

ROBERTO DE AQUINO LEITE

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO CAFEIRO
CONILON NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE FOLIAR

Tese Apresentada à Univer-
sidade Federal de Viçosa, como
Parte das Exigências do Curso de
Solos e Nutrição de Plantas,
para Obtenção do Título de
Doctor Scientiae.

V IÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JANEIRO - 1993

A Deus,

A Sônia, minha esposa.

A Helena, Roberta e Bárbara, minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro durante parte do curso.

Ao professor Victor Hugo Alvarez V., pela orientação e amizade.

A Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária-EMCAPA, pelo convenio EMCAPA/DPS que financiou parte deste trabalho.

A pesquisadora Sheilla Marina Bragança, pela dedicação e empenho na fase de coleta de dados e análises de laboratório.

Aos professores Antônio Carlos Ribeiro, José Mário Braga, Nairam Félix de Barros e Roberto Ferreira de Novais, pelo apoio e amizade que sempre me dispensaram.

Ao senhor Mário Fornetti, pela amizade e pela ajuda nos momentos mais difíceis.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Roberto de Aquino Leite, filho de Paschoal Ferreira Leite e Denayr Jovina Imaculada Bravo Leite, nasceu em Petrópolis, Rio de Janeiro, a 21 de fevereiro de 1957.

Fez o estudo primário em ~~Petrópolis-RJ~~, e o secundário no Colegio Agrícola de Rio Pomba, em Rio Pomba-MG.

Ingressou na Universidade Federal de Viçosa em 1976, onde diplomou-se em Engenharia Agrônômica em 1979. Obteve o título de "*Magister Scientiae*" em Solos e Nutrição de Plantas em 1984 na UFV, como bolsista do CNPq.

Iniciou em 1985, na mesma Universidade, o curso de Solos e Nutrição de Plantas, em nível de Doutorado, também como bolsista do CNPq.

Foi Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso - EMPA-MT.

Foi aprovado em concurso público para o magisterio e nomeado Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia da UFV, a partir de junho de 1991.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Nível Crítico	4
2.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos ..	7
2.2.1. Alimentação Global	8
2.2.2. Equilíbrios Fisiológicos	8
2.3. Índices Balanceados de Kenworthy	9
2.4. DRIS	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Amostragem	17
3.2. Critério de Produtividade	19
3.3. Interpretação dos Resultados de Análise	19
3.3.1. Fertigrama	19
3.3.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisioló- gicos	20

	Página
3.3.2.1. Alimentação Global	20
3.3.2.2. Equilíbrios Fisiológicos	20
3.3.3. Índices Balanceados de Kenworthy	21
3.3.4. DRIS	22
4. RESULTADOS	24
5. DISCUSSÃO	29
5.1. Nível Crítico	29
5.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos ..	39
5.2.1. Alimentação Global	39
5.2.2. Equilíbrios Fisiológicos	44
5.3. Índices Balanceados de Kenworthy	53
5.4. DRIS	57
6. RESUMO E CONCLUSÕES	66
BIBLIOGRAFIA	69
APÊNDICE	75

EXTRATO

LEITE, Roberto de Aquino, D.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 1993. **Avaliação do Estado Nutricional do Cafeeiro Conilon no Estado do Espírito Santo Utilizando Diferentes Métodos de Interpretação de Análise Foliar.** Professor Orientador: Victor Hugo Alvarez V., Professores Conselheiros: José Mário Braga e Nairam Félix de Barros.

Foram amostradas 65 lavouras de cafeeiro conilon representantes das principais classes de solos da região norte do Estado do Espírito Santo, nas safras de 86/87, 87/88 e 88/89.

Coletaram-se amostras foliares para análise química, cujos resultados foram tabulados juntamente com os dados de produtividade das lavouras.

Adotou-se como critério de produtividade ótima 30 'Sacas de café beneficiado/ha, por apresentar um aumento de 50% sobre aquela que atualmente é considerada satisfatória na região (20 sc/ha).

Os resultados de análise foliar foram interpretados segundo os seguintes critérios: Nível Crítico;

Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos; Índices Balanceados de Kenworthy e DRIS.

Apresentou-se o método do nível crítico na forma de fertigrama que permitiu calcular a Área do polígono que surge ao se unirem os pontos referentes aos teores de cada nutriente analisado. Não houve correlação significativa entre a produção e a Área do fertigrama.

Isoladamente os equilíbrios fisiológicos permitiram identificar visualmente, no diagrama, problemas nutricionais em escala regional, evidenciando desbalanceamentos nutricionais, principalmente com relação a Mg, Cu e Mn.

O maior problema evidenciado foi com relação aos micronutrientes, especialmente para o Mn que se apresentou em níveis altos, em um grande número de lavouras, podendo inclusive estar causando problemas de toxicidade, principalmente no solo LE. No solo LA a deficiência de Mn foi freqüentemente observada.

Os métodos índices balanceados de Kenworthy e DRIS apresentaram resultados bastante semelhantes entre si, porém o DRIS fornece além de seus índices normais, o índice de balanço nutricional global da lavoura (IBN), com o qual se pode evidenciar limitações de ordem não-nutricional.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação do estado nutricional das culturas tem sido um dos desafios para pesquisadores em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do mundo inteiro, principalmente em países onde ocorrem limitações na produtividade das culturas decorrentes de desequilíbrios nutricionais.

No Brasil, esse desafio é ainda maior, visto que os solos brasileiros são, na sua maior parte, muito intemperizados e pobres em nutrientes, o que requer aplicação de elevadas quantidades de fertilizantes. Se por um lado a necessidade de fertilizantes é elevada, por outro, os recursos financeiros disponíveis para a fertilização do solo são limitados, fato esse agravado pelo elevado preço dos fertilizantes. Portanto, é necessário otimizar cada vez mais o uso dos insumos, de modo a obter o maior rendimento das culturas com o menor custo possível.

Neste contexto, para uma adequada recomendação de adubação, é necessário, antes de tudo, identificar qual ou

quais **são os** nutrientes mais limitantes para as culturas. Essa identificação tradicionalmente realizada por meio da análise do solo, tem recebido, ultimamente, suporte adicional por meio da análise de tecidos vegetais, comumente chamada de análise foliar.

A contribuição da diagnose foliar, no auxílio da interpretação de desequilíbrios nutricionais das culturas, levou pesquisadores do mundo inteiro a desenvolverem diversas metodologias de interpretação de resultados de análise foliar.

A possibilidade de aliar-se a análise foliar com a análise do solo, para a interpretação; num aspecto mais abrangente, das interrelações entre a fertilização do solo e o estado nutricional das plantas, leva à necessidade de **se** conhecer qual seria a melhor forma de interpretar resultados da análise foliar para fins de avaliação da fertilidade do solo.

Para tanto, é necessário que **se** avalie em primeiro lugar, dentre as diversas metodologias de interpretação de diagnose foliar disponíveis, qual ou quais aquelas que efetivamente têm melhor possibilidade de contribuir no aprimoramento do estudo do sistema solo e planta.

Este trabalho teve como objetivos:

- Comparar diferentes metodologias de interpretação na diagnose foliar.

- Avaliar o estado nutricional do cafeeiro conilon, em lavouras cultivadas no Estado do Espírito Santo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A análise de tecido vegetal tem sido objeto de muitos estudos que visam ao aprimoramento das técnicas de diagnóstico do estado nutricional das culturas, tradicionalmente realizada por meio da análise de solo (MALAVOLTA e GOMES, 1961; ALDRICH, 1973).

A análise de solo, considerada como excelente ferramenta, apresenta, no entanto, certas limitações decorrentes de diversos fatores, como por exemplo a prática de fertilização (adubação localizada vs. a lanço) que dificulta o processo de amostragem do solo; e problemas na determinação de nitrogênio e micronutrientes, que tornam difícil a avaliação correta do teor destes nutrientes no solo (ELWALI e GASCHO, 1984).

A vantagem do uso de tecido vegetal está no fato de a própria planta ser o extrator do nutriente no solo, e permitir uma avaliação direta de seu estado nutricional (BEAUFILS, 1971; ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JR., 1983).

Dentre os vários tecidos vegetais possíveis de serem analisados, a folha tem sido preferida, pois é o centro das atividades fisiológicas das plantas. Além de ser o local da produção de carboidratos pela fotossíntese, ela desempenha importante função no metabolismo de muitos constituintes, e é também o principal local para onde são transportados os nutrientes absorvidos pelas raízes. Conseqüentemente, as folhas são potencialmente o componente mais adequado para diagnosticar qualquer deficiência ou excesso no suprimento de nutrientes pelo solo (BHARGAVA e CHADHA, 1988), permitindo portanto melhor critério para a recomendação de adubação (MAGNITYSKY, 1961; MUNSON e NELSON, 1973).

Sucessos com a análise foliar e problemas em razão da análise de solo estimularam diversos estudos para melhorar os métodos de diagnose do estado nutricional da cana-de-açúcar e da recomendação de adubação (ELWALI e GASCHO, 1984; ADAMS e ALLEN, 1985).

Os métodos de interpretação de análise foliar mais utilizados são os seguintes: 1) Nível crítico; 2) Alimentação global e Equilíbrios fisiológicos; 3) Índices balanceados de Kenworthy; e 4) DRIS.

2.1. Nível Crítico

Segundo este conceito um nutriente seria tido como limitante se sua concentração na folha estivesse abaixo de um determinado valor crítico, caso contrário seria considerado suficiente (ULRICH, 1848; JONES, 1970).

Entretanto, cabe ressaltar que o nível de um

nutriente na folha, e conseqüentemente o seu nível crítico, pode ser influenciado por outros fatores além de sua disponibilidade no solo. Entre estes fatores estão: clima, genótipo, disponibilidade de outros nutrientes, manejo e amostragem (BATES, 1971; LEAF, 1973).

Mais recentemente MUNIZ et al. (1982) verificaram que o fator capacidade tampão de fósforo do solo levou a obtenção de diferentes valores críticos de P em plantas de soja cultivadas em diferentes solos. Outro fato não menos importante é a constatação do acúmulo de fósforo inorgânico na planta (P_i) a medida que o fator capacidade tampão decresce (diminuição no teor de argila do solo). Devido a essa fração (P_i), o nível crítico foliar para plantas de alface cultivadas em um solo arenoso foi superior ao obtido em um solo argiloso (FABRES et al. 1987).

Contudo, a utilização do nível crítico foliar tem tido sucesso em locais onde existem deficiências agudas de um determinado nutriente. Mas, se essa deficiência for baixa ou proveniente de varios nutrientes ou mesmo por outros fatores não-nutricionais, o nível crítico foliar tem sido menos efetivo (ULRICH, 1961; WALWORTH e SUMNER, 1987).

Para HOCKMAN e ALLEN (1988) alguns destes problemas poderiam ser minorados pela inclusão do conteúdo de nutrientes na folha, ao invés de se utilizarem apenas suas concentrações, principalmente em razão da alta variabilidade das concentrações foliares, tanto de macro como micronutrientes (LAMB, 1976).

Desta forma VALENTINE e ALLEN (1989) incluíram o peso da acícula de Pinus taeda no estudo de respostas

foliares à fertilização para identificar limitações nutricionais em plantas de pinus, sob as seguintes hipóteses: 1 - Tanto o peso das acículas como a concentração de nutrientes respondem a mudanças no estado nutricional durante o primeiro lançamento foliar após a fertilização. Particularmente o aumento da disponibilidade de um nutriente limitante do crescimento, deve aumentar tanto sua concentração foliar quanto o peso da acícula; 2- Respostas de peso da acícula e concentração de nutrientes, juntas, mostram claramente o estado nutricional do pinus melhor do que outras técnicas de diagnose foliar e conseqüentemente, predizem mais seguramente o potencial de resposta à fertilização.

As interpretações foram feitas utilizando um processo gráfico sugerido por TIMMER e STONE (1978), segundo o qual um determinado nutriente é considerado limitante se sua adição resultar no aumento tanto da sua concentração como do seu conteúdo foliar, levando assim a incrementos de peso das acículas.

MALAVOLTA et al. (1989) informam que os resultados de análise, com base no nível crítico foliar, podem ser interpretados mais facilmente na forma de um gráfico circular denominado fertigrama, como o utilizado por ALVAREZ V. (1962) para a cultura do dendê no Equador.

O fertigrama é constituído por círculos concêntricos, com tantas divisões radiais quantos forem os elementos a serem plotados. Normalmente aloca-se num círculo os valores dos níveis críticos determinados previamente para a cultura desejada (FIGURA 1).

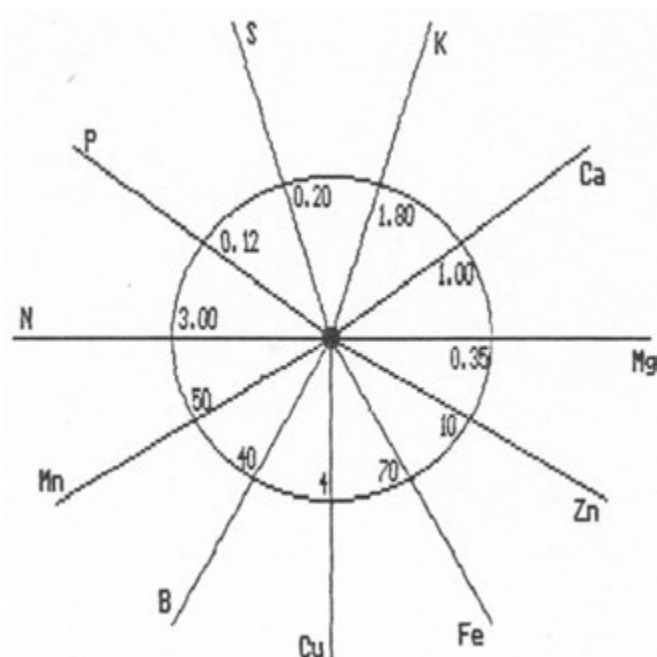


FIGURA 1 - Fertigrama representado os níveis críticos dos diversos nutrientes, para o Coffea arabica, apresentados por HIROCE, 1982.

Os resultados de análise são plotados no fertigrama e, após ligarem-se os diversos pontos, surge um polígono com características que permitem interpretar o estado nutricional da planta. Dessa forma reentrâncias e picos no fertigrama indicam falta ou excesso, ou seja, desequilíbrio; e quanto mais uniforme esse polígono, melhor o estado nutricional na planta MALAVOLTA et al. (1989).

2.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos

Este método envolve duas etapas na sua interpretação, ou seja, a Alimentação Global e os Equilíbrios Fisiológicos, os quais serão apresentadas separadamente apenas para facilitar a compreensão.

2.2.1. Alimentação Global

Este método consiste na soma dos teores dos nutrientes obtidos na análise foliar (ex. N % + P % + S %). A alimentação global é representada, normalmente, por um gráfico de barras em que a altura é proporcional a essa soma.

É conveniente que se separem os nutrientes de acordo com suas características, (ex. macro e micronutrientes, cations e ânions, etc...), para permitir uma melhor interpretação dos resultados (BOUAT, 1962).

2.2.2. Equilíbrios Fisiológicos

O equilíbrio fisiológico é a relação percentual ótima existente entre os nutrientes arranjados três a três (ex. N, P e S; K, Ca e Mg). Seu valor é representado por um ponto, plotado em um triângulo equilátero, cujos vértices correspondem a 100 % dos nutrientes (BOUAT, 1962) (FIGURA 2). Esse tipo de gráfico foi proposto originalmente por Lagatu e Maume (1929) citados por ULRICH, (1948). Cada triângulo pode apresentar no seu interior a região de equilíbrio ótimo.

A definição da região de limite do equilíbrio ótimo é obtida plotando-se em um mesmo gráfico, os equilíbrios resultantes da análise de amostras de tecido foliar, provenientes de plantas bem nutridas e que apresentaram alta produtividade (BOUAT, 1962).

Os equilíbrios fisiológicos, em conjunto com a alimentação global, permitem uma melhor interpretação dos resultados de análise foliar (BOUAT, 1962).

