neste estudo para efeito de comparação, serão adotadas como padrão, as faixas de teores adequadas divulgadas pelo Comunicado Técnico 117 da EMBRAPA, elaborado por Borges e Oliveira (2006), que discrimina as faixas de níveis de teores nutricionais de acordo com o grupo genômico, inclusive o sub grupo Cavendish onde estão inseridas as variedades 'Nanicão' e 'Grande Naine', que compõem este trabalho, considerando as mesmas faixas de teores para ambas as variedades.

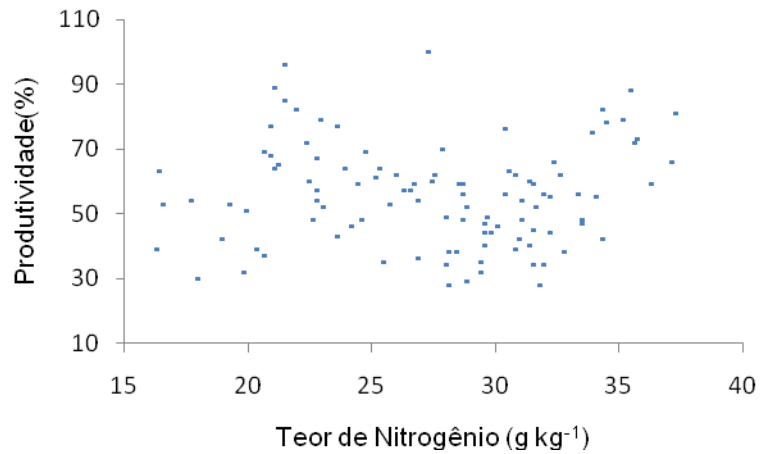
#### **4.2.1 Macronutrientes**

##### **A. Nitrogênio**

Na Tabela 10 tem-se os resultados obtidos entre os teores do nitrogênio e as produtividades.

Consideram-se como teor adequado de nutrição nitrogenada para a bananeira, níveis foliares variando de 27 a 36 g kg<sup>-1</sup>. Do total de análises, 3 (2,8%) apresentaram teor excessivo (acima do teor adequado), 60 (56,1%) dentro da faixa adequada e 44 (41,1%) com teor deficiente (abaixo do nível adequado).

FIGURA 10 - Produtividades e teores de nitrogênio.

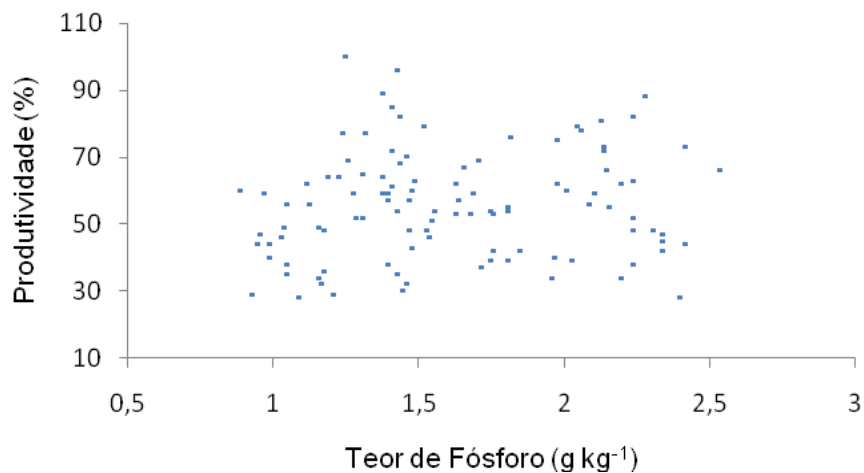


## B. Fósforo

Na Figura 11 observa-se a distribuição dos dados obtidos entre os teores de fósforo e as produtividades, sendo que de acordo com as análises químicas foliares, 49 (45,8%) apresentam-se dentro da faixa de teor adequada e 58 análises (54,2%) estão abaixo ou deficientes em relação ao teor mínimo adequado, em nenhuma análise o teor de fósforo foi excessivo.

Os teores considerados adequados de fósforo em folhas de bananeira estão entre 1,6 a 2,7 g kg<sup>-1</sup>.

FIGURA 11 – Produtividades e teores de fósforo



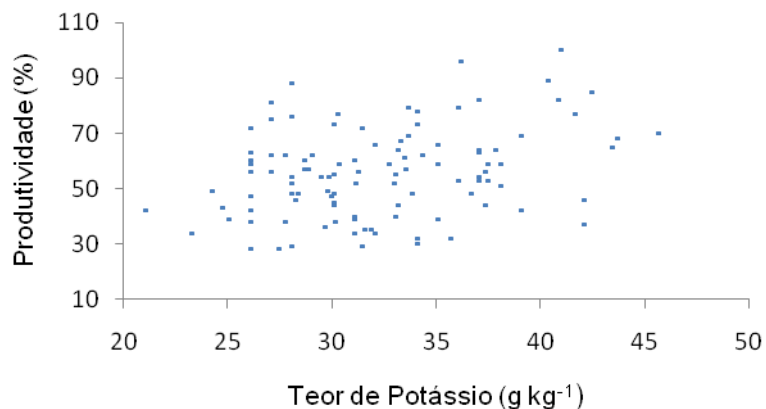
### C. Potássio

O potássio é o nutriente de maior exigência pela bananeira e as concentrações foliares consideradas adequadas variam de 32 a 54 g kg<sup>-1</sup>.

Na Figura 12 tem-se a distribuição dos dados obtidos, mostrando grande variação entre a produtividade e os teores de potássio.

Do total de análises, 51 (47,7%) apresentam-se dentro do teor adequado, 56 (52,3%) estão com teor abaixo do mínimo adequado, ou seja, apresentam-se deficientes, não houve análise com teor excessivo.

FIGURA 12 - Produtividades e teores de potássio



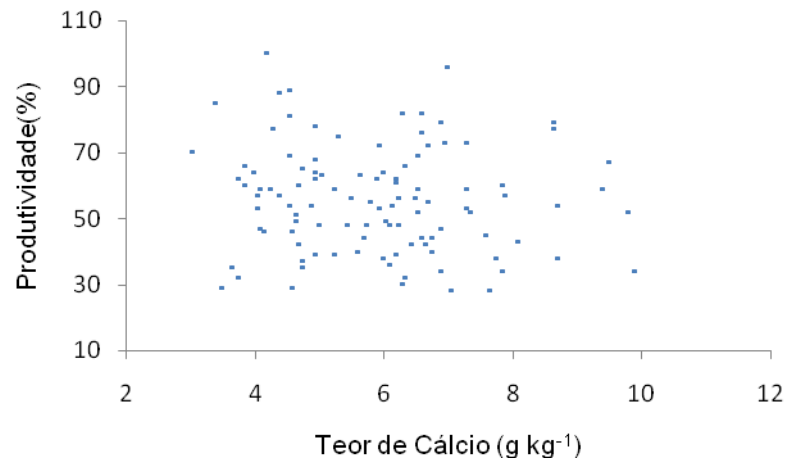
### D. Cálcio

Os níveis estabelecidos como adequados de cálcio nos tecidos foliares da bananeira variam entre 6,6 a 12,0 g kg<sup>-1</sup>. De acordo com os resultados das análises foliares, nenhuma apresenta teor excessivo, 30 amostras (28%) encontram-se dentro da faixa adequada e 77 amostras (72%) apresentam abaixo do teor mínimo adequado ou deficiente.

Na Figura 13 observa-se os teores de cálcio obtidos, podendo-se verificar que algumas amostras obtiveram produtividades superiores a 80% com teor de cálcio abaixo de 8,0 g kg<sup>-1</sup>, sendo que a maior produtividade foi obtida com teor de cálcio inferior a 5,0 g kg<sup>-1</sup>.

Uma das prováveis explicações para os baixos teores de cálcio na maioria das amostras pode ser devido ao efeito antagônico entre o teor de cálcio e o potássio, pois para obtenção de boas produtividades para bananeira há necessidade de bons teores de potássio o que poderia explicar a diminuição dos teores de cálcio.

FIGURA 13 - Produtividades e teores de cálcio.



### E. Magnésio

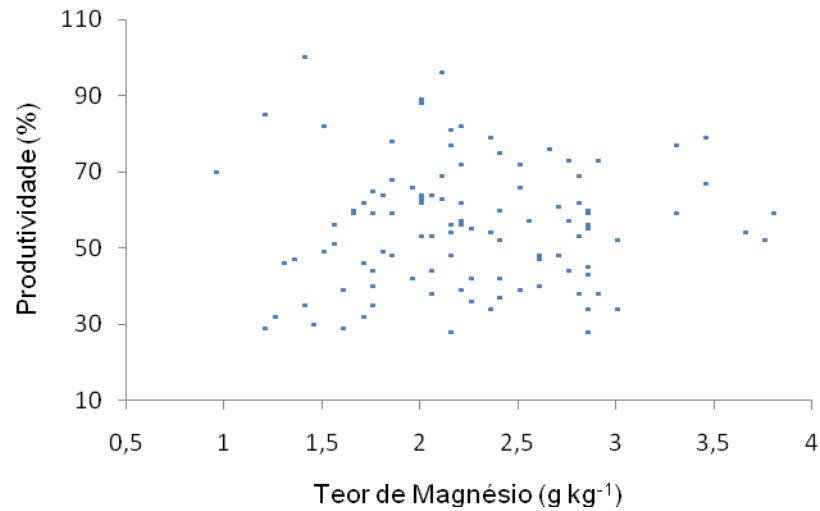
Na Figura 14 observa-se a diversificação dos resultados obtidos, tendo-se grande variação entre as produtividades e os teores de magnésio.

Os teores adequados de magnésio para a bananeira estão entre 2,7 a 6,0 g kg<sup>-1</sup>.

Do total das análises nenhuma apresenta teor de magnésio acima do teor adequado, 29 (27,1%) apresentam-se na faixa adequada e 78 (79%) estão abaixo do teor mínimo adequado, ou seja, deficientes. Este grande número de análises deficientes provavelmente pode ser explicado pelo efeito de antagonismo que ocorre entre o potássio e o magnésio, ou seja, quanto maior o teor de potássio menor será o de magnésio, sendo este efeito semelhante ao que ocorre com a relação cálcio e potássio.



FIGURA 14 – Produtividades e teores de magnésio

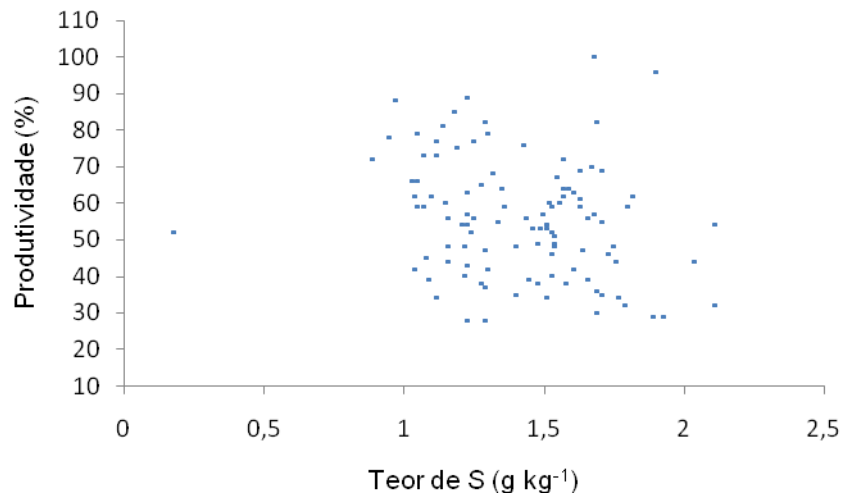


## F. Enxofre

Na Figura 15 observa-se a dispersão dos dados obtidos. De acordo com as análises foliares, nenhuma apresenta teor de enxofre excessivo, 30 (28%) estão na faixa de teores adequados e 77 (72%) estão na faixa de deficiência.

Em bananeira, os valores adequados de enxofre para uma nutrição adequada da planta, devem ocorrer entre os níveis de 1,6 a 3,0 g kg<sup>-1</sup>.

FIGURA 15 - Produtividades e teores de enxofre.



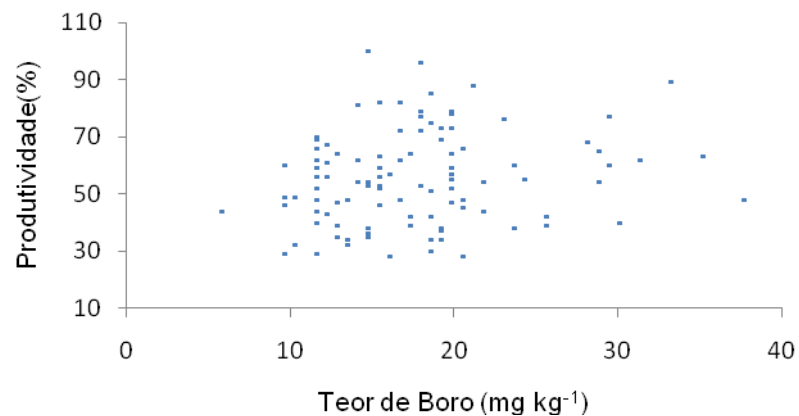
## 4.2.2 Micronutrientes

### A. Boro

As concentrações adequadas de boro nas folhas de bananeira encontram-se entre 10 e 25 mg kg<sup>-1</sup>.

Os teores obtidos de boro e as produtividades encontram-se na Figura 16.

FIGURA 16 – Produtividades e teores de boro



De acordo com as análises temos 12 (11,2%) que apresentam teor acima da faixa adequada, ou seja, com teor excessivo, 90 (84,1%) estão com teores adequados e 5 (4,7%) apresentam-se abaixo dos teores adequados, ou deficientes.

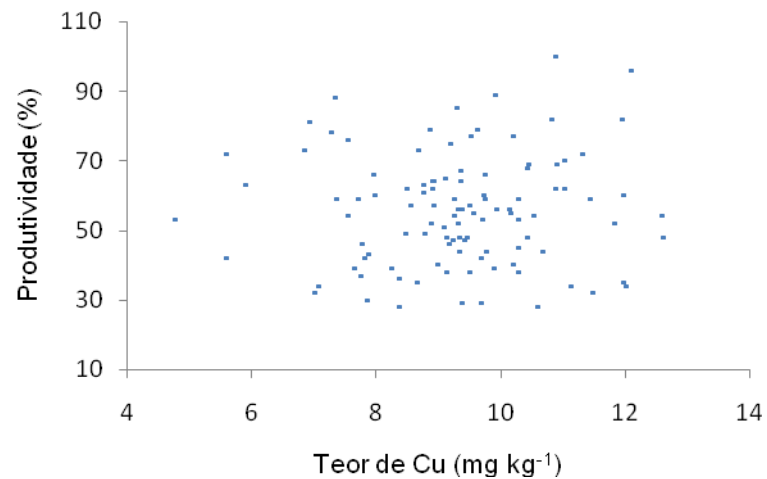
### B. Cobre

Na Figura 17 tem-se os teores de cobre relacionados às produtividades.

A concentração considerada adequada para o cobre na cultura da banana varia entre 6 e 30 mg kg<sup>-1</sup>.

Na Figura 17 pode-se observar que somente 4 análises (3,7%) estão abaixo da faixa de teores adequados as demais 103 análises (96,3%) encontram-se dentro da faixa de concentração adequada para o cobre para bananeira, portanto não há nenhuma com teor excessivo. Notando-se ainda que o maior teor alcançado foi menor que 14 mg kg<sup>-1</sup>.

FIGURA 17 – Produtividades e os teores de cobre.

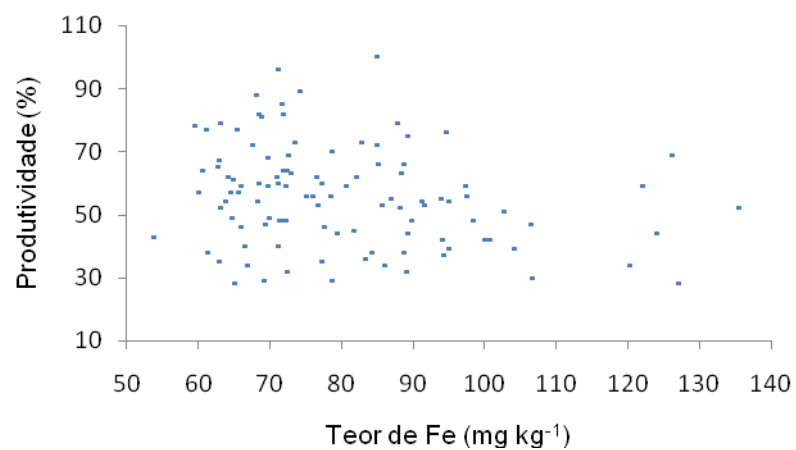


### C. Ferro

Na Figura 18 nota-se a dispersão dos dados obtidos com os teores de ferro e as produtividades.

As concentrações adequadas de ferro nas folhas de bananeiras variam entre 80 a 300 mg kg<sup>-1</sup>.

FIGURA 18 - Produtividades e teores de ferro.



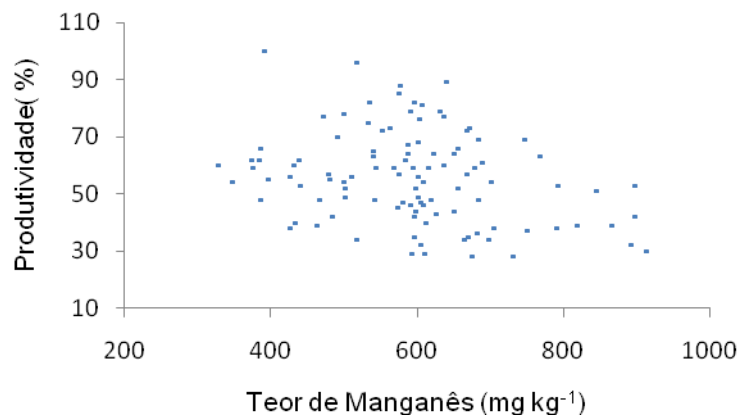
Do total das análises, 62 (58%) estão com teores abaixo da faixa adequada, ou deficientes e 45 análises (42%) estão com teores adequados, não havendo análise com teor excessivo.

## D. Manganês

As concentrações foliares de manganês consideradas dentro da faixa adequada para a bananeira apresentam-se entre 200 a 1.800 mg kg<sup>-1</sup>.

Na Figura 19 observa-se os teores de manganês obtidos e as produtividades. Todas as amostras (100%) encontram-se dentro dos parâmetros considerados adequados para a bananeira.

FIGURA 19 - Produtividade e teores de manganês.



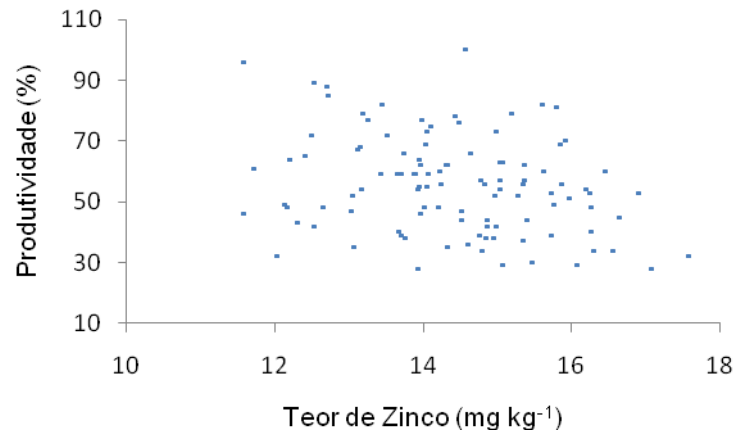
## E. Zinco

Na Figura 20 apresentam-se os teores de zinco e as produtividades.

A faixa de concentração adequada de zinco nas folhas de bananeira variam 20 a 50 mg kg<sup>-1</sup>.

De acordo com as análises foliares todos os teores de zinco encontrados nas análises, estão abaixo da faixa do teor mínimo adequado ou deficiente para a cultura da banana.