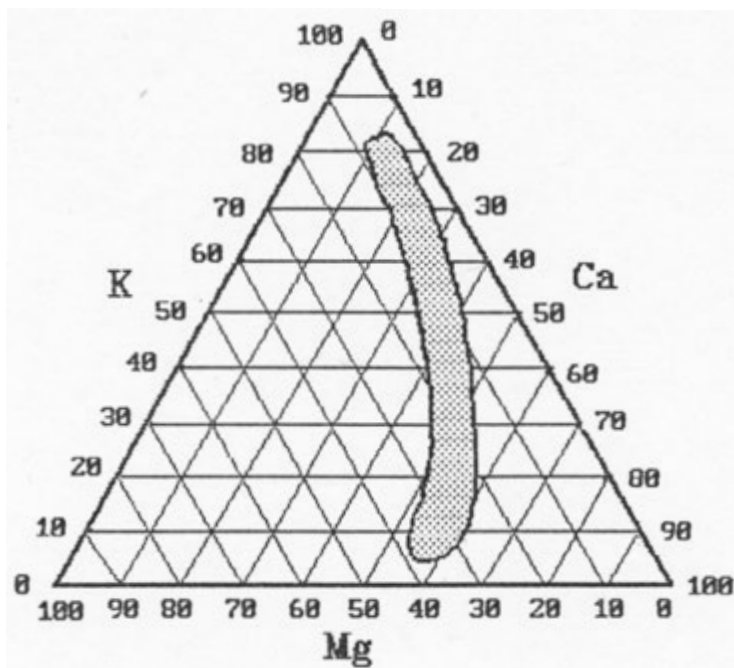


FIGURA 2 - Região de Equilíbrio Fisiológico para K, Ca e Mg, para o Coffea robusta (LOUÉ, 1958)

2.3. Índices Balanceados de Kenworthy

KENWORTHY (1961) sugere que ao reportar o balanço nutricional, o nível de um determinado nutriente em relação a outro, (nível relativo), e as variações possíveis dos nutrientes, tornam difícil a visualização do equilíbrio nutricional. Além disso, sem um conhecimento profundo de equilíbrio nutricional, por parte do pesquisador, pode ser difícil entender, por exemplo, que 40 ppm de B podem estar balanceados com 2 % de N.

Entretanto, o balanço nutricional pode ser mais facilmente interpretado, transformando-se os valores dos resultados de análise foliar para porcentagens de valores padrões, embora possam ocorrer certos desvios normais (KENWORTHY, 1961).

Os Índices Padrões, ou de referência, são obtidos a partir de resultados de análise foliar de plantas que apresentaram alta produtividade, ou produtividade satisfatória, segundo determinado critério (KENWORTHY, 1967).

Conclui KENWORTHY (1973), que é necessário considerar o coeficiente de variação para cada nutriente, ao ajustar os índices padrões, de modo a eliminar as variações indesejáveis, obtendo-se assim os índices balanceados.

MALAVOLTA et al. (1989) informam que quando o valor da amostra estiver abaixo do padrão a influencia da variabilidade (CV) é adicionada, caso contrário, subtraída, para serem obtidos os índices balanceados. Esses índices são ajustados para 100 % em relação aos índices padrões, e classificados nas seguintes faixas percentuais: 1) 17 a 50 % - deficiente; 2) 50 a 83 % - abaixo do normal; 3) 83 a 117 % - normal; 4) 117 a 150 % acima do normal; e 5) 150 a 183 % - excessivo. A representação pode ser feita em gráfico circular ou de barras e, em qualquer caso, o comprimento do raio ou da barra corresponde à percentagem encontrada.

2.4. DRIS

BEAUFILS (1973) publicou uma metodologia para interpretar resultados de análise foliar como parte de um Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). Pretendia-se, inicialmente, com esse sistema identificar todos os fatores nutricionais limitantes da produtividade das culturas e, assim, aumentarem as chances de incrementar a produtividade pelo aprimoramento das recomendações de fertilização.

O DRIS estuda os fatores contribuintes da produção e resulta numa calibração da composição do solo e planta em relação à produtividade. Essa calibração é feita através de índices que avaliam quanto o índice de um determinado nutriente dista de seu ótimo, e assim são ordenados os nutrientes segundo sua limitação para a produtividade. Esses índices também indicam o grau em que o solo ou a planta necessitam de um determinado nutriente, considerando automaticamente o equilíbrio de nutrientes na planta (SUMNER, 1978).

BEAUFILS (1957) sugere um diagrama circular específico para interpretação dos índices DRIS (FIGURA 3).

O ponto de origem no centro do diagrama representa a média de cada relação K/P, N/P e N/K para a população de referência ou norma (valores medios das relações entre nutrientes obtidos para a amostra da população de alta produtividade). Em outras palavras, esta é a composição desejada para se obter um rendimento elevado. O valor deste ponto, neste exemplo para plantas de milho, é de 6,74 para o bissetor K/P ($S=1,66$), 10,04 para o N/P ($S=1,48$), e 1,49 para o N/K ($S=0,33$) (SUMNER, 1978).

Entretanto, esta composição desejada não deve ser considerada como um ponto simples e inflexível, mas sim como uma faixa de variação compreendida pelo círculo central do diagrama de dois círculos concêntricos (FIGURA 3). O diâmetro desse círculo na distribuição normal corresponde a $4 S/3$ em relação à variabilidade da população de referência. Quando a composição de uma planta cai dentro desse círculo é então considerada como relativamente equilibrada, e no

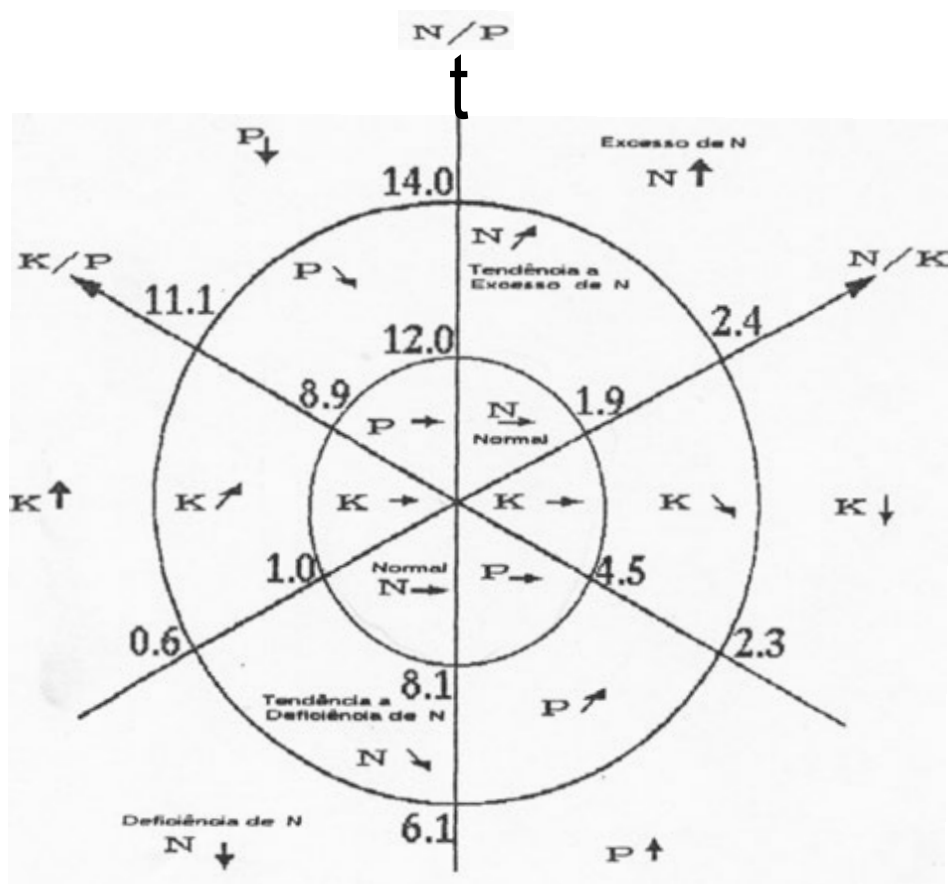


FIGURA 3 - Representação gráfica das normas para interpretação do balanço nutricional pelo DRIS para os nutrientes N, P e K para o milho (SUMNER, 1978).

diagrama é representada por setas horizontais (\rightarrow). Afastando-se da zona central ao longo de qualquer eixo, aumenta-se o grau de desequilíbrio entre os dois nutrientes. A zona de desequilíbrio é compreendida por duas regiões, sendo a primeira delas (círculo interno) considerada como zona de desequilíbrio ligeiro a moderado, que é representada no diagrama por setas inclinadas de 45° (\searrow , \nearrow), e é delimitada por um círculo externo de diâmetro $8 S/3$. A região além do círculo externo é considerada como zona de marcado desequilíbrio, e é assinalada por setas verticais (\downarrow , \uparrow) (BEAULFELS, 1973).

Como o excesso de um nutriente pode induzir deficiência de outros, apenas os desequilíbrios por insuficiência devem ser registrados para fins de diagnose no diagrama (SUMNER, 1977a).

Salienta SUMNER(1977b) que para se fazerem as recomendações deve-se calibrar os índices DRIS em relação a determinados tratamentos, uma vez que se considerados sozinhos, os índices DRIS não fornecem uma indicação automática da natureza e quantidade de um determinado nutriente que deve ser adicionado ao solo, visto que a resposta da planta é função das propriedades do solo e respostas do solo aos tratamentos.

Diversos trabalhos verificaram vantagens do DRIS sobre o nível crítico foliar e o nível crítico de solos para se fazerem diagnoses com propósito de recomendação de adubação (ESCANO et al., 1981; JONES, 1981; JONES e BOWEN, 1981; HANSON, 1981; JONES,1986; WALWORTH e SUMNER,1987), citando-se principalmente as seguintes:

- Para se fazer diagnose, considera-se o equilíbrio nutricional com base em padrões nutricionais de referencia ou normas. Isto é particularmente importante em altos níveis de produção, em que o equilíbrio nutricional é, muitas vezes, o fator mais importante e crítico na determinação da produtividade vegetal.

- As normas, ou composição de referência, para o equilíbrio nutricional de uma determinada cultura podem ser extrapoladas para diversas regiões do país.

- Pode-se fazer diagnoses em diferentes fases de desenvolvimento vegetal, independente da cultivar.

- Os nutrientes limitantes da produção tanto por deficiência quanto por excesso podem ser prontamente identificados e ordenados em função de sua importância na limitação da produtividade.

Beaufils (1971), citado por ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JR. (1983), utilizou a diagnose fisiológica para a cultura do milho na África do sul, tendo na oportunidade trabalhado com 21.535 resultados de análise foliar publicados em diversas revistas científicas, e dividiu suas observações em duas categorias :

(1) Plantas de alta produtividade (maior que 3.200 kg/ha); e (2) Plantas de baixa produtividade (menor que 3.200 kg/ha).

Nesse trabalho, o autor substituiu as setas de interpretação no diagrama por índices numéricos, os quais chamou de índices primários, que representam o balanço nutricional para as relações entre N, P e K. Valores negativos significam deficiência do elemento em relação aos demais; valores positivos indicam excesso. Desta forma, o melhor equilíbrio nutricional se dar! quanto mais próximos de zero estiverem esses índices (BEVERLY et al., 1986).

Outra vantagem dos índices primários é quando se utilizam mais de três nutrientes. Neste caso, a representação gráfica do balanço nutricional iria requerer uma forma especial, dificultando a visualização do problema.

Observa ainda Beaufils (1971), citado por ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JR. (1983), que a relação existente entre a produtividade e a composição química de tecidos analisados é uma aplicação da Lei do Mínimo de Liebig, e que a

particular vantagem da diagnose do equilíbrio nutricional é que essa técnica não é afetada pelos fatores de variabilidade, que mascaram a interpretação dos resultados, podendo ser aplicada a qualquer momento e sob diferentes condições.

Meyer (1975), citado por ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JR. (1983), indica que verificou, para plantas de cana-de-açúcar, efeito significativo da posição da folha na planta, da idade e da época de coleta das amostras e do efeito varietal sobre o DRIS. Entretanto, conclui SUMNER (1977b), que o sistema DRIS pode ser usado em plantas de soja, independentemente da posição das folhas na planta, variedade ou idade da planta testada. Essas conclusões também foram válidas para o milho (SUMNER, 1979).

No Brasil, ZAMBELLO JR. e ORLANDO FILHO (1979) aplicaram a metodologia do DRIS na cana-de-açúcar observando a interferência varietal e alertaram para a perda de sensibilidade do método quando estudaram conjuntamente as variedades CB 51-76, CB 46-47 e CB 46-355.

Essa metodologia apresenta-se bastante promissora, embora tenha sido observado que a sensibilidade dessa técnica reside em parte no elevado número de dados, e na experiência do pesquisador que irá executar as interpretações, principalmente, na seleção da população de alta produtividade, pois é esta que proporcionará o diagrama interpretativo do balanço nutricional e os índices primários (LETZSCH e SUMNER, 1984; ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JR. (1983)

Concluem ZAMBELLO JR. et al. (1981) que ainda existem algumas dificuldades para a implantação do DRIS em áreas de

plântio de cana-de-açúcar para fins comerciais, devido a fatores interferentes que deverão ser melhor estudados.

Pelas considerações expostas, pode-se propor que dispondo-se de metodologias mais adequadas para a avaliação global do inter-relacionamento entre as variáveis envolvidas no sistema solo-planta, seria possível fazer interpretações mais aproximadas e extrapoláveis dos fatores mais críticos desse sistema para o equilíbrio nutricional. Dessa forma, obter-se-ia uma melhor orientação para estabelecer limites divisórios dos solos, segundo seu potencial de produção e para as práticas de manejo em geral.

Pelo visto, a análise foliar parece ter uma grande possibilidade de ajudar a diagnosticar problemas nutricionais, comumente observados em nossas culturas. O problema é como interpretar corretamente seus resultados mediante as diversas metodologias existentes, de modo a tirar-se o maior proveito possível dessa técnica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Amostragem

Foram selecionadas 65 propriedades rurais, representativas dos principais tipos de solo e manejo da cultivar de café conilon, localizadas em Linhares e São Gabriel da Palha, municípios da região norte do Estado do Espírito Santo.

Para selecionar as lavouras mais indicadas para esse trabalho, procedeu-se a uma avaliação preliminar global da citada região, onde se registraram todos os fatores que poderiam estar relacionados com a produção. Fatores tais como tipo e quantidade de fertilizante, uso de calcário, herbicidas, condições climáticas e práticas culturais ou quaisquer outras informações relevantes foram também registradas.

Procedeu-se a uma avaliação detalhada de cada lavoura selecionada, a fim de identificar a Área que fosse a mais

representativa possível do tipo de solo, do manejo da lavoura e que apresentasse plantas de aspecto mais uniforme, onde demarcou-se os talhões com cerca de 700 covas, em média.

Em cada talhão selecionou-se 25 plantas bem representativas das demais plantas do referido talhão. Em cada planta selecionada coletou-se quatro pares de folhas situados no terceiro nó, a partir do ápice, dos ramos localizados na porção mediana da planta, nos quatro pontos cardeais, totalizando 200 folhas por talhão.

A amostragem foi realizada durante a fase de chumbinho, que ocorreu entre os meses de setembro a dezembro.

Procedeu-se às amostragens nas safras correspondentes ao ano agrícola de 86/87, 87/88 e 88/89, perfazendo assim, um total de 195 observações. Entretanto houve 38 talhões com produtividade praticamente nula, sendo, portanto, descartados.

As amostras foliares foram analisadas quimicamente (N, P, U, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn e B) pela metodologia proposta por SARRUGE e HAAG (1974) e S segundo BLANCHAR et al. (1963), modificada por ALVAREZ V.(1).

Os resultados destas análises foram tabulados juntamente com o histórico de cada parcela (propriedade rural), bem como os dados de produtividade de café beneficiado.

(1) Comunicação Pessoal

3.2. Critério de Produtividade

Neste trabalho, foram consideradas lavouras de alta produtividade aquelas que renderam **30** ou mais sacas de café beneficiado/ha. Estabeleceu-se esse valor tendo-se em vista que, atualmente, considera-se, na região objeto desta pesquisa, **20** sacas/ha como sendo lavouras de boa produtividade. Portanto **30** sacas/ha representa um incremento de **50 %** sobre a produtividade atual.

3.3. Interpretação dos Resultados de Análise

Foram comparadas as seguintes metodologias de interpretação de resultados de análise foliar.

3.3.1. Fertigrama

Plotaram-se **os** resultados de análise foliar, de cada lavoura e ano, num fertigrama (**FIGURA 1**), após a determinação dos níveis críticos, considerados aqui, como sendo a média dos resultados de análise de amostras de plantas, que apresentaram alta produtividade (maior que **30** sacas/ha).