FIGURA 20 - Produtividades e teores de zinco.



### 4.3 Desenvolvimento da Metodologia DRIS na Cultura da Bananeira

No estudo do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS), procurou-se verificar algumas das variáveis possíveis que podem afetar, em maior ou menor escala a composição mineral das folhas de banana e conseqüentemente poderiam afetar o diagnóstico através do método DRIS.

#### 4.3.1 Descrição da metodologia de escolha do nível produtivo para a definição das normas

Para os cálculos do DRIS é de fundamental importância que ocorram várias etapas, sendo uma das principais a definição dos valores de referência, não existindo parâmetros claros para a definição destes padrões, adotando-se normalmente nos estudos de diversas culturas as boas produções obtidas em lavouras comerciais (WALWORTH; SUMNER, 1987).

Neste estudo observou-se diversas produtividades nas culturas analisadas, assim, procurou-se definir valores de referência para abananeira a partir de boas produções para estabelecimento das normas do DRIS utilizando-se os seguintes parâmetros: os dados extraídos foram separados de acordo com 6 grupos diferentes de produtividades e para cada grupo considerou-se dois níveis produtivos diferentes o de

alta produtividade, denominado sub população A e o de baixa produtividade, denominado de sub população B.

De acordo com este raciocínio foram estabelecidos os 6 níveis de produtividade, sendo:  $\geq 80$ ,  $\geq 75$ ,  $\geq 70$ ,  $\geq 65$ ,  $\geq 60$ ,  $\geq 55 \text{ t ha}^{-1}$ , para altas produtividades. Desta forma, citamos como exemplo o nível  $\geq 80$ , onde haverá a sub população A com produtividades iguais ou superiores a  $80 \text{ t ha}^{-1}$  e sub população B, com todas as produtividades abaixo de  $80 \text{ t ha}^{-1}$  e assim sucessivamente para os demais grupos.

Os 6 níveis de produtividade definidos encontram-se na Tabela 3 com os respectivos números de observações para cada nível, as porcentagens que representam em relação ao número total de 107 amostras, bem como, a porcentagem de cada variedade dentro do número de amostras contempladas no respectivo nível de produtividade, para a sub população A.

TABELA3 - Distribuição de variedades dentro de cada nível produtivo, para a definição das normas DRIS.

Produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Número de observações	% de ocorrência	Nanicão (% ocorrência)	Grande Naine (% ocorrência)
$\geq 80$	7	6,5	57,1	42,9
$\geq 75$	13	12,1	46,2	53,8
$\geq 70$	19	17,8	52,6	47,4
$\geq 65$	24	22,4	54,2	45,8
$\geq 60$	36	34,6	52,8	47,2
$\geq 55$	53	49,5	60,4	39,6

Na Tabela 3 observa-se maior contribuição da cultivar 'Nanicão' em relação à 'Grande Naine', sendo que nos quatro maiores níveis de produtividade do total de seis, houve pequena porcentagem de amostras, aumentando-se estas quantidades nos níveis de menores produtividades ( $\geq 60$  e  $\geq 55$ ).

Definidos os grupos de produtividades com as sub populações de altas e baixas produtividades, relacionou-se cada grupo de produtividade a cada um dos caracteres verificados nas amostragens e que compuseram o banco de dados.

Na Tabela 4 estão descritos os 6 grupos de produtividades e todos os caracteres a que foram correlacionados.

Considerando que cada característica tem sua sub divisão, como por exemplo, o caractere idade das lavouras é dividido em 9 faixas etárias (de 2 a 10 anos de idade), portanto cada faixa etária foi correlacionado a cada grupo de produtividade e assim sucessivamente com as demais características.

TABELA 4 – Grupos de produtividades e os caracteres que compõem o banco de dados.

Produtividade (tha <sup>-1</sup> )	Caracteres
≥80	- idade das plantas
≥75	- número inicial de folhas
≥70	- número final de folhas
≥65	- com e sem irrigação
≥60	- perímetro do pseudocaule
≥55	- número de frutos por cacho
	- comprimento dos frutos
	- diâmetro dos frutos
	- peso do cacho
	- altitude

Na Tabela 5 estão os 6 grupos de produtividades e sua relação com as lavouras irrigadas ou não com as suas respectivas porcentagens.

De acordo com a distribuição das plantas nas lavouras, observa-se a presença de um número de plantas bem maior nas lavouras irrigadas do que nas lavouras não irrigadas, demonstrando que o uso da irrigação na cultura da banana foi fundamental para obtenção de altas produtividades, com algumas exceções de lavouras não irrigadas obtendo boas produtividades.

TABELA5 – Níveis de produtividade e lavouras com e sem irrigação.

Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Sem irrigação		Com irrigação	
	Nº de observações	% de ocorrência	Nº de observações	% de ocorrência
≥80	1	14,3	6	85,7
≥75	3	23,1	10	76,9
≥70	3	15,8	16	84,2
≥65	7	29,2	17	70,8
≥60	12	33,3	24	66,7
≥55	23	43,4	30	56,6

Observa-se na Tabela 6 as idades das plantas que estão presentes nos seis grupos de produtividades, tendo-se que a maior contribuição é formada por plantas nas idades de 3 anos (para as produtividades  $\geq 70$ ,  $\geq 75$  e  $\geq 80$ ) e 4 anos, sendo os ciclos que normalmente apresentam maior potencial produtivo para a bananeira.

TABELA 6 - Distribuição da idade das plantas em função de cada nível produtivo.

Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Idade (anos)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Número de plantas por faixa etária								
$\geq 80$	1	4	2	0	0	0	0	0	0
$\geq 75$	1	8	3	1	0	0	0	0	0
$\geq 70$	1	12	3	2	0	0	0	1	0
$\geq 65$	2	12	4	3	0	0	0	2	1
$\geq 60$	3	14	6	4	0	1	1	4	3
$\geq 55$	5	15	11	5	2	1	5	4	5

Observa-se que no terceiro e quarto ciclos (3 e 4 anos respectivamente), estão presentes as maiores quantidades de plantas, sendo que nos grupos de maiores produtividades  $\geq 80$ ,  $\geq 75$  e  $\geq 70$  t ha<sup>-1</sup> houve maior número de plantas na idade de 3 e 4 anos, coincidindo com as idades que podem proporcionar as maiores produtividades de um bananal.

Na Tabela 7 encontram-se os grupos de produtividades e o número inicial de folhas, observando-se uma variação no número de folhas inicial de 10 a 16 por plantas.

TABELA 7: Grupos de produtividades e o número inicial de folhas.

Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Número inicial de folhas						
	10	11	12	13	14	15	16
	Número de plantas conforme o número inicial de folhas						
$\geq 80$	0	0	0	2	2	3	0
$\geq 75$	0	0	0	4	2	5	2
$\geq 70$	0	0	0	4	5	8	2
$\geq 65$	0	0	1	4	6	10	3
$\geq 60$	0	1	1	9	9	13	3
$\geq 55$	3	2	5	13	10	15	5

Tem-se uma concentração aproximada de plantas com número de 13, 14



e 15 folhas para praticamente todos os grupos de produtividades, sendo que nos grupos de produtividades  $\geq 80$ ,  $\geq 75$  e  $\geq 70$  t ha<sup>-1</sup> não ocorreram plantas com número inferior de 13 folhas. Mostrando que as maiores produtividades estão associadas a número maiores de folhas na cultura da banana.

A Tabela 8 mostra os grupos de produtividades e o número final de folhas, havendo concentração maior de plantas com número de 10 folhas em todos os grupos de produtividades. O grupo com produtividade  $\geq 55$  t ha<sup>-1</sup> concentrou maior número de plantas (9) com a quantidade de 9 folhas. Os três grupos de maiores produtividades ( $\geq 80$ ,  $\geq 75$  e  $\geq 70$  t ha<sup>-1</sup>) não apresentaram plantas com menos de 10 folhas e nem com mais de 13 folhas na época da colheita do cacho.

TABELA8 – Grupos de produtividades e o número final de folhas.

Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Número final de folhas							
	7	8	9	10	11	12	13	14
	Número de plantas conforme com o número final de folhas							
$\geq 80$	0	0	0	3	0	3	1	0
$\geq 75$	0	0	0	5	3	4	1	0
$\geq 70$	0	0	0	10	3	4	2	0
$\geq 65$	0	1	1	12	3	4	3	0
$\geq 60$	0	2	4	14	4	6	6	0
$\geq 55$	1	6	13	15	4	7	6	1

Na Tabela 9 (Anexos) apresentam-se as características das lavouras das quais foram retiradas as amostras de folhas para análise, sendo que as produtividades de  $\geq 80$ ,  $\geq 75$ ,  $\geq 70$ ,  $\geq 65$ ,  $\geq 60$  e  $\geq 55$  t ha<sup>-1</sup> foram compostas por 7, 13, 19, 24, 36 e 53 amostras respectivamente, os municípios, a idade das plantas, peso do cacho, número de plantas por hectare (densidade), produtividade, variedades e se são irrigadas ou não.

#### 4.3.2 Definição das normas foliares

Os valores médios de todos os macros e micronutrientes encontrados em todos os diferentes níveis produtivos, tanto para as sub populações de altas produtividades (A) como as de baixas produtividades (B) encontram-se na Tabela 10.

Na Tabela 10, observa-se os valores médios de macro e micro nutrientes em folhas de bananeira, em função da fase de desenvolvimento da planta (época da retirada das amostras de tecidos foliares para análise), para a diferenciação das sub populações de alta produtividade (A) e de baixa produtividade (B).

Verifica-se para níveis produtivos  $\geq 80$ ,  $\geq 75$ ,  $\geq 65$ ,  $\geq 60$  e  $\geq 55$  t ha<sup>-1</sup>, os valores médios de N nas sub populações A, foram inferiores aos valores médios nas sub populações B, ocorrendo o inverso somente no nível de  $\geq 70$  t ha<sup>-1</sup>. O fósforo apresentou valores médios para as sub populações A maiores ou iguais que os valores das sub populações B, sendo verificada a igualdade de valores médios das sub populações (A e B) dos grupos de produtividades  $\geq 80$  e  $\geq 55$  t ha<sup>-1</sup>.

TABELA 10 - Valores médios de macro e micronutrientes em folhas de bananeira.

Prod. t ha <sup>-1</sup>	sub- pop.	Macronutrientes						Micronutrientes				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----	-----	g kg <sup>-1</sup>		-----	-----	-----	-----	mg kg <sup>-1</sup>		-----
$\geq 80$	A	27,3	1,6	37,9	5,2	1,8	1,4	19,6	10,3	72,7	545,1	13,3
	B	27,5	1,6	31,9	5,9	2,3	1,4	17,3	9,2	81,5	593,8	14,4
$\geq 75$	A	26,1	1,7	36,0	5,7	2,1	1,3	19,7	9,6	70,3	557,0	13,7
	B	27,7	1,6	31,7	5,9	2,3	1,4	17,2	9,3	82,4	595,3	14,4
$\geq 70$	A	27,7	1,8	33,9	5,9	2,3	1,3	19,5	9,1	73,9	569,5	13,8
	B	27,4	1,6	31,9	5,8	2,2	1,4	17,1	9,3	82,4	595,2	14,5
$\geq 65$	A	26,9	1,7	35,0	5,9	2,3	1,3	18,9	9,4	75,6	580,0	13,9
	B	27,7	1,6	31,5	5,9	2,3	1,4	17,1	9,3	82,5	593,7	14,5
$\geq 60$	A	26,4	1,7	34,4	5,6	2,2	1,3	19,1	9,3	75,2	567,5	13,9
	B	28,0	1,6	31,2	6,0	2,3	1,4	16,7	9,3	83,8	602,4	14,6
$\geq 55$	A	26,6	1,6	33,4	5,7	2,3	1,4	18,1	9,3	75,7	558,9	14,1
	B	28,4	1,6	31,1	6,0	2,2	1,5	16,9	9,3	86,1	621,8	14,6

Teores maiores de cálcio foram encontrados nas sub populações de B para os grupos de produtividades de  $\geq 80$ ,  $\geq 75$ ,  $\geq 60$  e  $\geq 55$  t ha<sup>-1</sup>. O teores de magnésio foram praticamente iguais em todas as sub populações, diferindo de forma mais acentuada na sub população A com produtividade  $\geq 80$  t ha<sup>-1</sup>.

Os teores médios de enxofre praticamente foram os mesmos em todas as sub populações. Os teores médios de boro foram maiores em todas as sub populações de A. O cobre teve valores médios maiores nas sub populações de A para os grupos  $\geq 80$  e  $\geq 75$  t ha<sup>-1</sup>, para os demais grupos as duas sub populações tiveram valores semelhantes.

Comparando-se cada grupo de produtividade em relação aos teores médios de potássio, observa-se que os teores foram sempre maiores nos grupos das sub populações de altas produtividades (A) em relação a todas as sub populações de baixas produtividades (B), o que pode ter ocasionado a diminuição nos teores de Fe, Mn e Zn em todas as sub populações de altas produtividades em relação às sub populações de baixas produtividades em todos os grupos.

#### 4.3.3 Aplicação das normas desenvolvidas de acordo com os diferentes critérios

De acordo com os padrões desenvolvidos na Tabela 10, definiu-se o grupo de produtividade adotado. Para os cálculos utilizou-se os valores médios da sub população de alta produtividade (A). O teste foi realizado com as plantas de 2 anos de idade visando comparar o potencial produtivo dos resultados. Adotou-se a fórmula de cálculo das funções intermediárias proposta em Jones (1981) e também incluiu-se no diagnóstico o índice da matéria seca, proposto por Hallmarck et al. (1987).

Na tabela 11 estão os resultados de análise química foliar para os 11 nutrientes analisados, o número das amostras e as respectivas produtividades obtidas, as médias dos teores e o desvio padrão.

TABELA 11 - Resultados das análises químicas de folhas para plantas com idade igual a 2 anos e produtividade de 75  $\text{tha}^{-1}$ , utilizadas para o teste das normas desenvolvidas.

AMOSTRA	g $\text{kg}^{-1}$						mg $\text{kg}^{-1}$					Produt. $\text{t ha}^{-1}$
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
62	31,44	1,24	40,90	4,15	1,40	1,67	14,85	10,85	84,65	388,50	14,55	98
59	33,84	1,45	45,60	3,00	0,95	1,66	11,47	11,00	78,40	489,10	15,60	69
60	29,61	1,11	34,30	4,90	1,70	1,56	11,47	10,85	70,80	437,10	15,35	60
61	26,51	0,88	31,00	3,80	1,65	1,51	9,56	7,95	70,95	326,60	14,20	58
86	27,92	1,47	28,60	7,80	2,85	1,55	23,59	11,95	68,32	634,82	15,61	58
58	29,47	1,15	29,70	4,60	1,50	1,47	9,56	8,45	64,50	499,45	15,75	48
56	31,44	1,39	27,70	5,95	2,05	1,27	19,13	9,48	61,12	703,47	14,83	38
54	31,30	1,04	30,10	8,65	2,90	1,47	23,59	9,11	84,02	788,65	14,93	37
57	28,34	1,15	23,20	6,85	2,35	1,76	13,39	7,04	66,72	661,91	14,78	33
55	28,62	1,08	27,40	7,00	2,15	1,22	15,94	8,35	64,88	729,61	13,91	28
Média	29,85	1,20	31,85	5,67	1,95	1,51	15,24	9,50	71,44	565,92	14,98	53
Desv. Pad.	2,16	0,19	6,73	1,87	0,63	0,17	5,29	1,60	8,24	158,10	0,66	

Na Tabela 12 estão contidas as descrições das lavouras com 2 anos de idade de acordo com: variedade, peso do cacho, densidade, com ou sem irrigação.

São dez plantas que compõem o grupo, todas da variedade 'Nanicão', o peso médio do cacho foi de 27,49 kg, variando de 16 a 47 kg por planta. Houve apenas 2 diversidades de stand, sendo um de 2.000 e outro de 2.083 plantas ha<sup>-1</sup>, pertencendo a 8 lavouras sem irrigação e 2 irrigadas.

TABELA 12 - Descrição das lavouras de 2 anos que compõem as amostras utilizadas no teste das normas desenvolvidas para o DRIS para o grupo de 75 tha<sup>-1</sup>.

Amostra	Variedade	Peso do cacho (kg)	Densidade (nº plantas ha <sup>-1</sup> )	Irrigação	
				não	sim
62	nanicão	47,0	2.083	x	
59	nanicão	33,0	2.083	x	
60	nanicão	29,0	2.083	x	
86	nanicão	29,2	2.000		x
61	nanicão	29,2	2.000		x
58	nanicão	28,0	2.083	x	
56	nanicão	18,0	2.083	x	
54	nanicão	17,8	2.083	x	
57	nanicão	16,0	2.083	x	
55	nanicão	27,7	2.083	x	

#### 4.3.4 Apresentação das normas de acordo com os parâmetros nutricionais

Com base nas análises químicas foliares de todas as amostras cujas produtividades foram iguais ou superiores a 75 t ha<sup>-1</sup>, elaborou-se a Tabela 13.

A partir das médias dos teores de nutrientes e de suas possíveis relações par a par, a relação nutricional que entrará no processamento do DRIS, escolhendo-se sempre a relação de maior valor.

Na tabela 13, além da relação de todos os nutrientes e de suas correlações, observa-se os teores médios de cada nutriente e das suas relações, as variâncias para as sub populações A e B, os desvios padrões encontrados para a sub população A e a relação de variância entre a sub população A e B (variância de B/variância de A) que representa os níveis de significância através do teste F.

TABELA13 – Nutrientes e as relações possíveis e seus valores médios das sub populações A e B, desvio padrão de A, coeficiente de variação de A, relação de variância entre sub populações A e B (Teste F - significância encontrada).

Elementos e parâmetros	Média A	Desvio Padrão A	Coeficiente de variação A	Variância A	Média B	Variância B	Teste F
N	26,0762	4,5429	17,4218	20,6383	27,6797	28,0508	1,3592
P	1,6708	0,4017	24,0412	0,1613	1,6065	0,1952	1,2098
K	35,9923	5,2223	14,5095	27,2724	31,7362	23,6761	0,8681
Ca	5,6769	1,7343	30,5498	3,0078	5,8798	2,1971	0,7305
Mg	2,1269	0,6502	30,5699	0,4228	2,2691	0,3354	0,7933
S	1,2785	0,2928	22,9002	0,0857	1,4249	0,0859	1,0027
B	19,6654	5,5812	28,3810	31,1503	17,1849	35,3953	1,1363
Cu	9,5646	1,6751	17,5135	2,8060	9,2576	2,2346	0,7964
Fe	70,2677	8,3015	11,8142	68,9157	82,3911	360,0211	5,2241
Mn	557,0154	73,6757	13,2269	5428,1092	595,2852	16858,3435	3,1057
Zn	13,7477	1,2889	9,3756	1,6614	14,4440	1,7308	1,0418
N/P	16,1361	3,7741	23,3893	14,2441	18,5391	43,2764	3,0382
P/N	0,0648	0,0133	20,6046	0,0002	0,0597	0,0003	1,6863
N/K	0,7387	0,1733	23,4571	0,0300	0,8977	0,0576	1,9183
K/N	1,4212	0,3177	22,3524	0,1009	1,2015	0,1186	1,1753
N/Ca	5,0264	1,6499	32,8244	2,7221	4,9852	2,4764	0,9098
Ca/N	0,2306	0,1138	49,3717	0,0130	0,2196	0,0047	0,3659
N/Mg	13,5042	4,7595	35,2446	22,6530	13,1729	25,6566	1,1326
Mg/N	0,0872	0,0453	51,9385	0,0021	0,0857	0,0009	0,4292
N/S	21,2204	5,6275	26,5191	31,6683	21,8733	341,0178	10,7684
S/N	0,0503	0,0135	26,9032	0,0002	0,0543	0,0004	1,9107
N/B	1,4235	0,4725	33,1892	0,2232	1,7946	0,5391	2,4152
B/N	0,7885	0,2962	37,5649	0,0877	0,6401	0,0533	0,6072
N/Cu	2,8151	0,7586	26,9479	0,5755	3,0572	0,5501	0,9559
Cu/N	0,3790	0,0990	26,1295	0,0098	0,3454	0,0063	0,6425
N/Fe	0,3710	0,0517	13,9217	0,0027	0,3460	0,0059	2,2171
Fe/N	2,7471	0,4115	14,9775	0,1693	3,0543	0,6459	3,8155
N/Mn	0,0482	0,0134	27,8863	0,0002	0,0492	0,0002	1,3660
Mn/N	22,3226	6,6515	29,7971	44,2422	22,5600	55,3030	1,2500
N/Zn	1,9000	0,3094	16,2863	0,0958	1,9195	0,1192	1,2453
Zn/N	0,5412	0,1024	18,9198	0,0105	0,5396	0,0115	1,0973
P/K	0,0484	0,0175	36,2454	0,0003	0,0523	0,0003	1,1136
K/P	23,0612	7,4208	32,1785	55,0678	21,5156	52,5487	0,9543
P/Ca	0,3182	0,1130	35,5207	0,0128	0,2852	0,0084	0,6587
Ca/P	3,5726	1,4054	39,3392	1,9752	3,8789	1,6556	0,8382
P/Mg	0,8424	0,2635	31,2775	0,0694	0,7291	0,0378	0,5441
Mg/P	1,3379	0,5445	40,7004	0,2965	1,4683	0,1557	0,5251