Para cada lavoura traçou-se o polígono do fertigrama, ligando **os** valores dos resultados para cada nutriente, e calculou-se sua área.

A área de cada fertigrama foi transformada para porcentagem da área obtida para uma amostra 'ideal, ou seja, aquela obtida com todos **os** nutrientes exatamente **no** nível

crítico. Teve-se, também, o cuidado de corrigir a Area do fertigrama, de modo que a Area de cada nutriente que

excedesse ao nível crítico fosse deduzida da Area global. Em outras palavras, a Area situada acima da linha do nível crítico pesou semelhantemente à Area situada abaixo do nível crítico no cálculo global da Area corrigida do fertigrama.

Calculou-se, também, a correlação entre as Area do fertigrama, normal e corrigida, e a produtividade.

3.3.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos

3.3.2.1. Alimentação Global

Plotaram-se os resultados de análise de cada parcela, de acordo com a metodologia de alimentação global, num gráfico de barras, separando-se os nutrientes em quatro grupos : 1) N + P + S em %; 2) K + Ca + Mg em %; 3) Zn + Cu + Mn em ppm e 4) B + Fe + Mn em ppm.

Também calculou-se o padrão para cada grupo de nutrientes citado, de acordo com o mesmo padrão nutricional de referencia, citado anteriormente.

3.3.2.2. Equilíbrios Fisiológicos

Calculou-se o equilíbrio fisiológico para cada um dos quatro grupos de nutrientes citados em 3.3.2, por talhão, e plotaram-se com suas respectivas regiões de limite de equilíbrio ótimo.

As regiões de limite de equilíbrio fisiológico ótimo foram obtidas plotando-se os referidos equilíbrios obtidos para plantas com produtividade acima de 30 sacas/ha, num mesmo diagrama. Nesse diagrama foi traçada uma linha que circundava o maior número de pontos com menor dispersão relativa entre si, ou seja, os pontos mais próximos uns dos outros.

Os equilíbrios triangulares foram calculados da seguinte forma: considerando, por exemplo, os seguintes resultados de análise foliar para K, Ca e Mg em %, calcula-se, em primeiro lugar, a soma total desses teores ($Soma = K + Ca + Mg$), que corresponde a 100%.

Em seguida calculou-se a percentagem relativa para cada um dos três nutrientes:

$$\begin{aligned} X_1 &= (K \cdot 100 / Soma) \\ X_2 &= (Ca \cdot 100 / Soma) \\ X_3 &= (Mg \cdot 100 / Soma) \end{aligned}$$

Obtidas as percentagens relativas para X_1 , X_2 e X_3 , para K, Ca e Mg, respectivamente, plotou-se cada uma num lado de um triângulo equilátero, onde os vértices correspondem a 100%, incrementados no sentido horário (FIGURA 2).

3.3.3. Índices Balanceados de Kenworthy

Os índices balanceados de Kenworthy foram calculados da seguinte forma:

Símbolos

X = Valor da amostra	CV □ Coeficiente de variação de X
R = Valor de referencia	IB □ Índice balanceado
\bar{X} para lavouras com produtividade acima de 30 sacas/ha.	P = X em % de R
	■ = Influência da variação

Procedimento de Cálculo

1) Quando $X \leq R$

$$P = (X/R) \cdot 100$$

$$\blacksquare = (100 - P) \cdot (CV / 100)$$

$$IB = P + I$$

2) Quando $X > R$

$$P \square = (X/R) \cdot 100$$

$$\blacksquare = (P - 100) \cdot (CV / 100)$$

$$IB = P - I$$

3.3.4. DRIS

Para o estabelecimento das normas (\bar{X} , S e CV, das relações das amostras provenientes das lavouras de alta produtividade), necessárias ao cálculo dos índices do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), separou-se as lavouras em duas classes: 1) População A - alta produtividade (30 ou mais sacas de café beneficiado/ha) e 2) População B - baixa produtividade (menos de 30 sacas/ha).

Para a população de alta produtividade, (População A), calculou-se as relações, entre todos os nutrientes analisados dois a dois, e para cada relação calculou-se a media (\bar{X}), desvio padrão (S) e coeficiente de variação (CV).

A normalidade para as relações entre nutrientes dos dados obtidos para a população de alta produtividade foi verificada pelo teste de Lilliefors.

Com as normas assim estabelecidas, calculou-se os índices DRIS e os índices de balanço nutricional (IBN), de

acordo com a metodologia ajustada por ALVAREZ V. e LEITE (s.d.), utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$\text{Índice A} = \frac{z(A/B) + z(A/C) + \dots + z(A/N) - z(B/A) - z(C/A) - \dots - z(N/A)}{2(N-1)}$$

em que :

$$z(A/B) = \left(\frac{A/B}{a/b} - 1 \right) \frac{1000}{CV} \quad \text{quando} \quad \frac{A}{B} > \frac{a}{b}$$

ou

$$z(A/B) = \left(1 - \frac{A/B}{a/b} \right) \frac{1000}{CV} \quad \text{quando} \quad \frac{A}{B} < \frac{a}{b}$$

na qual

A/B = Valor da relação para a amostra a ser diagnosticada;

a/b = Valor da média obtido para as relações A/B oriundas das plantas de alta produtividade (População A);

CV = Coeficiente de variação das relações A/B obtido também para a população de alta produtividade;

N = Número de nutrientes envolvidos na análise.

O índice de balanço nutricional (IBN) é calculado somando-se os valores absolutos dos índices DRIS, obtidos para cada nutriente, conforme a equação :

$$IBN = |\text{índice A}| + |\text{índice B}| + \dots + |\text{Índice N}|$$



4. RESULTADOS

Os resultados da análise química das amostras de tecido foliar, a produtividade das lavouras, o tipo de solo e o ano agrícola foram registrados no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Lavouras, Classes de Solo, Ano Agrícola, Produção e Resultados de Análise Química de Amostras de Tecido Foliar^{1/}

Obs.	Lav.	Solo	Ano	Prod ^{2/} / sc/ha	N	P	K	Ca	Mg	S	Fa	Zn	Mn	8	Cu
				%							ppm				
1	1	LA	86/87	11	2,73	0,12	1,92	1,52	0,30	0,20	155	11	67	27	17
2			87/88	21	2,80	0,11	1,33	1,79	0,39	0,22	150	15	82	8	13
3			88/89	22	2,87	0,14	1,70	1,55	0,45	0,25	83	13	76	55	12
4	2	LA	86/87	26	2,31	0,09	1,94	1,72	0,29	0,22	124	14	37	37	14
5			87/88	7	2,66	0,10	1,76	1,75	0,31	0,25	116	14	41	24	15
6			88/89	11	2,87	0,12	1,80	1,20	0,32	0,22	92	20	34	46	18
7	3	LA	86/87	12	2,48	0,10	1,69	1,61	0,34	0,20	173	11	84	51	30
8			87/88	15	2,87	0,12	1,59	1,66	0,43	0,23	123	13	82	16	17
9			88/89	22	3,01	0,13	1,37	1,44	0,42	0,22	82	11	81	71	11
10	4	LA	87/88	40	2,52	0,18	2,03	1,75	0,27	0,24	124	11	32	47	3
11			88/89	17	2,80	0,19	2,20	1,34	0,24	0,19	81	9	25	51	3
12	6	LA	86/87	33	2,43	0,11	2,04	1,96	0,27	0,21	124	16	95	34	20
13			87/88	6	2,94	0,13	2,59	1,53	0,35	0,25	104	12	89	22	22
14			88/89	13	2,94	0,14	2,07	1,18	0,30	0,20	76	11	59	40	28
15	7	LA	87/88	64	2,60	0,12	2,41	1,45	0,31	0,27	124	17	48	54	14
16			88/89	37	2,80	0,14	2,17	1,22	0,30	0,25	109	12	47	65	18
17	8	LA	86/87	21	2,48	0,08	1,49	1,64	0,40	0,18	192	12	57	45	31
18			87/88	12	2,80	0,10	1,67	1,71	0,50	0,22	127	14	59	30	31
19			88/89	8	2,87	0,14	1,12	1,17	0,45	0,22	70	14	44	59	25

Continua.. .

QUADRO - 1, Cont.

Obs.	Lav.	Solo	Ano	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Un	B	Cu
				sc/ha	%						ppm				
20	9	LA	88/87	4	3,08	0,15	2,68	1,57	0,37	0,22	124	13	25	20	7
21			87/88	19	3,08	0,12	1,86	1,54	0,47	0,25	125	18	5	52	5
22			88/89	6	2,94	0,14	1,80	1,41	0,47	0,22	100	10	8	62	4
23	10	LA	87/88	36	2,38	0,11	2,36	1,45	0,24	0,25	116	16	36	54	7
24			88/89	12	3,08	0,14	2,42	1,41	0,25	0,22	110	10	35	51	5
25	11	LE	86/87	7	2,52	0,08	2,31	1,40	0,30	0,21	106	9	55	72	12
26			87/88	22	2,80	0,12	1,90	1,92	0,36	0,25	124	16	58	60	11
27			86/89	12	2,94	0,09	2,17	1,37	0,35	0,24	234	10	143	55	35
28	12	LA	86/87	25	2,56	0,10	1,98	1,35	0,29	0,20	126	14	43	59	9
29			87/88	48	3,01	0,11	1,75	1,75	0,45	0,22	119	15	40	43	10
30			88/89	20	2,73	0,14	1,32	1,61	0,44	0,22	72	14	41	85	5
31	13	LA	86/87	7	2,73	0,12	2,02	1,35	0,34	0,21	124	11	55	33	8
32			87/88	21	2,80	0,14	1,93	1,54	0,43	0,24	126	16	44	22	10
33	14	LA	86/87	117	2,51	0,14	2,46	1,37	0,30	0,22	114	13	38	38	6
34			87/88	49	2,80	0,14	2,51	1,75	0,48	0,25	119	14	32	36	5
35			88/89	15	2,87	0,15	2,77	1,10	0,35	0,26	75	9	30	48	3
36	15	LA	86/87	16	2,20	0,13	1,71	1,16	0,32	0,23	109	10	34	64	12
37			87/88	17	2,87	0,15	2,07	1,02	0,44	0,28	116	15	30	27	12
38			88/89	3	2,73	0,14	1,02	1,02	0,46	0,24	90	11	38	57	9
39	16	LA	86/87	39	2,66	0,13	1,83	1,46	0,32	0,21	103	11	32	40	5
40			87/88	23	3,01	0,13	1,81	1,36	0,32	0,24	115	15	34	42	8
41			88/89	12	3,01	0,11	1,55	1,20	0,40	0,21	71	10	29	49	4
42	17	LA	86/87	4	2,66	0,10	1,82	1,68	0,35	0,21	147	24	45	50	10
43			87/88	35	2,87	0,11	1,76	1,58	0,39	0,22	116	15	39	47	11
44			88/89	7	3,15	0,11	1,62	1,55	0,41	0,22	65	13	31	61	11
45	18	LA	86/87	17	2,42	0,10	2,28	1,24	0,24	0,24	107	11	91	41	22
46			87/88	12	3,22	0,12	2,38	1,49	0,28	0,26	149	22	115	42	25
47			88/89	10	3,01	0,12	2,05	0,96	0,31	0,29	81	10	91	43	25
48	19	LA	86/87	11	2,70	0,08	2,64	1,00	0,21	0,25	95	10	51	41	9
49			87/88	14	3,15	0,12	2,24	1,45	0,30	0,26	104	11	82	19	10
50			88/89	22	3,08	0,12	2,17	0,97	0,24	0,22	65	18	57	43	10
51	20	LA	86/87	22	2,56	0,10	1,91	1,48	0,27	0,27	89	12	55	48	17
52			87/88	19	2,94	0,11	1,88	1,49	0,31	0,26	125	10	94	34	16
53			88/89	19	3,08	0,13	1,77	1,36	0,32	0,24	64	15	57	55	18
54	21	LA	86/87	22	2,48	0,08	2,40	1,26	0,23	0,27	114	12	68	29	12
55			87/88	23	3,01	0,14	2,35	1,58	0,28	0,25	113	13	58	27	11
56			88/89	20	3,08	0,13	2,32	1,31	0,32	0,26	68	12	109	46	10
57	22	LA	86/87	33	2,73	0,10	1,62	1,54	0,22	0,23	78	13	69	54	9
58			87/88	27	3,22	0,12	2,23	1,88	0,28	0,29	116	10	58	44	12
59			88/89	33	2,94	0,12	2,02	1,23	0,22	0,24	57	10	58	41	15
60	23	LA	86/87	21	2,76	0,12	1,96	1,48	0,30	0,23	112	11	56	50	10
61			87/88	19	3,01	0,12	2,95	1,04	0,28	0,30	102	9	45	41	9
62			88/89	11	2,80	0,11	2,00	1,21	0,35	0,25	74	10	45	55	10
63	24	LA	86/87	20	2,52	0,10	1,00	1,44	0,58	0,21	154	10	37	69	6
64			87/88	20	3,29	0,13	2,00	1,23	0,49	0,23	115	10	25	41	5
65			68/89	14	2,52	0,13	0,97	1,30	0,46	0,20	75	10	28	71	4
66	25	LVd	86/87	15	2,76	0,07	2,21	1,00	0,22	0,22	105	11	72	51	8
67			87/88	13	2,80	0,11	2,73	1,41	0,38	0,26	133	8	84	28	8
68	26	LVd	86/87	7	3,68	0,08	1,50	1,26	0,38	0,21	148	9	127	70	22
69			87/88	8	2,73	0,10	1,43	1,58	0,49	0,23	203	8	250	20	25
70			88/89	17	2,38	0,12	1,17	1,41	0,47	0,19	78	8	125	56	13
71	27	LVd	86/87	16	2,52	0,08	1,72	1,60	0,36	0,21	137	10	56	67	10
72			87/88	25	2,73	0,10	1,63	1,53	0,44	0,54	167	9	78	30	9
73			68/89	37	2,54	0,11	1,27	1,22	0,41	0,21	83	9	66	69	11
74	29	LVd	86/87	7	2,70	0,09	2,21	1,45	0,27	0,26	106	9	64	72	14
75			87/88	18	3,29	0,09	2,49	1,58	0,38	0,27	108	9	60	50	17
78			88/89	7	2,80	0,11	1,72	1,37	0,30	0,22	72	11	50	50	20
77	30	LVd	86/87	9	2,73	0,09	2,22	1,08	0,28	0,26	98	11	52	66	14
78			87/88	15	2,98	0,11	1,90	1,18	0,40	0,25	130	10	55	58	11
79			88/89	8	2,80	0,12	1,55	1,20	0,31	0,22	83	11	62	78	12
80	31	LVd	86/87	2	2,56	0,08	2,68	1,01	0,25	0,22	86	8	122	39	8
81			88/89	10	2,94	0,08	1,45	0,80	0,17	0,29	74	10	88	65	13
82	32	LVd	86/87	21	2,94	0,09	1,96	1,36	0,41	0,32	184	12	92	43	12
83			87/88	30	2,87	0,11	2,55	1,45	0,40	0,24	101	7	102	52	14
84	33	LVd	67/88	42	2,94	0,10	2,14	1,19	0,32	0,25	93	8	58	36	6

Continua...

QUADRO - 1, Cont.

Obs.	Lav.	Solo	Ano	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	8	Cu
				sc/ha	X						ppm				
85	33	PV	88/89	5	2,52	0,13	2,47	1,04	0,26	0,21	67	12	102	52	6
86	34	LVd	86/87	54	2,70	0,10	1,86	1,19	0,34	0,24	87	10	77	53	8
87			87/88	31	2,83	0,10	2,38	1,30	0,41	0,25	103	9	78	60	12
88			88/89	7	3,01	0,12	1,85	1,27	0,34	0,21	76	13	81	52	18
89	35	LVd	86/87	10	2,76	0,09	2,04	1,06	0,27	0,22	83	10	67	46	11
90			87/88	11'	3,08	0,10	2,13	1,36	0,41	0,26	109	10	93	54	14
91	36	LVd	86/87	13	2,73	0,12	2,32	0,90	0,18	0,56	84	9	104	38	3
92			87/88	40	3,08	0,15	2,89	1,04	0,22	0,26	87	9	53	42	4
93			68/89	18	3,22	0,17	2,17	0,96	0,21	0,21	69	10	110	49	4
94	37	LVd	86/87	4	2,66	0,09	2,19	1,15	0,27	0,27	100	10	34	56	7
95			87/88	7	2,76	0,11	2,41	1,38	0,30	0,27	93	9	36	58	12
96			88/89	9	2,80	0,11	1,35	1,47	0,31	0,21	67	11	46	55	9
97	38	LVd	87/88	13	2,87	0,09	2,46	0,81	0,30	0,26	118	7	92	33	25
98	39	LVd	86/87	13	2,97	0,11	2,13	0,90	0,28	0,21	117	9	97	52	7
99			87/88	20	2,94	0,10	2,18	1,02	0,31	0,22	100	5	87	48	6
100			88/89	11	2,94	0,13	2,00	1,01	0,35	0,20	57	10	80	41	7
101	40	LVd	86/87	12	2,76	0,10	1,80	1,18	0,35	0,22	95	11	73	46	10
102			87/88	27	2,87	0,11	2,11	1,24	0,39	0,26	110	7	94	63	14
103			88/89	9	3,36	0,17	1,77	0,95	0,35	0,23	74	10	85	51	14
104	41	LVd	86/87	7	3,32	0,12	1,66	1,02	0,20	0,22	93	8	75	53	3
105			87/88	11	3,22	0,12	2,10	1,37	0,25	0,24	119	6	103	59	6
106			88/89	6	3,36	0,12	1,30	1,31	0,24	0,19	65	9	113	53	5
107	42	LVd	86/87	5	2,70	0,12	2,11	1,00	0,26	0,22	131	12	66	37	7
108			87/88	17	2,87	0,12	2,23	1,54	0,34	0,28	114	10	106	42	6
109			88/89	6	3,22	0,13	2,30	1,56	0,31	0,24	62	13	118	41	4
110	43	PV	86/87	13	2,66	0,14	1,92	1,53	0,28	0,40	166	11	67	25	9
111			87/88	22	3,08	0,13	2,25	1,41	0,33	0,24	109	8	65	43	13
112			88/89	12	3,01	0,12	1,47	1,11	0,26	0,19	76	15	97	59	11
113	44	LVd	86/87	14	2,51	0,10	1,82	1,26	0,43	0,20	125	10	56	23	7
114			87/88	14	2,73	0,10	2,04	0,90	0,44	0,31	100	7	60	49	16
115			88/89	4	2,66	0,11	1,35	0,86	0,37	0,19	63	8	45	69	13
116	45	LVd	86/87	31	2,31	0,09	1,92	1,20	0,24	0,22	165	9	111	30	8
117			87/88	22	3,15	0,11	1,97	0,98	0,30	0,25	105	6	58	52	10
118			88/89	39	3,01	0,13	1,57	1,00	0,31	0,22	71	10	58	59	12
119	46	LVd	86/87	11	2,73	0,12	2,05	1,22	0,20	0,26	177	11	93	49	9
120			87/88	14	3,01	0,12	2,14	1,02	0,22	0,24	95	9	100	64	7
121			88/89	19	2,94	0,14	1,52	0,92	0,16	0,22	69	8	131	68	6
122	47	LVd	87/88	17	3,22	0,13	2,21	1,24	0,34	0,26	115	6	61	33	7
123			88/89	15	2,87	0,15	2,05	1,00	0,31	0,23	70	12	58	47	5
124	48	LVd	86/87	3	2,82	0,10	2,36	1,15	0,33	0,22	240	10	65	54	20
125			87/88	3	2,80	0,11	2,52	1,37	0,36	0,32	141	7	84	67	25
126			88/89	3	3,78	0,15	3,00	1,11	0,36	0,19	78	12	76	50	26
127	49	LVd	86/87	25	2,52	0,10	2,06	1,47	0,31	0,25	128	10	95	28	12
128			87/88	21	3,15	0,11	2,37	1,45	0,36	0,26	118	8	109	52	11
129			88/89	18	2,87	0,12	1,80	1,25	0,31	0,18	73	11	118	48	29
130	50	LVd	86/87	8	2,42	0,18	1,80	1,36	0,40	0,28	239	10	53	52	28
131			87/88	4	2,48	0,19	2,73	1,08	0,28	0,29	143	9	60	70	25
132			88/89	12	2,73	0,21	1,75	0,99	0,30	0,26	74	9	65	68	26
133	51	LVd	87/88	16	2,73	0,14	2,44	1,26	0,22	0,28	106	8	75	78	21
134			88/89	12	3,01	0,14	1,95	1,06	0,19	0,25	93	9	76	73	18
135	52	LE	86/87	6	3,18	0,11	2,71	1,41	0,24	0,22	207	7	66	32	14
136			87/88	16	3,15	0,10	2,48	1,08	0,27	0,24	89	10	181	42	17
137			68/89	7	3,01	0,14	2,07	1,07	0,24	0,20	71	10	183	54	20
138	53	LVd	87/08	28	2,98	0,15	2,40	1,40	0,32	0,24	136	13	58	58	5
139			88/89	22	2,66	0,12	1,97	1,02	0,29	0,19	80	10	76	42	5
140	54	LVd	86/87	22	2,90	0,12	2,58	1,20	0,25	0,40	123	9	83	36	15
141			87/88	22	2,87	0,11	2,64	0,85	0,24	0,29	105	10	58	44	13
142			88/89	8	2,94	0,12	2,65	1,00	0,27	0,32	71	11	124	37	12
143	55	LE	67/88	79	2,90	0,12	2,24	1,36	0,40	0,22	111	12	58	42	4
144	56	LVd	86/87	8	2,98	0,10	2,90	0,98	0,18	0,21	117	10	69	36	4
145			87/86	14	3,15	0,09	2,52	0,94	0,23	0,22	115	8	60	39	4
146			88/89	12	2,87	0,11	2,47	1,06	0,21	0,21	58	7	71	42	5
147	57	PV	87/88	30	2,59	0,14	2,19	1,88	0,40	0,22	165	9	48	54	9
148			88/89	20	2,66	0,17	2,00	1,26	0,31	0,21	65	9	42	49	9
149	58	LVd	86/87	8	2,98	0,10	1,69	1,27	0,44	0,21	113	10	109	72	16

Continua...

QUADRO - 1, Cont.

Obs.	Lav.	Solo	Ano	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu
				sc/ha	%						ppm				
150	58	LVd	87/88	13	3,18	0,11	1,77	1,28	0,45	0,24	118	12	167	70	17
151			88/89	9	3,08	0,13	1,60	1,15	0,39	0,21	65	11	195	66	6
152	59	LVd	86/87	31	2,56	0,12	2,39	1,52	0,27	0,31	155	9	34	40	5
153			87/88	68	2,76	0,15	2,33	1,60	0,31	0,31	118	11	47	58	5
154			88/89	27	2,87	0,15	2,00	1,37	0,29	0,19	67	10	45	59	4
155	60	PV	86/87	26	2,56	0,12	2,22	1,44	0,34	0,22	135	10	58	34	
156	60	PV	67/88	23	2,52	0,10	2,02	1,58	0,39	0,22	159	9	96	65	
157			88/89	10	2,59	0,13	1,41	1,22	0,40	0,21	71	10	70	53	

1/ Dados originais da (EMCAPA, 1990), cedido8 mediante acordo EMCAPA/Dep. Solos-UFV.

2/ Sacas de 60 kg de café beneficiado

A partir dos resultados registrados no QUADRO 1 calculou-se a media e o coeficiente de variação para a produtividade das lavouras e para os resultados de analise foliar (QUADRO 2).

QUADRO 2 - Media e Coeficiente de Variação para Produção e para os Resultados de Análise das Amostras de Tecido Foliar

	Produção	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu
	sc/ha	%						ppm				
Média	18,7	2,85	0,12	2,03	1,30	0,33	0,24	108	11	71	49	12
CV (%)	79,0	9,01	19,81	20,47	19,27	24,41	20,50	33	26	50	29	58

A produtividade media 18,7 sacas/ha está ligeiramente abaixo da produtividade tida como razoável para a região, que é de 20 sacas/ha (QUADRO 2). Porém o alto valor do CV (79,0 %) para a produtividade mostra que a mesma apresenta uma amplitude de variação, que em parte pode ser explicada por fatores nutricionais. Observando-se os valores dos coeficientes de variação para os diversos nutrientes (QUADRO 2), verifica-se que entre os macronutrientes o N apresenta o

menor valor (9,01 %) e o Mg o maior (24,50 X), estando os coeficientes de variação para os demais macronutrientes em torno de 20 %.

Com relação aos micronutrientes verifica-se, em geral, uma maior amplitude para os coeficientes de variação principalmente para o Cu (58 %) e Mn (50 %) (QUADRO 2).

Do exposto pode-se esperar, a princípio, que os problemas de ordem nutricional aparecerão principalmente ligados aos micronutrientes, em particular para o Cu e Mn, e com relação aos macronutrientes, o Mg parece ser o nutriente mais desequilibrado em relação aos demais.

5. DISCUSSÃO

5.1. *Nível Crítico*

Existem na literatura varios termos usados para expressar a composição de tecidos foliares para fins de diagnóstico. KENWORTHY (1967) cita valor crítico, nível de suficiência, faixa de deficiência, deficiência, toxicidade, valores padrão entre outros. Muitas vezes não existe uma definição clara a respeito de tais termos, e nem sempre eles são usados da mesma forma por diferentes pesquisadores.

É possível apresentar tabelas contendo resultados de análise de amostras de tecidos provenientes de plantas bem nutridas, normalmente associada à alta produtividade, at8 valores que indicam deficiencia para um ou mais nutrientes, onde espera-se que a produtividade das plantas seja baixa. Em outras palavras, existe uma maior probabilidade de resposta da planta à fertilização do solo. Entretanto, o ponto que separa a região de alta probabilidade de resposta da região de baixa probabilidade de resposta, ao adicionar

um nutriente, é normalmente chamado de nível crítico, nesse caso foliar.

Neste trabalho, foi adotado como nível crítico foliar, a media das concentrações dos nutrientes obtidos com plantas que apresentaram uma produtividade igual ou maior que 30 sacas/ha, considerando sacas de café beneficiado.

Os níveis críticos encontrados neste trabalho não mostram diferenças daqueles relatados por HIROCE (1982) para o Coffea arabica (FIGURA 4), especialmente o fósforo apresentou o mesmo valor (0,12 %) para ambas espécies.

Os demais nutrientes apresentaram variações numa pequena faixa, que poderia ficar entre limites (media mais ou menos o desvio padrão da media), como os limites apresentados por ARBOLEDA et al. (1988). Os nutrientes que apresentaram maiores diferenças de nível crítico entre as duas espécies foram o Fe (64%) e o Cu (40%), sendo seus teores mais altos no café conilon (FIGURA 4).

A união dos diversos pontos relativos a cada nutriente plotado no fertigrama, permite obter-se uma Área que pode expressar a fertilidade do solo ou o estado nutricional da planta.

De acordo com OLIVEIRA FILHO et al. (1990), a fertilidade do solo poderia ser inferida pela amplitude da Área obtida no fertigrama. Por outro lado, a forma dessa Área (picos e reentrâncias) pode sugerir tendência a desequilíbrios de nutrientes, tanto por deficiência (reentrâncias) como por excessos (picos). Quanto mais regular o polígono que delimita a Área do fertigrama, mais próximo do equilíbrio nutricional ótimo estaria a cultura em diagnose.

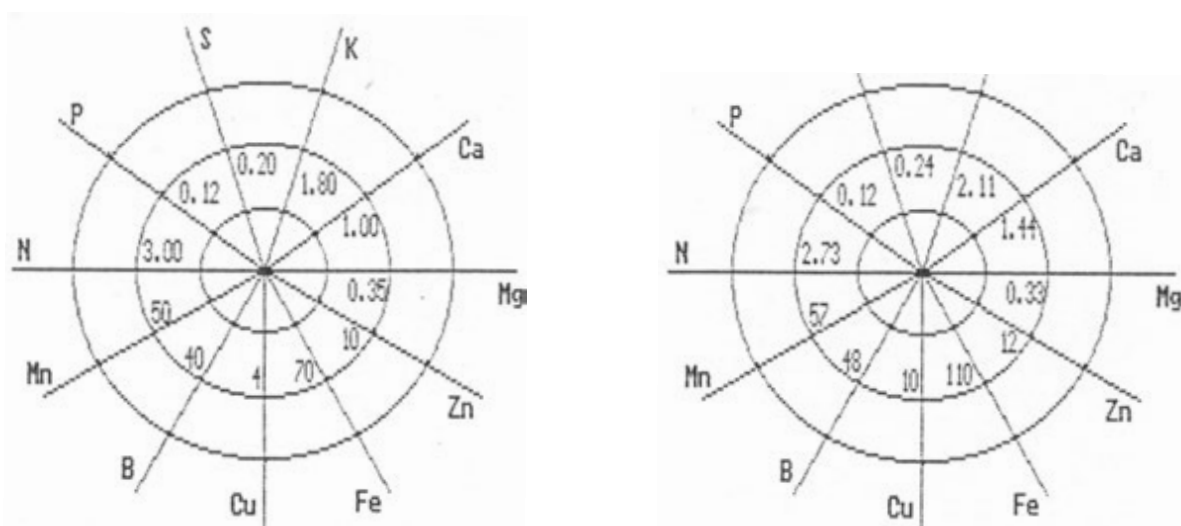
A) *C. arabica*B) *C. canephora*

FIGURA 4 - Níveis Críticos Foliare para *C. arabica* (HIROCE, 1982) (A) e para *C. canephora* (B), Apresentados na Forma de Fertigramas.

Tendo em vista que o excesso de um determinado nutriente pode reduzir a produtividade das plantas, por desequilíbrio ou por toxicidade, e considerando que alto teor desse nutriente leva à obtenção de valores elevados na área obtida no fertigrama, seria portanto, razoável corrigir tais excessos de modo a possibilitar uma correlação melhor entre a área do fertigrama e a produtividade da planta.

É possível corrigir a área do fertigrama de diversas formas. Uma delas seria adotando um critério em que o excesso de um determinado nutriente pesasse sobre o cálculo da área da mesma forma que a sua deficiência. Além disso, a área de cada fertigrama pode ser expressa em porcentagem da área ideal, ou seja aquela obtida com uma amostra que apresentasse todos os seus resultados exatamente no nível crítico. Dessa forma calculou-se a área do fertigrama obtido

para cada lavoura registrada no QUADRO 1, tanto na sua forma normal, como também, utilizando-se o critério de correção mencionado acima (QUADRO 3).

QUADRO 3 - Area do Fertigrama Normal e Corrigida e Produtividade por Lavouras, Ano Agrícola e Solo.

Obs	Lavoura	Solo	Ano	Area		Produção
				Normal	Corrigida	
				----- % -----		
1	1	LA	86/87	107,08	85,25	11
2			87/88	104,04	75,94	21
3			88/89	119,59	92,72	22
4	2	LA	86/87	93,86	79,40	26
5			87/88	95,01	80,35	7
6			88/89	105,66	82,47	11
7	3	LA	86/87	97,04	87,72	12
8			87/88	110,13	83,35	15
9			88/89	114,35	86,81	22
10	4	LA	87/88	89,19	74,48	40
11			88/89	74,81	62,62	17
12	6	LA	86/87	124,66	86,14	33
13			87/88	102,68	90,33	6
14			88/89	83,79	85,51	13
15	7	LA	87/88	122,15	97,01	64
16			88/89	119,34	92,88	37
17	8	LA	86/87	90,52	82,61	21
18			87/88	98,46	85,22	12
19			88/89	85,46	77,08	8
20	9	LA	06/87	98,21	78,51	4
21			87/88	98,88	74,05	19
22			88/89	79,89	67,01	6
23	10	LA	87/88	91,35	80,85	36
24			88/89	85,39	76,45	12
25	11	LE	86/87	97,60	83,52	7
26			87/88	122,94	98,77	22
27			88/89	92,64	72,22	12
28	12	LA	86/87	91,10	82,96	25
29			87/88	106,87	87,66	48
30			88/89	96,36	73,66	20
31	13	LA	86/87	88,16	85,96	7
32			87/88	107,46	86,87	21
33	14	LA	86/87	88,41	80,31	117
34			87/08	109,57	82,23	49
35			88/89	82,95	68,71	15
36	15	LA	86/87	89,44	79,75	16
37			87/88	103,79	80,75	17
38			88/89	86,26	74,44	3
39	16	LA	86/87	76,77	74,85	39
40			87/88	92,46	84,38	23
41			88/89	68,04	63,35	12
42	17	LA	86/87	119,56	88,32	4
43			87/88	101,69	88,65	35
44			88/89	92,69	78,22	7
45	18	LA	86/87	86,20	83,71	17

Continua...