Continua

Elementos e parâmetros	Média A	Desvio Padrão A	Coefficiente de variação A	Variância A	Média B	Variância B	Teste F
P/S	1,3988	0,5527	39,5122	0,3055	1,2662	0,7035	2,3030
S/P	0,8234	0,3126	37,9632	0,0977	0,9868	0,1760	1,8018
P/B	0,0912	0,0327	35,8830	0,0011	0,0987	0,0007	0,6999
B/P	12,6153	5,5058	43,6439	30,3141	10,9239	10,0940	0,3330
P/Cu	0,1849	0,0741	40,0850	0,0055	0,1788	0,0037	0,6682
Cu/P	6,1483	2,0595	33,4969	4,2414	6,2266	4,1906	0,9880
P/Fe	0,0241	0,0066	27,1992	0,0000	0,0199	0,0000	0,5806
Fe/P	44,3132	11,6012	26,1800	134,5879	54,0022	230,9178	1,7157
P/Mn	0,0030	0,0007	24,6886	0,0000	0,0029	0,0000	2,5452
Mn/P	348,5565	83,9687	24,0904	7050,7453	403,1270	20745,4036	2,9423
P/Zn	0,1213	0,0256	21,0892	0,0007	0,1115	0,0009	1,3499
Zn/P	8,5769	1,7615	20,5376	3,1029	9,6645	7,5284	2,4263
K/Ca	6,9751	2,6324	37,7391	6,9293	5,8260	4,2169	0,6086
Ca/K	0,1626	0,0598	36,7998	0,0036	0,1916	0,0039	1,0949
K/Mg	18,8001	7,6947	40,9289	59,2082	15,2539	36,2129	0,6116
Mg/K	0,0616	0,0245	39,7013	0,0006	0,0741	0,0006	1,0183
K/S	29,0600	5,9189	20,3679	35,0335	24,4440	331,7257	9,4688
S/K	0,0358	0,0076	21,2971	0,0001	0,0456	0,0001	1,8090
K/B	1,9224	0,4695	24,4219	0,2204	2,0801	0,7153	3,2453
B/K	0,5508	0,1399	25,4006	0,0196	0,5595	0,0537	2,7414
K/Cu	3,8112	0,5043	13,2330	0,2544	3,5328	0,8399	3,3019
Cu/K	0,2667	0,0356	13,3525	0,0013	0,2979	0,0038	3,0049
K/Fe	0,5153	0,0749	14,5278	0,0056	0,4027	0,0101	1,7947
Fe/K	1,9816	0,3089	15,5873	0,0954	2,6628	0,6042	6,3332
K/Mn	0,0664	0,0169	25,5262	0,0003	0,0555	0,0002	0,6579
Mn/K	15,9255	3,8129	23,9422	14,5384	19,0129	18,2898	1,2580
K/Zn	2,6442	0,4803	18,1660	0,2307	2,2171	0,1728	0,7488
Zn/K	0,3911	0,0787	20,1196	0,0062	0,4655	0,0064	1,0395
Ca/Mg	2,7205	0,5875	21,5970	0,3452	2,6398	0,2292	0,6639
Mg/Ca	0,3821	0,0751	19,6441	0,0056	0,3914	0,0052	0,9283
Ca/S	4,5612	1,4498	31,7850	2,1018	4,6524	14,6499	6,9701
S/Ca	0,2408	0,0772	32,0467	0,0060	0,2629	0,0102	1,7191
Ca/B	0,3096	0,1206	38,9655	0,0146	0,3725	0,0186	1,2747
B/Ca	3,8384	1,7959	46,7873	3,2253	3,0319	1,2033	0,3731
Ca/Cu	0,6019	0,1793	29,7833	0,0321	0,6547	0,0415	1,2922
Cu/Ca	1,8050	0,5435	30,1086	0,2953	1,6821	0,2978	1,0084
Ca/Fe	0,0824	0,0298	36,1429	0,0009	0,0741	0,0006	0,6219
Fe/Ca	13,5211	4,4253	32,7285	19,5829	14,8000	21,6311	1,1046
Ca/Mn	0,0102	0,0027	26,1835	0,0000	0,0104	0,0000	2,0628
Mn/Ca	105,2667	30,8977	29,3518	954,6675	107,7076	1226,7308	1,2850

Continua

Elementos e parâmetros	Média A	Desvio Padrão A	Coefficiente de variação A	Variância A	Média B	Variância B	Teste F
Ca/Zn	0,4172	0,1394	33,4140	0,0194	0,4105	0,0120	0,6178
Zn/Ca	2,6306	0,7806	29,6731	0,6093	2,6201	0,5559	0,9124
Mg/S	1,7471	0,6241	35,7199	0,3895	1,7987	2,0376	5,2318
S/Mg	0,6617	0,2836	42,8584	0,0804	0,6907	0,0877	1,0903
Mg/B	0,1142	0,0432	37,8152	0,0019	0,1421	0,0023	1,2106
B/Mg	9,9479	3,6317	36,5073	13,1893	7,8179	7,4017	0,5612
Mg/Cu	0,2300	0,0803	34,8998	0,0064	0,2520	0,0059	0,9190
Cu/Mg	4,9191	1,8571	37,7534	3,4489	4,3798	2,3200	0,6727
Mg/Fe	0,0311	0,0118	37,8916	0,0001	0,0285	0,0001	0,5336
Fe/Mg	36,2955	12,9556	35,6946	167,8465	38,5556	163,9065	0,9765
Mg/Mn	0,0038	0,0009	24,9005	0,0000	0,0041	0,0000	2,9068
Mn/Mg	279,9386	81,1033	28,9718	6577,7451	283,8742	11639,8977	1,7696
Mg/Zn	0,1560	0,0511	32,7590	0,0026	0,1581	0,0017	0,6589
Zn/Mg	7,0008	2,0772	29,6715	4,3149	6,8277	4,5579	1,0563
S/B	0,0701	0,0259	37,0375	0,0007	0,0957	0,0023	3,4646
B/S	16,3100	6,2627	38,3982	39,2220	13,4188	68,4697	1,7457
S/Cu	0,1336	0,0163	12,1931	0,0003	0,1591	0,0022	8,2948
Cu/S	7,5861	0,8913	11,7485	0,7943	7,3021	44,4178	55,9181
S/Fe	0,0183	0,0039	21,4300	0,0000	0,0182	0,0000	1,9275
Fe/S	57,0323	12,2035	21,3975	148,9255	64,5224	2604,5329	17,4888
S/Mn	0,0024	0,0008	33,5515	0,0000	0,0025	0,0000	0,6335
Mn/S	456,9116	112,0203	24,5168	12548,5365	449,3237	76603,8009	6,1046
S/Zn	0,0944	0,0273	28,8996	0,0007	0,0996	0,0005	0,7168
Zn/S	11,2801	2,7013	23,9471	7,2968	11,2172	68,7435	9,4210
B/Cu	2,1142	0,6598	31,2090	0,4353	1,9103	0,5326	1,2233
Cu/B	0,5161	0,1544	29,9078	0,0238	0,6027	0,0561	2,3559
B/Fe	0,2836	0,0854	30,1229	0,0073	0,2146	0,0063	0,8603
Fe/B	3,7957	1,0152	26,7463	1,0306	5,2536	3,3885	3,2878
B/Mn	0,0358	0,0108	30,2014	0,0001	0,0308	0,0002	2,1173
Mn/B	29,8855	7,3342	24,5408	53,7899	38,7256	223,4773	4,1546
B/Zn	1,4541	0,4778	32,8563	0,2283	1,1944	0,1704	0,7464
Zn/B	0,7470	0,2093	28,0190	0,0438	0,9352	0,1080	2,4661
Cu/Fe	0,1371	0,0246	17,9218	0,0006	0,1169	0,0007	1,2294
Fe/Cu	7,5336	1,4481	19,2218	2,0970	9,1538	7,6644	3,6550
Cu/Mn	0,0176	0,0047	26,8240	0,0000	0,0165	0,0000	1,1646
Mn/Cu	60,3306	14,8110	24,5498	219,3664	67,3953	647,1818	2,9502
Cu/Zn	0,7050	0,1592	22,5796	0,0253	0,6438	0,0108	0,4248
Zn/Cu	1,4900	0,3580	24,0266	0,1282	1,6026	0,1076	0,8396
Fe/Mn	0,1292	0,0305	23,5705	0,0009	0,1448	0,0021	2,2304
Mn/Fe	8,0463	1,4695	18,2632	2,1594	7,5062	4,1391	1,9168