QUADRO - 3, Cont.

Obs	Lavoura	Solo	Ano	Area		Produção
				Normal	Corrigida	
				%		sc/ha
46	18	LA	87/88	106,55	95,84	12
47			88/89	93,02	84,19	10
48	19	LA	86/87	76,62	71,60	11
49			87/88	98,00	86,29	14
50			88/89	88,02	79,62	22
51	20	LA	86/87	100,47	87,23	22
52			87/88	112,99	88,17	19
53			88/89	109,88	88,67	19
54	21	LA	86/87	89,00	78,42	22
55			87/88	104,30	90,35	23
56			88/89	115,26	91,33	20
57	22	LA	86/87	87,06	79,37	33
58			87/88	113,09	93,91	27
59			88/89	86,26	78,75	33
60	23	LA	86/87	96,90	95,38	21
61			87/88	94,50	80,06	19
62			88/89	87,78	83,52	11
63	24	LA	86/87	89,97	67,87	20
64			87/88	86,46	73,86	20
65			88/89	70,74	59,50	14
66	25	LVd	86/87	80,33	74,28	15
67			87/88	102,21	82,98	13
68	26	LVd	86/87	80,53	76,65	7
69			87/88	79,96	74,38	8
70			88/89	81,15	76,03	17
71	27	LVd	86/87	98,61	84,24	16
72			87/88	91,24	80,31	25
73			88/89	93,78	77,89	37
74	29	LVd	86/87	109,95	88,02	7
75			87/88	118,78	91,40	18
76			88/89	97,55	82,21	7
77	30	LVd	86/87	99,42	83,71	9
78			87/88	103,86	90,15	15
79			88/89	104,31	85,49	8
80	31	LVd	86/87	67,69	64,86	2
81			88/89	92,42	66,47	10
82	32	LVd	86/87	125,43	91,84	21
83			87/88	121,40	90,76	30
84	33	PV	87/88	78,16	75,76	42
85			88/89	93,79	75,41	5
86	34	LVd	86/87	89,88	81,83	54
87			87/88	112,78	90,20	31
88			88/89	112,64	88,34	7
89	35	LVd	86/87	83,48	78,89	10
90			87/88	121,72	93,15	11
91	36	LVd	86/87	70,06	66,54	13
92			87/88	87,35	71,15	40
93	36	LVd	88/89	99,73	69,57	18
94	37	LVd	86/87	77,40	72,66	4
95			87/88	96,03	84,22	7
96			88/89	79,02	76,09	9
97	38	LVd	87/88	80,69	73,45	13
98	39	LVd	86/87	93,78	77,80	13
99			87/88	82,79	71,58	20
100			88/89	84,18	73,83	11
101	40	LVd	86/87	90,81	85,07	12

Continua...

QUADRO - 3, Cont.

Obs	Lavoura	Solo	Ano	Área		Produção
				Normal	Corrigida	
				%		sc/ha
102	40	LVd	87/88	119,86	89,23	27
103			88/89	112,51	82,27	9
104	41	LVd	86/87	77,15	66,00	7
105			87/88	104,76	80,99	11
106			88/89	91,74	67,14	6
107	42	LVd	86/87	85,91	80,96	5
108			87/88	111,14	89,04	17
109			88/89	82,62	81,95	6
110	43	PV	86/87	113,60	84,55	13
111			87/88	105,29	92,68	22
112			88/89	102,68	78,51	12
113	44	LVd	86/87	78,44	71,92	14
114			87/88	100,52	80,89	14
115			88/89	79,41	66,36	4
116	45	LVd	86/87	87,81	69,44	31
117			87/88	86,39	81,43	22
118			88/89	90,19	79,31	39
119	46	LVd	86/87	110,13	87,89	11
120			87/88	101,06	79,14	14
121			88/89	64,47	64,51	19
122	47	LVd	87/88	89,02	79,44	17
123			88/89	85,26	78,91	15
124	48	LVd	86/87	101,04	88,34	3
125			87/88	111,79	91,00	5
126			88/89	106,88	87,06	5
127	49	LVd	86/87	99,53	84,38	25
128			87/88	123,20	93,62	21
129			88/89	81,33	66,08	18
130	50	LVd	86/87	94,10	90,91	8
131			87/88	111,27	87,87	4
132			88/89	99,62	87,37	12
133	51	LVd	87/88	104,24	87,35	16
134			88/89	120,50	81,91	12
135	52	IE	86/87	111,43	80,21	6
136			87/88	88,47	87,62	16
137			88/89	92,53	79,67	7
138	53	LVd	87/88	108,25	91,08	28
139			88/89	76,26	71,26	22
140	54	LVd	86/87	122,59	85,34	22
141			87/88	96,67	82,26	22
142			88/89	88,58	80,78	8
143	55	IE	87/88	92,36	86,03	79
144	56	LVd	86/87	77,27	66,34	8
145			87/88	71,97	65,52	14
146			88/89	72,72	65,26	12
147	57	PV	87/88	112,77	89,28	30
148			88/89	85,26	77,10	20
149	58	LVd	86/87	134,59	86,31	8
150			87/88	115,40	93,96	13
151			88/89	77,43	76,37	9
152	59	LVd	86/87	89,78	75,50	5
153			87/88	106,21	86,48	68
154			88/89	79,63	71,79	27
155	60	PV	86/87	90,01	85,48	26
156			87/88	112,59	84,13	23
157			88/89	88,91	78,60	10

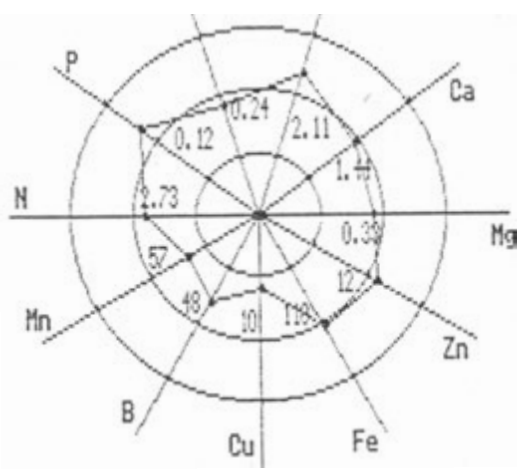
Com relação aos resultados referente ao nível crítico, apresentam-se **os** fertigramas (FIGURAS 5 e 6) obtidos com **os** resultados de análise de tecido foliar para algumas lavouras selecionadas a partir dos resultados registrados no QUADRO 1.

A interpretação dos resultados de análise de tecido foliar pelo método do fertigrama (FIGURAS 5 e 6), permite uma diagnose visual imediata dos problemas nutricionais de uma determinada lavoura. **Essa** visualização imediata, por meio dos diagramas, ocorre principalmente onde existam problemas agudos tanto por deficiência quanto por excesso. Neste caso, é possível inferir-se de imediato a respeito da principal ou das principais limitações nutricionais de uma determinada lavoura. É o caso das lavouras número 45 e 49 (FIGURA 5), e 26 e 52(87/88) (FIGURA 6), onde é evidente o excesso de Mn. A lavoura 52 apresentou além do excesso de Mn, excesso de Cu, que se acentuou do ano agrícola de 87/88 para 88/89, o que pode ter sido ocasionado pela adição de Cu via fungicida, fato que pode acentuar o problema do desequilíbrio nutricional (PAYNE et al., 1986).

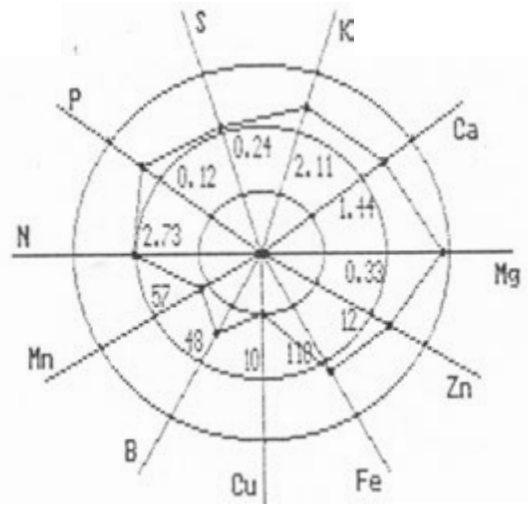
Da mesma forma, problemas de deficiência de nutrientes também são prontamente identificáveis, como nas lavouras 14 (Cu e Mn), 27 (K) e 49 (B) (FIGURA 5).

A magnitude da desordem nutricional é indicada pela forma do polígono traçado no diagrama. Quanto maior **os** picos, maior o excesso daquele nutriente (Mn, lavoura 45) (FIGURA 5), e quanto maior a reentrância, maior sua deficiência (B, lavoura 3) (FIGURA 6) (PRÉVOT e OLLAGNIER, 1961).

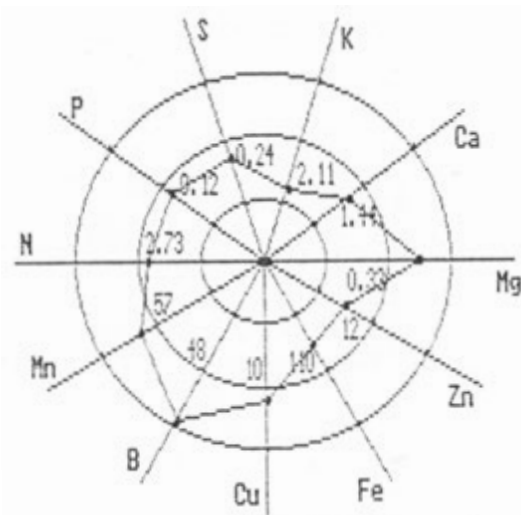
A solução prática de problemas de deficiência



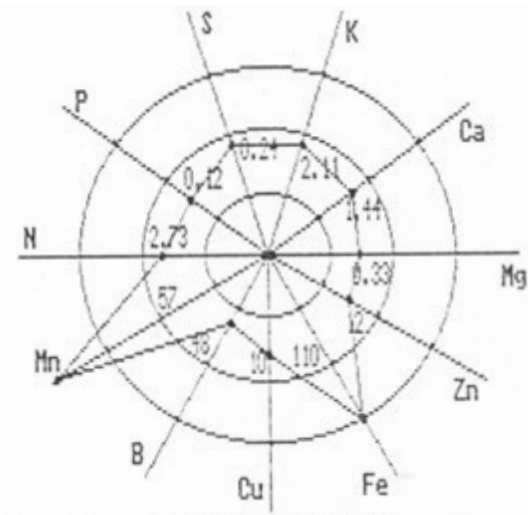
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
14	86/87	88.41 %	80.31 %	117 sc/ha



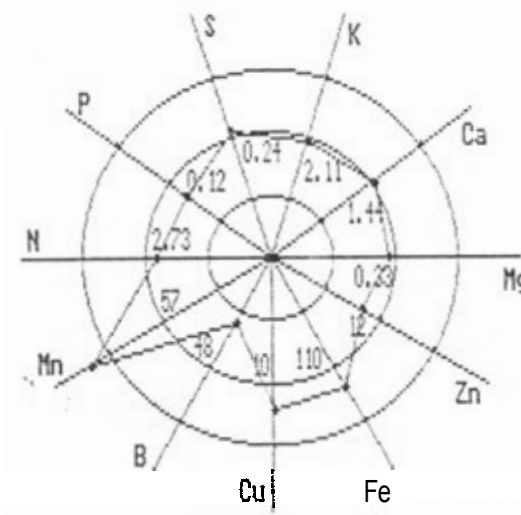
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
14	87/88	109.57 %	82.23 %	49 sc/ha



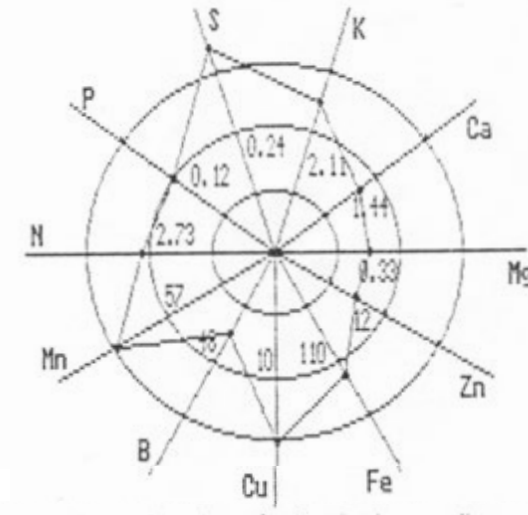
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
27	88/89	93.78 %	77.89 %	37 sc/ha



Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
45	86/87	87.81 %	69.44 %	31 sc/ha

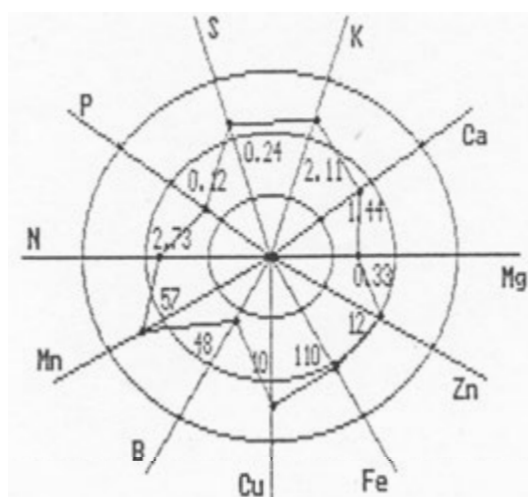


Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
49	86/87	99.53 %	84.38 %	25 sc/ha

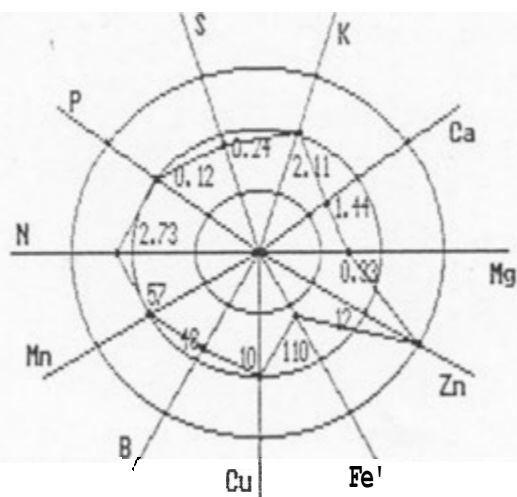


Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
54	86/87	122.59 %	85.34 %	22 sc/ha

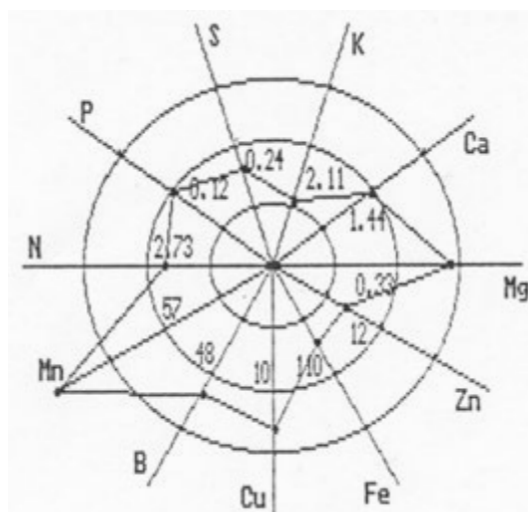
FIGURA 5 - Fertigrama, Produção (Y em sc/ha), Area Normal e Corrigida (%) para as Lavouras 14 (86/87), 14 (87/88), 27 (88/89), 45 (86/87), 49 (86/87) e 54 (86/87).



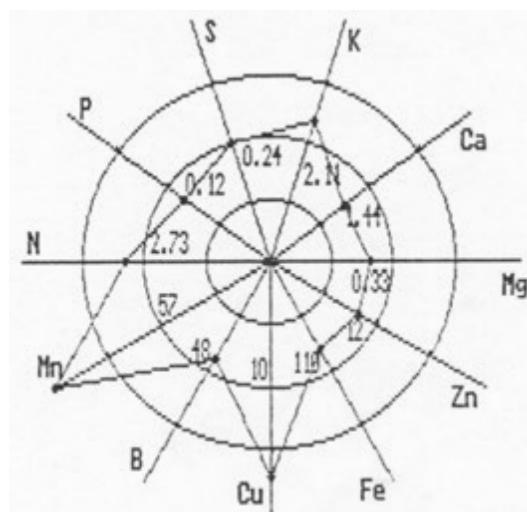
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
21	86/87	89.00 X	78.42 X	22 sc/ha



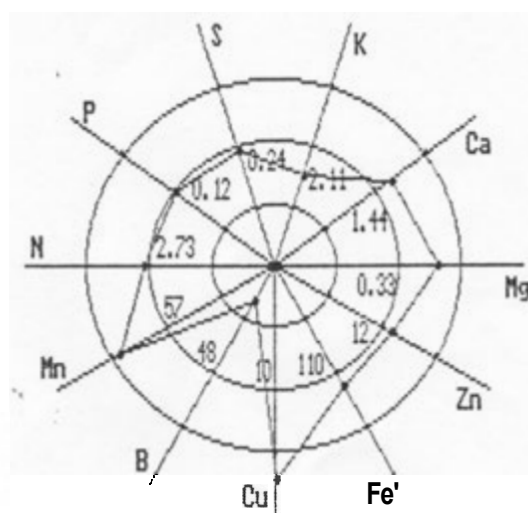
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
19	88/89	88.02 %	79.62 X	22 sc/ha



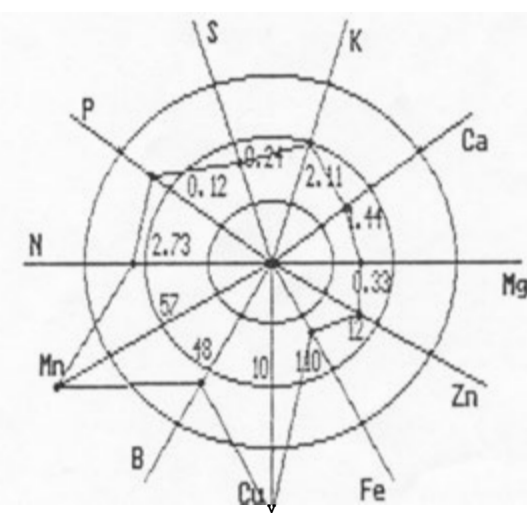
Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
26	88/89	81.15 %	76.03 %	17 sc/ha



Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
52	87/88	88.47 X	81.52 %	16 sc/ha



Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
3	87/88	110.13 r	83.55 %	15 sc/ha



Lav.	Ano	Area Normal	Corrigida	Y
52	88/89	92.53 %	79.67 %	7 sc/ha

FIGURA 6 - Fertigrama, Produção (Y em sc/ha), Area Normal e Corrigida (%) para as Lavouras 21 (86/87), 19 (88/89), 26 (88/89), 52 (88/88), 3 (87/88) e 52 (88/89).

nutricional, sugeridas pelo fertígrama, parece ser mais fácil, do que a solução de problemas de excesso ou toxicidade. Tal fato ocorre em razão de que a aplicação não excessiva de um nutriente limitante, mesmo sem basear-se na calibração aproximada da quantidade fornecida, está associada a uma maior probabilidade de resposta da planta.

Por outro lado, a solução de problemas de toxicidade provocada por um ou mais nutrientes é bem mais complicada, visto que, nesse caso, é preciso diminuir seus teores e/ou elevar-se o teor dos demais nutrientes, de modo a equilibrá-los, de preferência próximos ao nível crítico. A obtenção desse equilíbrio, com base na aproximação ou afastamento das curvas em relação a determinados pontos plotados no diagrama é bem pouco previsível, tendo-se em vista os problemas de calibração da quantidade de fertilizante a ser aplicado, em função do referido afastamento.

A área obtida com o polígono irregular traçado nos fertígramas (QUADRO 2), não apresentou correlação com a produtividade nem para as lavouras de alta produtividade (referência), nem considerando-se todas as lavouras ($r=-0,09$). Fazendo-se a correção considerando que os excessos dos nutrientes pesassem negativamente, de modo semelhante a suas deficiências, obteve-se uma correlação de ($r=0,12$). Embora pareça não existir qualquer correlação entre a Área do fertígrama e a produtividade da lavoura, pode ser que o método de correção dos excessos aqui utilizados não seja o mais indicado, e que existam outros métodos com maiores possibilidades de sucesso.

A possibilidade de aliar a área obtida com o polígono

traçado no fertigrama à sua interpretação gráfica, para fins de diagnose, não deve ser descartada pelo fato de não ter apresentado correlação significativa. Segundo SNOECK (1984) a interpretação da correlação entre o teor foliar de um determinado nutriente e a produtividade, não é simples e nem direta. Portanto, é possível que continuando o trabalho de amostragem das lavouras, chegue-se a dados mais relevantes com relação à correlação entre a Área do fertigrama e a produtividade das lavouras, aumentando portanto o poder de interpretação dos seus resultados (OLIVEIRA FILHO et al., 1990)

5.2. Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos

5.2.1. Alimentação Global

A interpretação pelo método da alimentação global foi feita considerando-se a soma dos nutrientes agrupados segundo sua natureza iônica (N+P+S e K+Ca+Mg), para os macronutrientes. Com relação aos micronutrientes, os grupos adotados foram (Zn+Cu+Mn e B+Fe+Mn). Colocou-se o Mn nos dois grupos em razão de sua evidente importância nos solos em estudo, e também para equilibrar os grupos três a três.

A partir da soma de cada grupo de nutrientes, traçaram-se gráficos de barra, ao lado de suas somas de referência, ou seja, a soma obtida para a média dos resultados das lavouras de alta produtividade.

A discussão será ilustrada com diagramas selecionados apenas para algumas lavouras onde ocorreram problemas

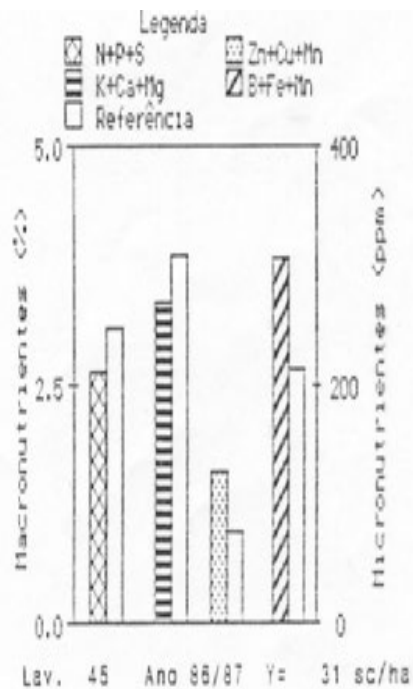
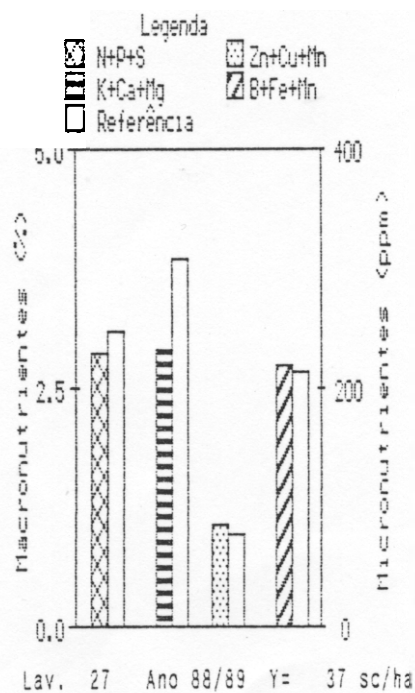
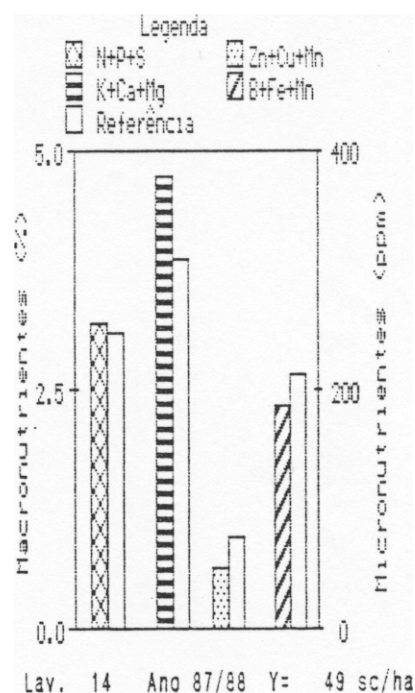
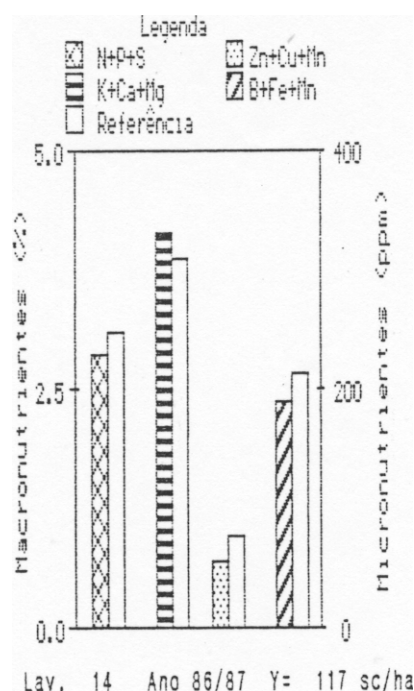


FIGURA 7 - Produção (Y em sc/ha) e Alimentação Global para as Lavouras 14 (86/87), 14 (87/88), 27 (88/89) e 45(86/87) em Relação ao Padrão de Referência

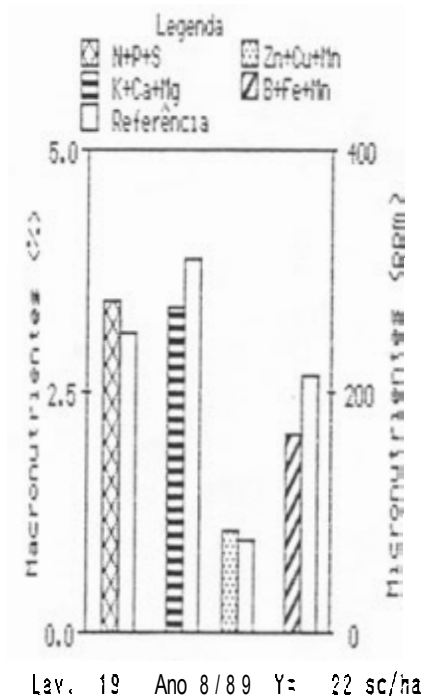
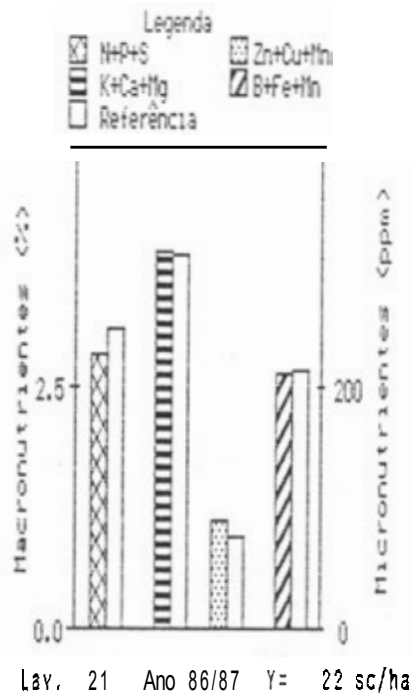
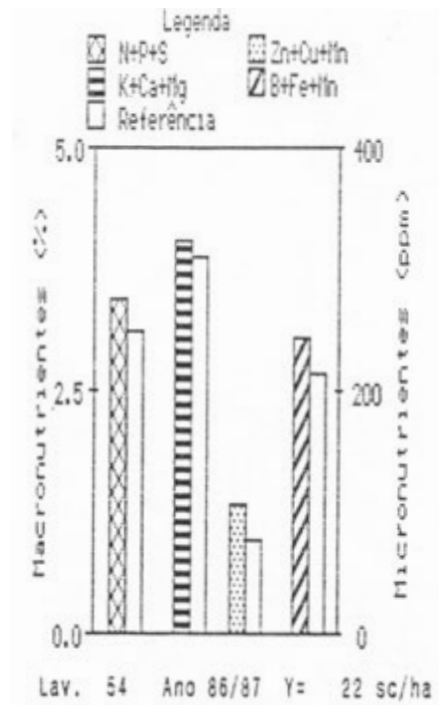
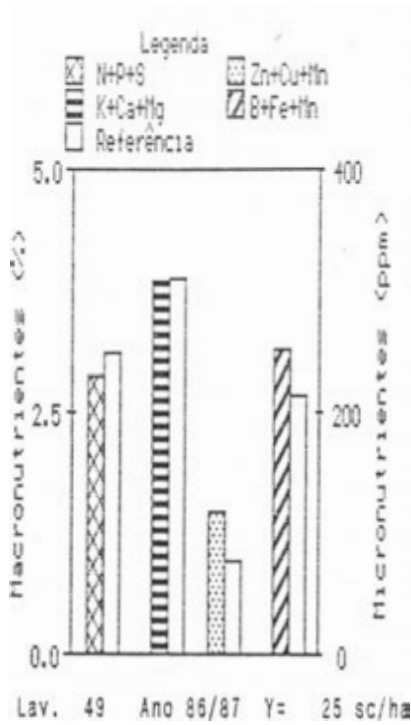


FIGURA 8 - Produção (Y em sc/ha) e Alimentação Global para as Lavouras 49 (86/87), 54 (86/87), 21 (86/87) e 19(88/89) em Relação ao Padrão de Referência.

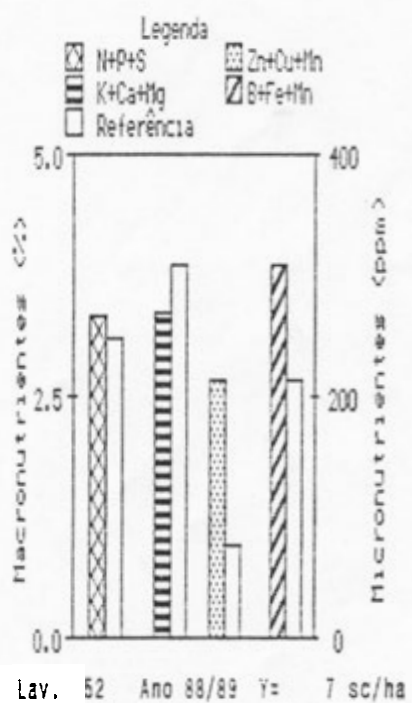
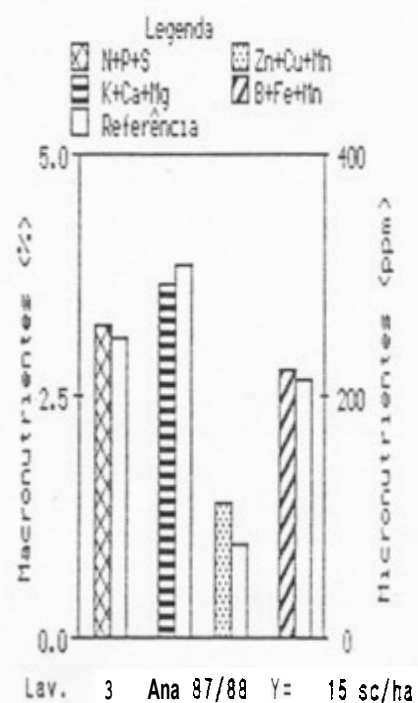
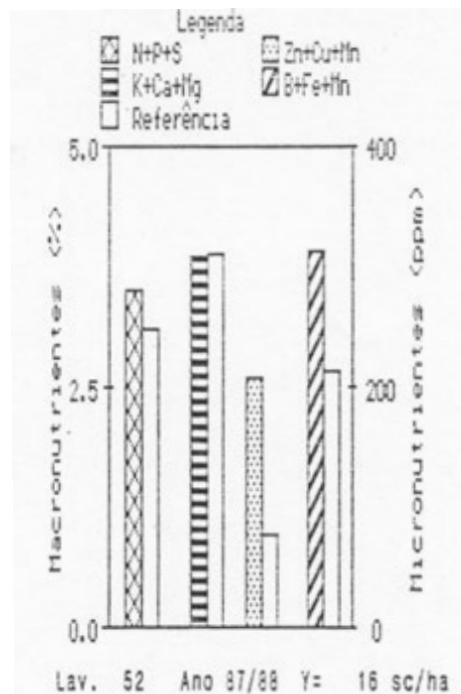
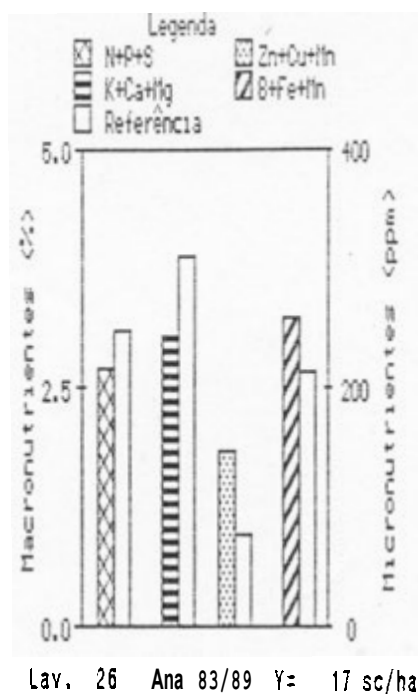


FIGURA 9 - Produção (Y em sc/ha) e Alimentação Global para as Lavouras 26 (88/89), 52 (87/88), 3 (87/88) e 52 (88/89) em Relação ao Padrão de Referência.

nutricionais tanto de deficiência como de excesso (FIGURAS 7 a 9).