Continua

Elementos e parâmetros	Média A	Desvio Padrão A	Coefficiente de variação A	Variância A	Média B	Variância B	Teste F
Fe/Zn	5,1438	0,6890	13,3952	0,4747	5,7104	1,4770	3,1111
Zn/Fe	0,1977	0,0270	13,6550	0,0007	0,1818	0,0011	1,5058
Mn/Zn	40,9433	7,1504	17,4641	51,1277	41,5463	94,2750	1,8439
Zn/Mn	0,0252	0,0050	19,9887	0,0000	0,0255	0,0000	1,6591

De posse dos dados da tabela 13 procedeu-se o cálculo de Índice de Diagnose de acordo com Walworth e Sumner (1987) obtendo-se as equações matemáticas intermediárias definidas para o DRIS (BEAUFILS, 1973), baseadas na maior relação entre dois nutrientes considerando-se as sub populações A e B. Obteve-se as equações a seguir.

$$IN = \frac{f(N/P) + f(N/K) + f(N/Ca) + f(N/Mg) + f(N/S) + f(N/B) + f(N/Cu) - f(Fe/N) + f(N/Mn) + f(N/Zn) + f(N/Ms)}{11}$$

$$IP = \frac{-f(N/P) - f(K/P) - f(Ca/P) + f(P/Mg) + f(P/S) + f(P/B) - f(Cu/P) - f(Fe/P) - f(Mn/P) - f(Zn/P) + f(P/Ms)}{11}$$

$$IK = \frac{-f(N/K) - f(P/K) - f(Ca/K) - f(Mg/K) + f(K/S) + f(K/B) + f(K/Cu) - f(Fe/K) - f(Mn/K) - f(Zn/K) + f(K/Ms)}{11}$$

$$ICa = \frac{-f(N/Ca) + f(Ca/P) - f(Ca/K) - f(Mg/Ca) + f(Ca/S) + f(Ca/B) + f(Ca/Cu) - f(Fe/Ca) + f(Ca/Mn) - f(Zn/Ca) + f(Ca/Ms)}{11}$$

$$IMg = \frac{-f(N/Mg) - f(P/Mg) + f(Mg/K) + f(Mg/Ca) + f(Mg/S) + f(Mg/B) + f(Mg/Cu) - f(Fe/Mg) + f(Mg/Mn) - f(Zn/Mg) + f(Mg/Ms)}{11}$$

$$IS = \frac{-f(N/S) - f(P/S) - f(K/S) - f(Ca/S) - f(Mg/S) + f(S/B) + f(Cu/S) - f(Fe/S) - f(Mn/S) - f(Zn/S) + f(S/Ms)}{11}$$

$$IB = \frac{-f(N/B) - f(P/B) - f(K/B) - f(Ca/B) - f(Mg/B) - f(S/B) - f(Cu/B) - f(Fe/B) - f(Mn/B) - f(Zn/B) + f(B/Ms)}{11}$$

$$ICu = \frac{-f(N/Cu) + f(Cu/K) - f(K/Cu) - f(Ca/Cu) - f(Mg/Cu) + f(Cu/S) + f(Cu/B) - f(Fe/Cu) - f(Mn/Cu) + f(Zn/Cu) + f(Cu/Ms)}{11}$$

$$IFe = \frac{f(Fe/N) + f(Fe/P) + f(Fe/K) + f(Fe/Ca) + f(Fe/Mg) + f(Fe/S) + f(Fe/B) + f(Fe/Cu) + f(Fe/Mn) + f(Fe/Zn) + f(Fe/Ms)}{11}$$

$$IMn = \frac{-f(N/Mn) + f(Mn/P) + f(Mn/K) - f(Ca/Mn) - f(Mg/Mn) + f(Mn/S) + f(Mn/B) + f(Mn/Cu) - f(Fe/Mn) + f(Mn/Zn) + f(Mn/Ms)}{11}$$

$$IZn = \frac{-f(N/Zn) + f(Zn/P) + f(Zn/K) + f(Zn/Ca) + f(Zn/Mg) + f(Zn/S) + f(Zn/B) + f(Zn/Cu) - f(Fe/Zn) + f(Mn/Zn) + f(Mn/Ms)}{11}$$

$$IMs = \frac{-f(N/Ms) - f(P/Ms) - f(K/Ms) - f(Ca/Ms) + f(Mg/Ms) - f(S/Ms) - f(B/Ms) - f(Fe/Ms) - f(Cu/Ms) - f(Mn/Ms) - f(Zn/Ms)}{11}$$

Na Tabela 14 estão contidos os IBN onde foram utilizadas normas preliminares para o grupo de produtividade igual ou superior a 75 t ha<sup>-1</sup>, havendo uma ordem decrescente de produtividades da amostra 62 a 55. Os índices DRIS permitiram analisar a situação nutricional de cada amostra, onde podemos observar, por exemplo, na amostra 62 a seguinte ordem decrescente de deficiência: Mn>Mg>P>(Ca e B) e a seguinte ordem decrescente de excesso: (Fe e S)>N>(K e Cu)>Zn.



Os índices de diagnose dos nutrientes N, S e Zn apresentaram-se excessivos em praticamente todas as amostras, com exceção da amostra 86 para N (deficiente) e amostra 54 para Zn (em equilíbrio). O fósforo foi o único elemento que apresentou todos os índices de diagnose negativos (deficiência).

O potássio foi excessivo nas amostras 62, 59 e 61 exceto na amostra 60 (em equilíbrio) e deficiente nas amostras de menores produtividades, ocorrendo o inverso em relação ao cálcio e ao magnésio, ou seja, foram deficientes nas amostras de maiores produtividades e excessivos nas amostras de menores produtividades.

A amostra 56 apresentou melhor resultado, o IBN igual a 5,8 está mais próximo de 0,0, mostrando menor desequilíbrio nutricional em relação às demais amostras, enquanto a amostra 59 apresentou maior IBN (13,9), portanto, maior desequilíbrio nutricional entre os elementos.

Nas amostras 86 e 54 os resultados do IMs de -0,6 e -0,7 respectivamente, indicam que outros fatores não nutricionais, também estão interferindo no equilíbrio entre os nutrientes.

TABELA14 – Índices DRIS para bananeiras com idade de 2 anos em relação ao grupo com produtividade de 75 t ha<sup>-1</sup>.

<b>Amostra</b>	<b>IN</b>	<b>IP</b>	<b>IK</b>	<b>ICa</b>	<b>IMg</b>	<b>IS</b>	<b>IB</b>	<b>ICu</b>	<b>IFe</b>	<b>IMn</b>	<b>IZn</b>	<b>IMs</b>	<b>IBN</b>	<b>Prod.*</b>
62	1,1	-0,9	0,6	-0,8	-1,1	1,2	-0,8	0,6	1,2	-1,4	0,4	0,0	10,2	98
59	1,7	-0,2	1,3	-1,7	-2,4	1,2	-2,1	0,7	0,8	-0,3	1,3	-0,2	13,9	69
60	0,9	-1,3	0,0	-0,1	-0,4	1,1	-1,8	0,9	0,3	-0,8	1,0	0,2	8,8	60
86	-0,1	-0,8	-1,6	0,8	0,7	0,5	0,5	0,7	-0,6	0,2	0,3	-0,6	7,2	58
61	1,1	-1,7	0,2	-0,6	0,0	1,5	-2,1	0,0	1,1	-1,5	1,3	0,8	12,0	58
58	1,2	-1,0	-0,3	-0,2	-0,6	1,2	-2,5	0,0	0,1	0,1	1,5	0,5	9,1	48
56	0,9	-0,7	-1,2	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,1	-0,8	1,2	0,4	0,0	5,8	38
54	0,5	-2,4	-1,4	1,3	0,7	0,3	0,4	-0,7	0,6	1,5	0,0	-0,7	10,5	37
57	0,7	-1,3	-1,9	0,9	0,5	1,6	-1,2	-1,3	0,0	1,2	0,7	0,1	11,6	33
55	0,7	-1,7	-1,1	1,0	0,2	0,1	-0,5	-0,4	-0,2	1,7	0,2	0,1	7,9	28

\* Produtividade em t ha<sup>-1</sup>.

Na Tabela 15 observa-se os 6 grupos de produtividade e os resultados de suas de correlações, com todas as análises do banco de dados e com as análises das lavouras com 2 anos de idade.

Após realizar o estudo de todas as correlações possíveis, com cada um dos 6 grupos de produtividades e o com cada grupo de caracteres com as suas sub divisões, tem-se que o melhor resultado é o maior número com o sinal negativo, no

caso deste trabalho, a melhor correlação foi do grupo com produtividade igual ou maior a 75 toneladas por hectare com o grupo de plantas nas lavouras com idade de 2 anos.

TABELA 15- Correlações dos 6 grupos de produtividades, com banco de dados e plantas com 2 anos de idade.

Nível produtivo de corte (t ha <sup>-1</sup> )	Banco de dados	Lavouras com 2 anos de idade
55	-0,1672	-0,3921
60	-0,1939	-0,4577
65	-0,1913	-0,5374
70	-0,2294	-0,5094
75	-0,2625	-0,5842
80	-0,2526	-0,5094

#### 4.3.5 Relação DRIS estabelecida e faixas de padrões existentes

Na Tabela 16 encontram-se os resultados dos teores médios derivados dos índices DRIS, para a cultura da banana do sub grupo Cavendish na Região Norte do Estado do Paraná, com a variação dos teores dos elementos e desvio padrão, e as normas DRIS determinadas para a cultura da banana para produtividade de 45 t ha<sup>-1</sup> no Estado de São Paulo (TEIXEIRA et al., 2007).

De acordo com a Tabela 16 verificou-se que para o grupo de produtividade igual ou maior que 75 t ha<sup>-1</sup> nas condições edafoclimáticas em que foi realizado este estudo, as normas DRIS foram estabelecidas, onde verificou-se que os nutrientes N, Ca, Mg, S, Fe, e o Zn estavam abaixo da faixa ideal recomendada (Embrapa, 2006).