Observando-se as FIGURAS de 7 a 9, nota-se que a soma de nutrientes aniônicos (N+P+S) se manteve próxima dos limites dos valores de suas respectivas referências. Este fato leva à conclusão de que o equilíbrio N-P-S não é muito problemático para a região em termos gerais, ou que possivelmente ocorra um ajuste metabólico nas plantas de café, de modo a atender o equilíbrio aniônico.

Com relação ao equilíbrio K-Ca-Mg, verifica-se que o mesmo ocorreu em situação onde seu valor foi muito próximo ao valor da referência e a produção foi alta (Lavoura 14 86/87) (FIGURA 7). Quando a soma K-Ca-Mg foi superior à da referência, ocorreu queda na produção (Lavoura 14 86/87) (FIGURA 7). A queda na produção foi mais drástica quando a soma K-Ca-Mg foi inferior à da referência (Lavoura 27 e 45) (FIGURA 7); (Lavoura 19) (FIGURA 8); e (Lavoura 26) (FIGURA 9). Poder-se-ia concluir neste caso que a soma K-Ca-Mg, quando inferior à soma de referência limitou a produção. Entretanto, a produção foi limitada também para lavouras que apresentaram a soma K-Ca-Mg praticamente no limite do valor da soma de referência (Lavoura 49, 54 e 21) (FIGURA 8); (Lavoura 52) (FIGURA 9).

Conclui-se, portanto, apenas que a produção foi menos limitada com a soma K-Ca-Mg próxima do seu limiar, mas nem sempre essa proximidade resultou em incrementos de produção, fato esse também observado por LOUÉ (1958).

Com relação aos grupos dos micronutrientes, pode-se dizer praticamente o mesmo, acrescentando-se que estes

apresentaram maiores amplitudes de variação, o que pode ter causado maior interferência sobre a produção. A redução na produção foi mais evidente para excessos dessas somas (Lavoura 52 87/88 e 88/89) (FIGURA 9).

Entretanto, este método sozinho não permite inferir sobre qual nutriente em particular está afetando mais a produção, seja por deficiência ou excesso.

5.2.2. Equilíbrios Fisiológicos

Obteve-se para o método de equilíbrios fisiológicos as regiões de limite do equilíbrio ótimo, para os mesmos grupos de nutrientes citados no item 5.2, plotando-se em um mesmo diagrama triangular, os valores obtidos para cada grupo, provenientes de lavouras com produtividade acima de 30 sacas/ha. Assim foi obtido um gráfico de dispersão no qual se circundou a região de maior densidade de pontos para cada grupo de nutrientes (FIGURA 10). Para ajudar na interpretação em nível de macro-região, plotou-se também para classes de produtividade entre 15 e 30 sacas/ha e abaixo de 15 sacas/ha (FIGURA 10).

O método de interpretação dos equilíbrios fisiológicos permite inferir acerca de qual ou quais nutrientes distam de sua região de equilíbrio ótimo. Entretanto é preciso considerar que um mesmo equilíbrio entre nutrientes pode ocorrer a níveis baixos, normais ou elevados, o que é avaliado pelo método da alimentação global, onde a quantidade (soma) dos teores dos nutrientes é considerada. Desta forma, os Equilíbrios Fisiológicos e a

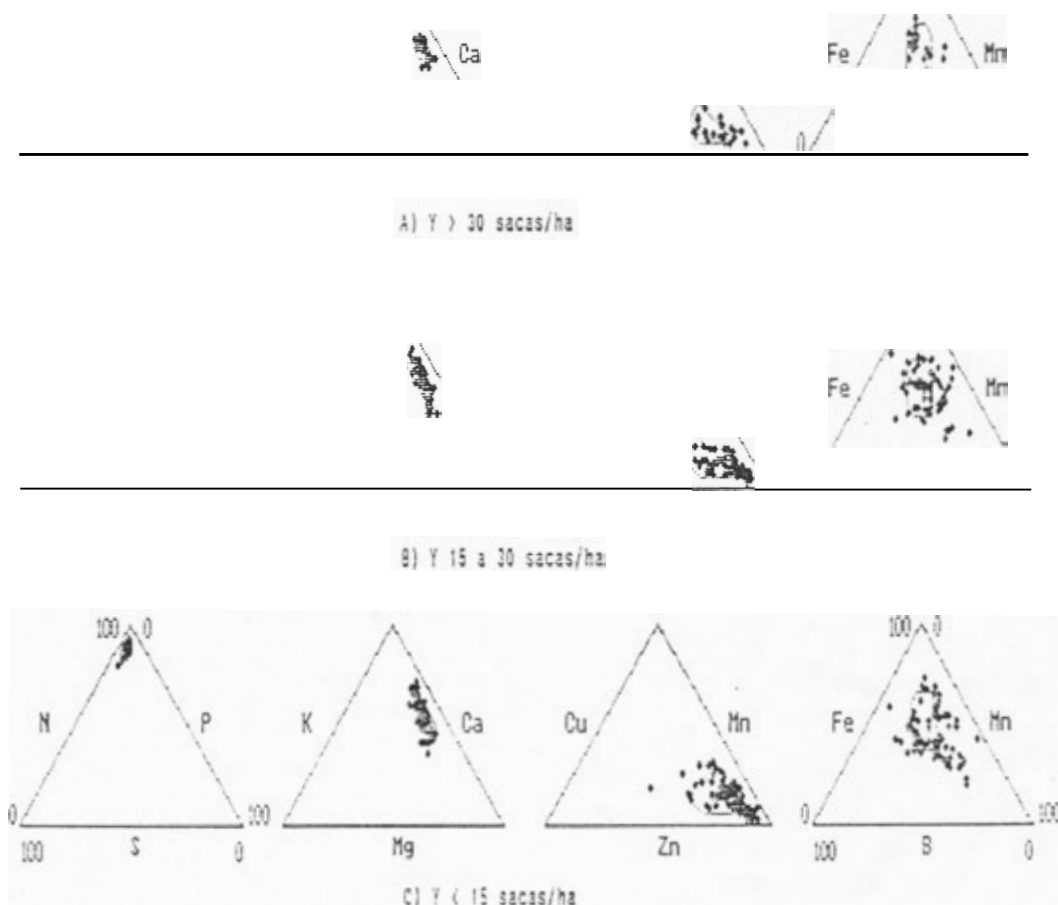


FIGURA 10 - Equilíbrios Fisiológicos N-P-S, K-Ca-Mg, Cu-Mn-Zn e Fe-Mn-B, para as Classes de Produção A) Maior que 30 Sacas/ha; B) entre 15 e 30 Sacas/ha; e C) Menor que 15 Sacas/ha, com Destaque para as Regiões de Limite do Equilíbrio Ótimo Obtido para a Classe de Maior Produção.

Alimentação Global se complementam, e a análise conjunta, permite verificar que um determinado equilíbrio possa ter ocorrido na sua região de ótimo, embora a quantidade de nutrientes totais (soma) não seja suficiente para atingir o nível adequado, onde a probabilidade de se obter uma produção satisfatória é maior.

A identificação de problemas nutricionais em escala regional é bastante facilitada por meio do equilíbrio

fisiológico. Observando a FIGURA 10, é possível verificar que o equilíbrio N-P-S está, em quase todas as observações, dentro da região de limite ótimo, tanto dentro das classes de produtividade como entre as tres classes sugeridas. Embora ocorra uma ligeira dispersão dos pontos, na classe de 15 a 30 sacas/ha, dispersão essa que tende a aumentar na classe de produtividade abaixo de 15 sacas/ha. Essa tendência à dispersão, no sentido vertical (FIGURA 10), sugere a ocorrência de desequilíbrios, para o grupo N-P-S, à medida que se verificam menores produtividades das lavouras.

É importante observar que os demais grupos acentuaram esta tendencia, ou seja, o grupo K-Ca-Mg apresenta uma maior dispersão em relação ao grupo N-P-S, tanto na classe de alta produtividade quanto nas de produtividade média e baixa. Essa maior dispersão indica que o problema nutricional com os nutrientes K-Ca-Mg é maior do que os desequilíbrios N-P-S, seja por excesso ou deficiências, considerando-se a macro-região estudada. Tal fato pode ser de relevante importância ao se definirem estratégias regionais para a definição de medidas corretivas, com enfoque específico no problema, como por exemplo a definição de metodos de recomendação de calagem específicos para o cafeeiro conilon na região estudada.

Com relação aos micronutrientes, é possível verificar tendências semelhantes, neste caso ressaltando-se o desequilíbrio em particular para o Mn. Cabe salientar que a acentuada dispersão dos pontos, principalmente ao longo do segmento de variação do Mn, sugere que o mesmo possa estar associado a problemas relacionados com os critérios de

calagem atualmente em uso na região, ou associados ao material de origem do solo da região, que em certos casos, pode ser rico em Mn e provocar toxicidade nas lavouras.

Esta metodologia pode ajudar na interpretação deste tipo de problema fazendo-se o diagrama de dispersão em função das classes de solo (FIGURA 11).

A maior dispersão dos pontos nos diagramas Fe-Mn-B indica que este grupo de nutrientes está com maiores problemas de desequilíbrio nutricional do que os demais grupos (FIGURA, 11). A dispersão dos pontos no sentido de variação relativo ao Mn, indica que este micronutriente apresenta uma ampla faixa de variação, podendo estar associada à deficiência e excesso. Analisando o diagrama para o referido grupo, relativo ao Latossolo Amarelo (LA), verifica-se que a maior concentração de pontos ocorre na metade superior do diagrama, ou seja, na região de baixa concentração em relação ao Mn. Este fato sugere a existência de um grande número de lavouras com possibilidade da produção estar sendo limitada por baixos teores de Mn. Fato esse que está em acordo com os resultados de BRAGANÇA et al. (1989), onde declaram que cerca de 60 X das lavouras de café situadas na região norte do Estado do Espírito Santo apresentam esta deficiência nutricional, baseados no nível crítico no solo.

Por outro lado, o solo LE apresenta pontos que indicam um freqüente excesso de Mn (FIGURA 11). Como estas lavouras **são** as que apresentam as menores produtividades, é de se supor que o Mn possa estar provocando toxicidade nas plantas, com sérias implicações na produtividade das

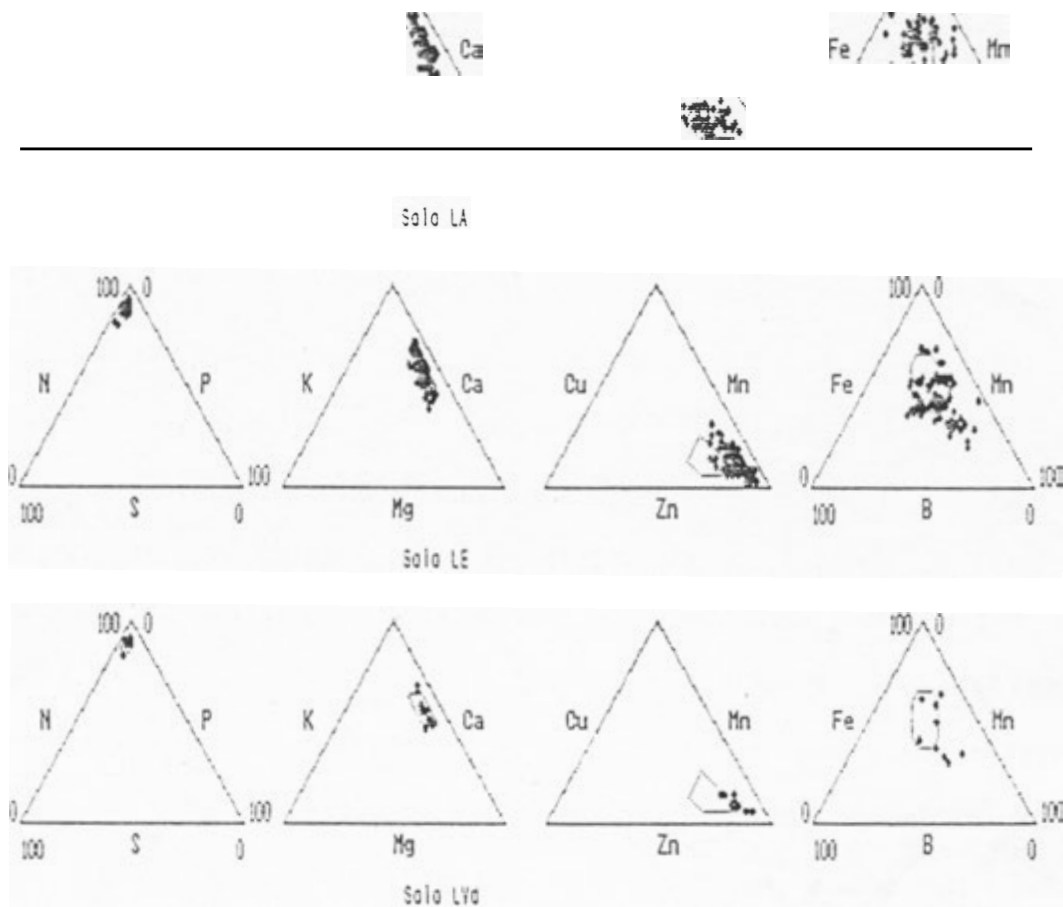


FIGURA 11 - Equilíbrios Fisiológicos N-P-S, K-Ca-Mg, Cu-Mn-Zn e Fe-Mn-B, para **os** Grandes Grupos de **Solos** Amostrados na Região.

lavouras. Além disso, o desequilíbrio Mn/Fe também deve **ser** considerado, como apontam BRAGANÇA et al. (1989).

O solo LVd apresentou pontos mais centralizados em relação à região de equilíbrio ótimo, indicando estarem suas lavouras em melhores condições nutricionais, apesar do baixo número de lavouras amostradas nesta classe de solo.

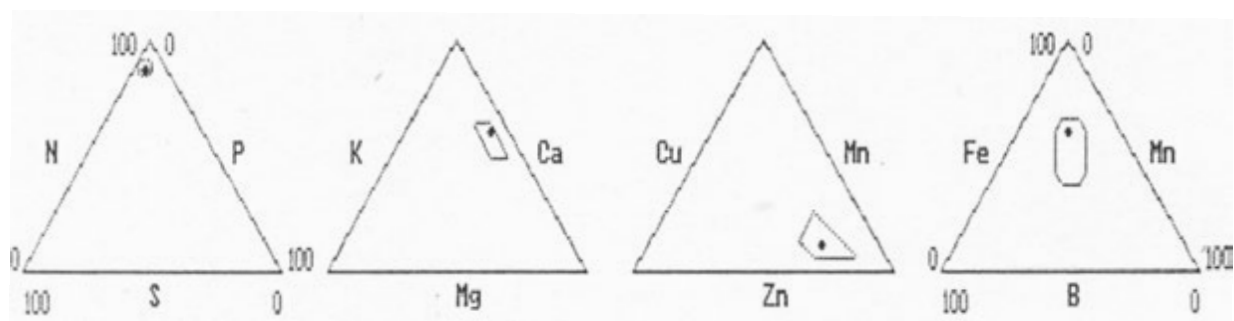
Além de interpretações em nível regional, o método do equilíbrio fisiológico permite diagnosticar problemas nutricionais para cada lavoura em particular. Os resultados

de análise relativos às lavouras selecionadas foram plotados para ilustrar tal possibilidade (FIGURAS 12 a 14).