Considerando os teores padrões para bananeira do sub grupo Cavendish, de acordo com o Comunicado Técnico 117 da EMBRAPA (BORGES e OLIVEIRA, 2006) e os teores determinados para as normas DRIS para a Região Norte do Estado do Paraná, verifica-se que as médias dos teores dos nutrientes N, Ca, Mg, S, Fe e Zn das normas DRIS deste trabalho, estão abaixo das faixas dos teores padrões que estão

entre 27,0 a 36,0, 6,6 a 12,0, 2,7 a 6,0 e 1,6 a 3,0 g kg<sup>-1</sup>, 80 a 300 e 20 a 50 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente. Podendo sugerir que para obtenção de boas produtividades nesta Região, estes nutrientes são necessários em menores quantidades no fornecimento de fertilizantes. As demais médias de nutrientes determinadas pelo DRIS encontram-se nas faixas padrões. Nas normas DRIS obtidas por Teixeira et al. (2007) as médias de teores dos nutrientes K e Zn, ficaram abaixo das faixas padrões divulgados pela EMBRAPA (BORGES; OLIVEIRA, 2006)

TABELA16 – Índices DRIS para bananeiras com idade de 2 anos em relação ao grupo com produtividade de 75 t ha<sup>-1</sup>.

Nutriente	Teixeira <sup>1</sup>	Normas DRIS		
		Teores médios <sup>2</sup>	Varição	Desvio padrão
		-----gkg <sup>-1</sup> -----		
N	29,3	26,0	16,22 - 32,15	± 4,54
P	1,7	1,7	1,23 - 2,27	± 0,40
K	28,0	36,0	27,00 - 42,40	± 5,22
Ca	11,2	5,7	3,35 - 6,95	± 1,73
Mg	3,7	2,1	1,20 - 3,45	± 0,65
S	-	1,3	0,94 - 1,89	± 0,29
		-----mgkg <sup>-1</sup> -----		
B	18,0	19,7	14,03 - 33,15	± 5,68
Cu	10,0	9,6	6,89 - 12,07	± 1,67
Fe	91,0	70,3	59,35 - 87,66	± 8,30
Mn	444,0	557,0	388,5 - 637,72	± 73,68
Zn	18,0	13,7	11,55 - 15,77	± 1,29

<sup>1</sup>Teixeira et al. (2007); <sup>2</sup>Normas DRIS obtidas neste estudo.

Essas informações poderão ser muito úteis para nortear a recomendação de fertilizantes, para a cultura da banana na Região Norte do Estado do Paraná.

## 5 CONCLUSÕES

1. Normas DRIS preliminares foram estabelecidas para a cultura da banana, do sub grupo Cavendish, nas condições edafoclimáticas para a Região Norte do Estado do Paraná, com nível produtivo de  $75 \text{ t ha}^{-1}$ .

2. Os índices de alguns nutrientes determinados pela norma DRIS, mostram que para o desenvolvimento e equilíbrio nutricional, às plantas de bananeiras podem necessitar menores teores dos nutrientes N, Ca, Mg, S, Fe e Zn em relação as faixas nutricionais padrões consideradas normalmente adequadas e utilizadas para a cultura da banana.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. J. Principais cultivares de banana no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v. 12, n. 3, p. 45-61, jan. 1990.
- ANGELES, D. E.; LAHAV, E.; SUMNER, M. E. Preliminary DRIS norms for banana. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 6, p. 1059-1070, 1993.
- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficient approaches for corn. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 448-456, 1996.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPOSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1. 1986. **Anais...** Piracicaba, Fundação Cargill, 1986. p. 115-136.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Diagnose foliar: estado nutricional de plantas perenes, avaliação e monitoramento. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 96, dez. 2001.
- BEAUFILS, 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. Bulletin**, v.1, p.1-132, 1973.
- BELALCÁZAR, S.; CAYÓN, G.; LOZADA, J. E. Ecofisiología del cultivo. In: BELALCÁZAR, S. (ed.). **El cultivo del plátano en el trópico**. ICA-INIBAP-CIID-COMITECAFE Quindío. Feriva, Cali, 1991. p. 91-109.
- BEVERLY, R.B. et al. Nutrient diagnosis of Valência oranges by DRIS. **J. Am. Soc. Hortic.Sci.**, v.109, p.649-54, 1984.
- BORGES, A. L. **Diagnose química foliar em bananeira**: banana em foco. Embrapa, Cruz das Almas, n. 54, p. 1-2, 2004.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição Calagem e Adubação. **Banana. Produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59 (Frutas do Brasil, 1).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Avaliação do Estado Nutricional da Bananeira-Diagnose Visual. **Embrapa Comunicado Técnico**, Cruz das Almas, n. 117, p. 1-7, 2006.

BORGES, A. L. et al. Teores foliares de nutrientes em genótipos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 314-318, ago. 2006.

BORGES, A. L.; SILVA, S. O. Extração de macro nutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.1, p.57-66, 1995.

BRASIL, E. C. et al. Desenvolvimento e Produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2407-2414, dez. 2000.

CABRERA, J. C.; HERGUETA, I. R.; SAÚCO, V. G. Influência de la pérdida foliar sobre la cosecha en el cv. *Gruesa*, *Musa acuminata* Colla (AAA), cultivado bajo invernadero en las Islas Canarias. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 32, n. 4, p. 970-975. 2010.

CARVALHO, A. J. C. et al. Yellow passion fruit plant nutritional diagnosis at different phenological stages by the diagnosis and recommendation integrated system method. **Journal of Plant Nutrition**, n. 34, p. 614-626, 2011.

CAVALCANTE, A. T.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CAVALCANTE, U. M. T. Interdependência na absorção e redistribuição de fósforo entre planta mãe e filha de bananeira. Jaboticabal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, ago. 2005.

CRESTE, J. E. **Influência de dez diferentes porta enxertos e do método de amostragem nos teores foliares de macro e micronutrientes na tangerineira 'Satsuma', *Citrus unshiu*, Marcovitch.** 1990. 106 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CRESTE, J. E. **Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do Limoeiro Siciliano.** 1996. 120 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista.

CRESTE, J. E.; ECHER, F. R. Establishing Standards for the Integrated Recommendation and Diagnosis System (DRIS) for Irrigated Bean Crops. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 41, n. 16, 2010.

CRESTE, J. E.; GRASSI FILHO, H. Estabelecimento de curvas de produtividade para três variedades e dois porta enxertos cítricos na região sudoeste do Estado de São Paulo com ênfase ao DRIS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15. Poços de Caldas, 1998. **Resumos...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. v. 1, p. 299

DAVEE, D. E. et al. An evaluation of DRIS approach for identifying mineral limitation on yield in 'Napolean' Sweet Cherry. **J. Am. Soc. Hortic. Sci**, v.111, p. 988-993, 1986.

DIAS, J. R. M. **Sistema Integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para cupuaçu cultivado na Amazônia sul ocidental.** 2010. 83f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

DONATO, S. L. R. et al. Estado nutricional de bananeiras tipo Prata sob diferentes sistemas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 980-988, set. 2010.

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Lavras.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa–MG, Universidade Federal de Viçosa, 122f. 2001.

GALLO, J. R. et al. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata*) cultivar nanicão. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 70-79, 1972.

GUINDANI, R. H. P. **DRIS para avaliação do estado nutricional do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 2007. 92f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HALLMARK, W. B. et al. Separating limiting from non-limiting nutrients. **J. Plant Nutr.**, v. 10, p. 1381-1390, 1987.

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

HUNDA, H. S.; SINGH, D.; SINGH, K. Monitoring Nutrient Status of Guava Fruit Trees In Punjab, Northwest India through the Diagnostic and Recommendation Integrated System Approach. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 38, n. 15/16, p, 2117-2130, 2007.

IBA, S. E. **Avaliação do estado nutricional da videira ‘Niagara Rosada’ em São Miguel Arcanjo, SP**. 2009. 55f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 31 ago. 2011.

JONES, C. A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analysis. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.12, p. 785-794, 1981.

LAHAV, E.; TURNER, D. Banana nutricion. Bern: **Suitzerland Potash Institute**, 62 p. 1983. (IPI - Bulletin).

LEÃO, M. G. A. et al. O relevo na interpretação da variabilidade dos teores de nutrientes em folha de citros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1152-1159, 2010.

LEITE, J. B. V. et al. Caracteres da planta e do cacho de genótipos de bananeira, em quatro ciclos de produção, em Belmonte, Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 443-447, dez. 2003.

LETZSCH, W. S. Computer program for selection of norms for use in the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 16, p. 339-347, 1985.

LETZSCH, W. S.; SUMNER, M. E. Effect of population size and yield level in selection of Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**, v. 15, p. 997-1006, 1984.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.

MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M. L. Diagnose foliar - Princípios e aplicações. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1989. p. 227-308

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1998. 319p.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H (eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa: UFV, 1999. p. 143-168.

MAYFIELD, J. et al. Effect of current fertilization practices on nutritional status of double-cropped tomato and cucumber produced with plasticulture. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n. 1, p. 15, jan. 2002.

MENON, N.; MENON, K. S.; ZIA-UL-HASSAN. Plant Analysis as a Diagnostic Tool for Evaluating Nutritional Requirements of Bananas. **International Journal of Agriculture & Biology**. Sindh Agriculture University, Tandojan, Sindh, Pakistan, v.7, n. 5, 2010.

MELO, A. S. et al. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 733-741, maio/jun., 2009.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, jun. 2009.



MOURÃO FILHO, F. A. A.; AZEVEDO, J. C.; NICK, J. A. Funções e ordem da razão dos nutrientes no estabelecimento de normas DRIS em laranja 'Valência'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 185-192, fev. 2002.

NACHTIGALL, G. R. **Sistema Integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para avaliação do estado nutricional da macieira no sul do Brasil**. Piracicaba, 2004. 141p.

NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. DRIS Use on Apple Orchard Nutritional Evaluation in Response to Potassium Fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 38, n. 17/18, p. 2557-2566, 2007.

NAVABZDEH, 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.

NZIGUHEBA, G. et al. Assessment of nutrient deficiencies in maize in nutrient omission trials and long-term field experiments in the West African Savana. **Plant and Soil**, v. 314, n. 1-2, p. 143-157, 2009.

NYOMB, K. et al. **Mineral fertilizer response and nutrient use efficiencies of East African highland banana (Musa spp., AAA-EAHB, cv. Kisansa)**. Amsterdam-Elsevier. *Field crops research*, v. 117, n. 1, p. 38-50, may, 2010.

OLIVEIRA, R. F.; TAKAMATSU, J. A. Uso do DRIS para avaliação do estado nutricional da pimenteira do reino, em Tomé-Açu, PA. **Embrapa - Boletim Técnico 94**. Belém, 2004. 4 p.

PARENT, L. E.; GRANGER, R. L. Derivation of DRIS norms from a high-density apple orchard established in the Quebec Appalachian Mountain. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 114, p.915-919, 1989.

PARTELLI, F. L. et al. Comparação de dois métodos DRIS para o diagnóstico de deficiências nutricionais do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, fev. 2006.

PARTELLI, F. L. et al. Diagnosis and Recommendation Integrated System Norms, Sufficiency Range, and Nutritional Evaluation of Arabian Coffee in Two Sampling Periods. **Journal of Plant Nutrition**, v. 30, n. 10, p. 1651-1667, Oct. 2007.

PÍPERAS, G. V.; CRESTE, J. E.; ECHER, F. R. Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 56, n. 66, p. 818-825, 2009.

PIRES, A. A. et al. Adubação orgânica e mineral sobre a composição química das folhas do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.4, n.3, p. 36-48, 2009.

RAGHUPATHI, H. B. et al. Diagnosis of Nutrient Imbalance in Mango by DRIS and PCA Approaches. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, n. 7, p. 1131-1148, 2004.

RODRÍGUES, V. J. et al. Soil and Plant Reference e Norms for Evaluating Horn Plantain Nutritional Status. **Communications in Soil Science & Plant Analysis**, v. 38, n. 9/10, p. 1371-1383, 2007.

RODRIGUES, V.; SILVA, A.; RODRIGUES, O. Balance nutricional y número de hojas como variables de predicción del plátano Hartón. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 40, n. 2, p. 175-177, fev. 2005.

ROZANE, D. E. et al. Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goibeiras com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 13, n. 3, maio/jun. 2009.

SALINAS, D. G. XVI REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT 2004. **Ecofisiología y productividad del plátano (Musa, AAB - Simmonds)**. Oaxaca, México, 2004. p. 172-183.

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

SANTANA, J. G. et al. Normas DRIS para interpretação de análises de folha e solo, em laranjeira pera, na região central de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 38, n. 2, p. 109-117, jun. 2008.

SEAB – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

SILVA, E. B.; RODRIGUES, M. G. V. Levantamento nutricional dos bananais da Região Norte de Minas Gerais pela análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, dez. 2001.

SILVA, E. B. et al. Nível de suficiência de zinco para bananeira “Prata Anã” por meio do DRIS. **Acta Sci. Agron**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2007.

SILVA, J. T. A.; CARVALHO, J. G. Estabelecimento de normas DRIS para bananeira “prata anã” (AAB) sob irrigação. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 43-51, jan./fev. 2006.

SILVA, S. O.; ALVES, E. J. Melhoramento genético e novas cultivares de banana. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 91-96, jan./fev. 1999.

SILVA, S. O. et al. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2. 169-169, ago. 2000b.

SILVA, T. O. et al. Adubação nitrogenada para a bananeira 'Terra'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. 2000 Fortaleza-CE. **Anais...**, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF, p. 79, 2000a.

SOARES, F. A. L. et al. Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grande Naine". **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, out. 2008.

SRIVASTAVA, A. K.; SINGH, S. DRIS Norms and their Field Validation in Nagpur Mandarin. **Journal of Plant Nutrition**, v. 31, n. 6, p 1091-1107, jun. 2008.

STALENGA, J. Applicability of Different Indices to Evaluate Nutrient Status of Winter Wheat in the Organic System. **Journal of Plant Nutrition**, v. 30, n. 3, p. 351-365, mar. 2007.

SUMNER, M.E. Application of Beaufils, Diagnostic indices to maize data published in the literature irrespective of age and conditions. **Plant Soil**, v. 46, p. 359-69, 1977.

SUMNER, M. E. Advances in the use and application of plant analysis. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**, v. 21, p. 1409-1430, 1990.

SUMNER, M. E. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) as a guide to orchard fertilization. In: **ASPAC Food and Fertilizer Tecnology Center**. 1986. 21 p. (Bull nº 231).

TEIXEIRA, L. A. J.; RAIJ, B. V.; BETTIOL NETO, J. E. Estimativa das necessidades nutricionais de bananeiras do sub grupo Cavendish cultivadas no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30 n. 2, jun. 2008.

TEIXEIRA, L. A. J.; SANTOS, W. R; BATAGLIA, O. C. Diagnose nutricional para nitrogênio e potássio em bananeira por meio do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) e de níveis críticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, ago. 2002.

TEIXEIRA, L. A. J.; ZAMBROSI, F. C. B.; BETTIOL NETO, J. E. Avaliação do estado nutricional de bananeiras do sub grupo cavendish no Estado de São Paulo: normas DRIS e níveis críticos de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 613-620, dez. 2007.

TERRA, M. M. et al. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2007.

TURNER, D. Bananas and plantains. In: CHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Eds.) Handbook of enviromental physiocology of fruit crops. Massachusetts: Subtropical and tropical crops. **Library of Congres**, v. 2, p. 37-64, 1994.

WADT, P. G. S. Análise foliar como ferramenta para recomendação de adubação. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, p. 32, 2009. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. 50 p.

WALSH, L. M.; BEATON, J. D. **Soil Testing and Plant Analysis**. Madison, Wis.: Soil Science Society of America, 1973. 512 p.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Adv. Soil Sci.**, v. 6, p. 149-188, 1987.

WORTMANN, C. S.; BOSCH, C. H.; MUKANDALA, L. Foliar Nutrient Analyses in as Bananas Grown in the Highlands of East Africa. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v. 172, n. 4, p. 223-226, may. 1994.

**ANEXO**

TABELA 9 - Características das lavouras que compõem as amostras utilizadas para os cálculos e formação dos 6 grupos de produtividades.

Amostra	Município	Idade (anos)	Peso do cacho (kg)	Plantas por ha	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Variedade	Irrigação	
							não	sim
Produtividade ≥80 t ha <sup>-1</sup>								
62	Andirá	2	47	2083	97,9	Nanicão	x	
89	Rancho Alegre	3	47	2000	94,0	Nanicão		X
92	Rancho Alegre	4	43,5	2000	87,0	Grande Naine		X
7	Andirá	3	51,4	1667	85,7	Nanicão		X
90	Rancho Alegre	4	41,7	2000	83,4	Grande Naine		X
10	Andirá	3	48,4	1667	80,7	Grande Naine		X
88	Rancho Alegre	3	40	2000	80,0	Nanicão		X
Produtividade ≥75 t ha <sup>-1</sup>								
1	Andirá	5	47,4	1667	79,0	Nanicão		X
8	Andirá	3	46,4	1667	77,3	Nanicão		X
81	Andirá	3	38,5	2000	77,0	Grande Naine	x	
9	Andirá	3	45,8	1667	76,3	Grande Naine		X
79	Andirá	3	37,5	2000	75,0	Grande Naine	x	
94	Rancho Alegre	4	37,5	2000	75,0	Grande Naine		X
Produtividade ≥70 t ha <sup>-1</sup>								
37	Andirá	9	44,5	1667	74,2	Grande Naine		X
13	Andirá	3	44,0	1667	73,3	Nanicão		X
5	Andirá	3	43,1	1667	71,8	Nanicão		X
4	Andirá	5	42,9	1667	71,5	Grande Naine		X
87	Rancho Alegre	3	35,4	2000	70,8	Nanicão		X
6	Andirá	3	42,4	1667	70,7	Nanicão		X
Produtividade ≥65 t ha <sup>-1</sup>								
59	Andirá	2	33	2.083	68,8	Nanicão	X	
73	Andirá	10	33,9	2.000	67,8	Nanicão	X	
96	Andirá	9	33,8	2.000	67,6	Nanicão	X	
95	Rancho Alegre	4	33,5	2.000	67,0	Grande Naine		X
82	Andirá	5	33	2.000	66,0	Grande Naine	X	
Produtividade ≥60 t ha <sup>-1</sup>								
2	Andirá	5	38,9	1667	64,8	Grande Naine		X
19	Andirá	3	38,5	1667	64,2	Nanicão		X
91	Rancho Alegre	4	32	2000	64,0	Grande Naine		X
93	Rancho Alegre	4	31,5	2000	63,0	Grande Naine		X
77	Andirá	10	31,3	2000	62,6	Nanicão	X	
71	Andirá	10	31,1	2000	62,2	Nanicão	X	
36	Andirá	9	37	1667	61,7	Grande Naine		X
106	Andirá	7	37	1667	61,7	Grande Naine	X	
35	Andirá	9	36,5	1667	60,8	Grande Naine		X
18	Andirá	3	36,5	1667	60,8	Nanicão		X
60	Andirá	2	29	2083	60,4	Nanicão	X	
68	Andirá	8	32,6	1852	60,4	Nanicão	X	
Produtividade ≥55 t ha <sup>-1</sup>								
72	Andirá	10	29,9	2000	59,8	Nanicão	X	
30	Andirá	6	43,9	1333	58,5	Grande Naine		X
86	Andirá	2	29,2	2000	58,4	Nanicão		X
61	Andirá	2	28	2083	58,0	Nanicão	X	
75	Andirá	10	29	200	58,0	Nanicão	X	
3	Andirá	5	34,6	1667	57,7	Grande Naine		X
52	Andirá	4	28	2058	57,6	Nanicão	X	
53	Andirá	4	28	2058	57,6	Nanicão	X	
65	Andirá	8	31	1852	57,4	Nanicão	X	
28	Andirá	6	43	1333	57,3	Grande Naine		X
83	Andirá	8	28	2000	56,0	Grande Naine	X	
66	Andirá	8	30,1	1852	55,7	Nanicão	X	
67	Andirá	8	30	1852	55,6	Nanicão	X	
16	Andirá	3	33,2	1667	55,3	Nanicão		X
23	Andirá	4	33,2	1667	55,3	Nanicão		X
50	Andirá	4	26,8	2958	55,1	Nanicão	X	
38	Andirá	4	27,5	2000	55,0	Nanicão	X	