Observando-se as FIGURAS de 12 a 14, verifica-se que a lavoura 14, para o ano de 86/87 (FIGURA 12), é a única que apresenta todos os pontos plotados centralizados em relação às regiões de limite do equilíbrio ótimo. Voltando à alimentação global (Lavoura 14 86/87) (FIGURA 7) verifica-se que as somas para os respectivos grupos de nutrientes aproximam-se dos valores de suas referências.

Essa combinação é importante para que se alcance uma alta produtividade (117 sc/ha), o que não quer dizer que sempre que esse fato ocorra ter-se-a uma alta produtividade; pelo menos em se tratando de plantas de cafeeiro conilon, o que é verificado com a observação seguinte (FIGURA 12) e (Lavoura 14 87/88), (FIGURA 7), onde ocorre até um aumento da soma do grupo K-Ca-Mg na alimentação global, e cujo equilíbrio fisiológico apresentou o ponto plotado dentro da região central indicada no diagrama, ainda assim a produtividade foi reduzida para 49 sacas/ha, bem inferior à primeira.

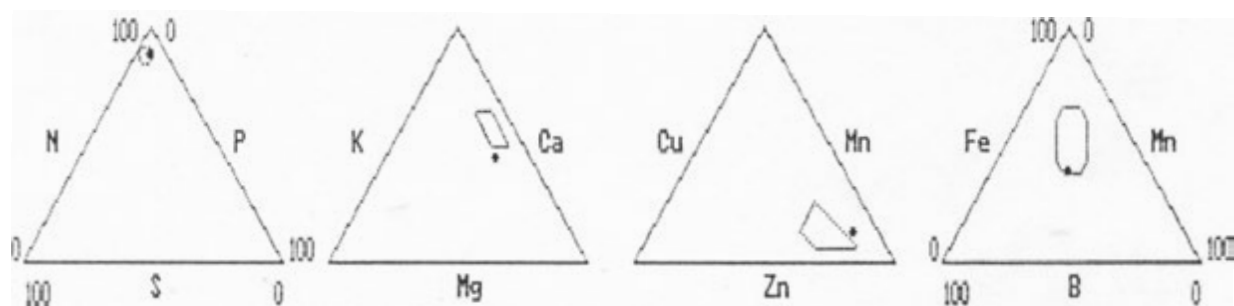
Considerando-se que esses dados se referem à uma mesma lavoura (14) para os anos agrícolas de 86/87 e 87/88, respectivamente (QUADRO 1), e que essa lavoura recebeu irrigação nos dois anos consecutivos, portanto com melhores tratamentos culturais, conclui-se que certamente ocorreu uma outra limitação qualquer de ordem não-nutricional, associada a ano de maior produtividade que se alterna com ano de menor produtividade, possivelmente fisiológica conforme apontam ARBOLEDA V. et al., (1988).



Lav. 14 Ano 85/87 Y= 117 sc/ha

Fe / | | \ Mn

Lav. 14 Ano 87/88 Y= 49 sc/ha



Lav. 27 Ana 88/89 Y= 37 sc/ha

100 ^ 0

Ca

Fe / | | \ Mn

Lav. 45 Ano 86/87 Y= 31 sc/ha

FIGURA 12 - Equilíbrios Fisiológicos N-P-S, K-Ca-Mg, Cu-Mn-Zn e Fe-Mn-B e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 14 (86/87), 14 (87/88), 27 (88/89) e 45 (86/87).

100 \triangle 0

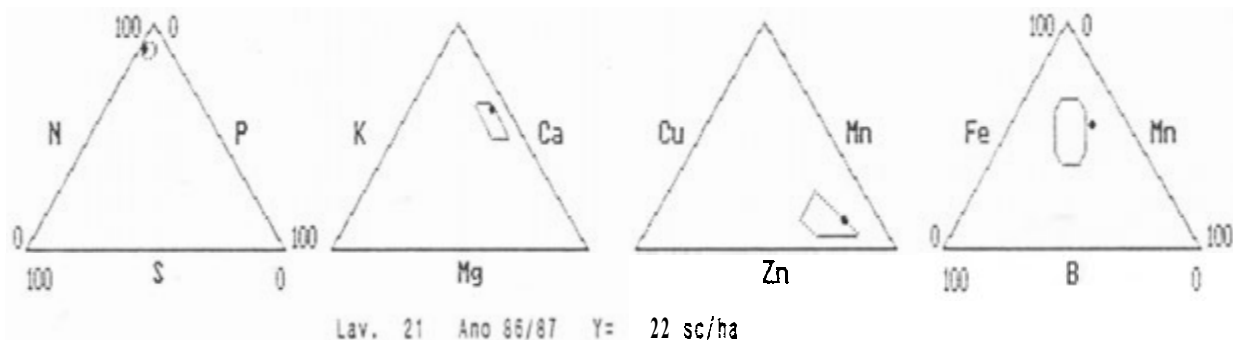
Fe / | | • \ Mn

Lav. 49 Ana 86/87 Y = 25 sc/ha

100 \triangle 0

Fe / | | • \ Mn

Lav. 54 Ana 95/87 Y = 22 sc/ha

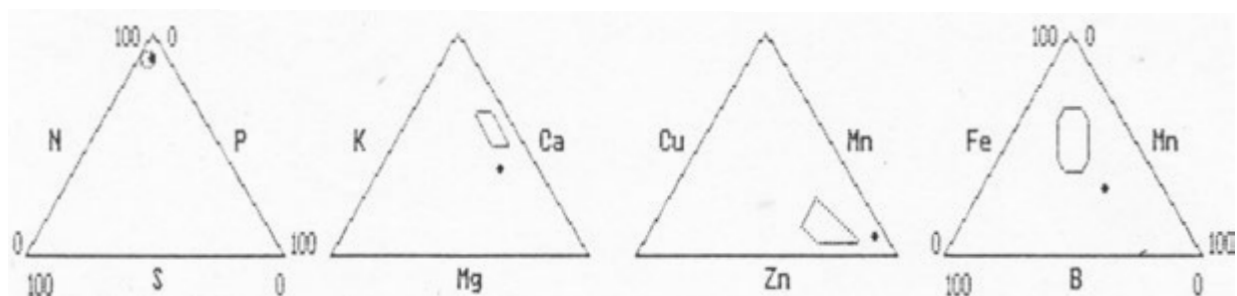


100 \triangle 0

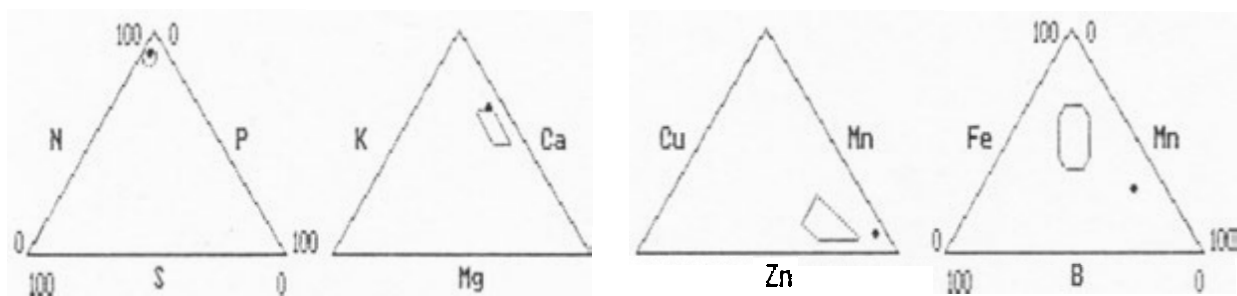
Fe / | | • \ Mn

100 S 0 Mg Zn 100 B 0
 Lav. 19 Ana 94/89 Y = 22 sc/ha

FIGURA 13 - Equilíbrios Fisiológicos N-P-S, K-Ca-Mg, Cu-Mn-Zn e Fe-Mn-B e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 49 (86/87), 54 (86/87), 21 (86/87) e 19 (88/89).



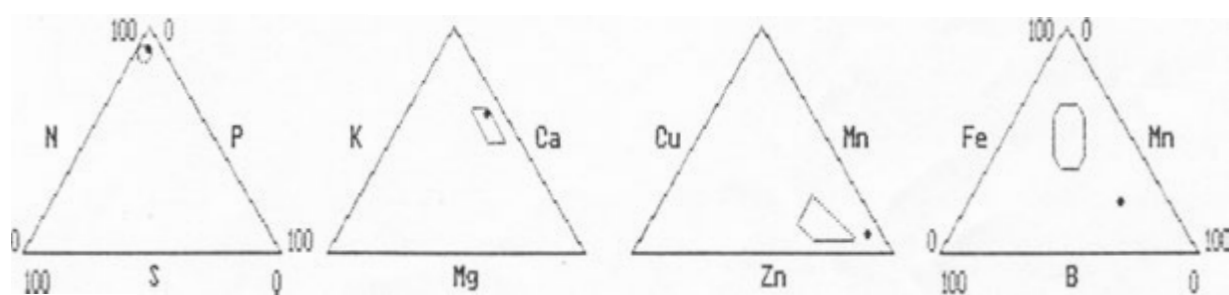
Lav. 26 Ano 88/89 Y= 17 sc/ha



Lav. 52 Ano 87/88 Y= 16 sc/ha

Fe / | | * \ Mn

Lav. 3 Ano 87/88 Y= 15 sc/ha



Lav. 52 Ano 88/89 Y= 7 sc/ha

FIGURA 14 - Equilíbrios Fisiológicos N-P-S, K-Ca-Mg, Cu-Mn-Zn e Fe-Mn-B e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 26 (88/89), 52 (87/88), 52 (88/89) e 3 (87/88).

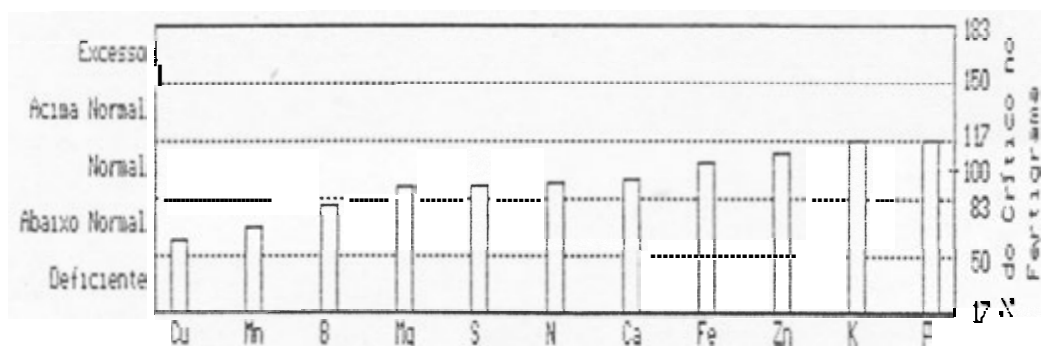
5.3. Índices Balanceados de Kenworthy

A interpretação neste método é feita para cada nutriente em particular, o que o distingue do método da alimentação global e do método do equilíbrio fisiológico. Com relação ao nível crítico, principalmente expresso em termos de fertigrama, pode-se dizer que estes se aproximam em eficiência. Contudo, o diagrama representativo dos índices balanceados (FIGURAS 16 a 18), parece ser de interpretação mais fácil, quando comparado com o fertigrama. Considerando-se a possibilidade de ordenar os índices de acordo com sua importância na limitação nutricional, critério que foi introduzido neste trabalho, então destaca-se sobremaneira a vantagem desse método sobre o fertigrama. Além disso, os índices balanceados corrigem o efeito de variações normais que ocorrem inclusive na população de referência (KENWORTHY, 1967).

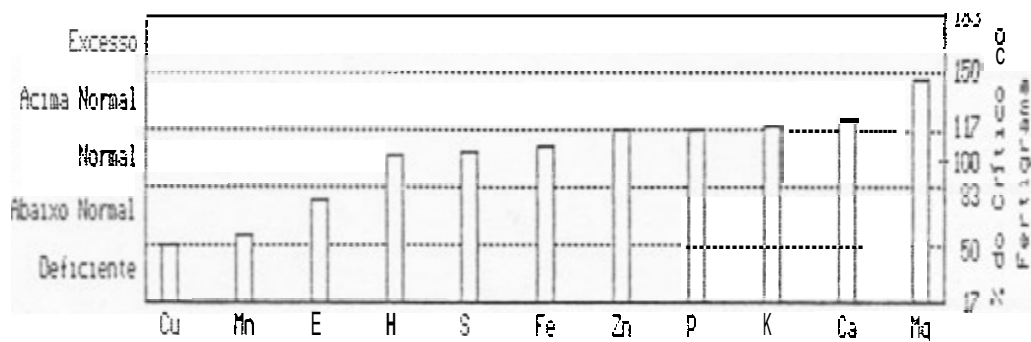
Aqui, também, considerou-se como referência as lavouras com produtividade acima de 30 sc/ha.

Embora não se tenham curvas de calibração entre as classes de nutriente (abaixo do normal, deficiente etc.) e a quantidade de nutriente que deva ser adicionada ao solo para corrigir sua deficiência, a simples identificação do problema, por meio desse método, é sem dúvida de grande valia no sentido de auxiliar na interpretação dos resultados de análise de solo, que então dará subsídios finais, em termos de calibração, para a recomendação de adubação.

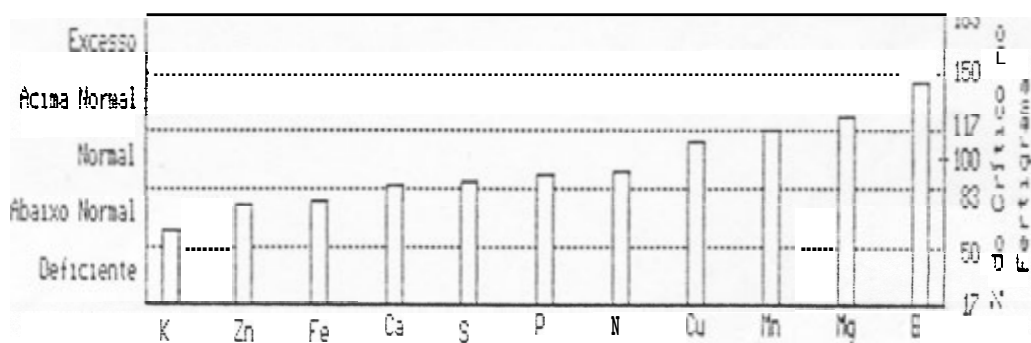
Com relação às interpretações propriamente ditas, por meio dos índices balanceados de Kenworthy, aqui ordenados no sentido da deficiência para o excesso, é fácil verificar-se



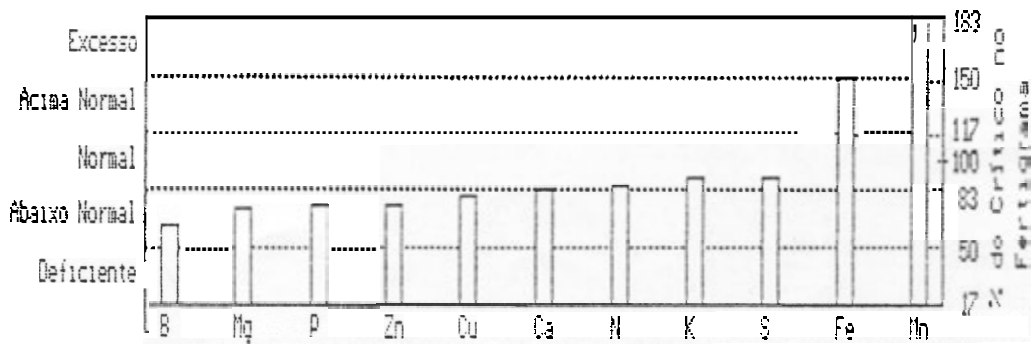
Lav. 14 Ano 86/87 Y = 117 sc/ha



Lav. 14 Ano 87/88 Y = 49 sc/ha



Lav. 27 Ano 88/89 Y = 37 sc/ha



Lav. 45 Ano 86/87 Y = 31 sc/ha

FIGURA 15 - índices Balanceados de Kenworthy e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 14 (86/87), 14 (87/88), 27 (88/89) e 45 (86/87).

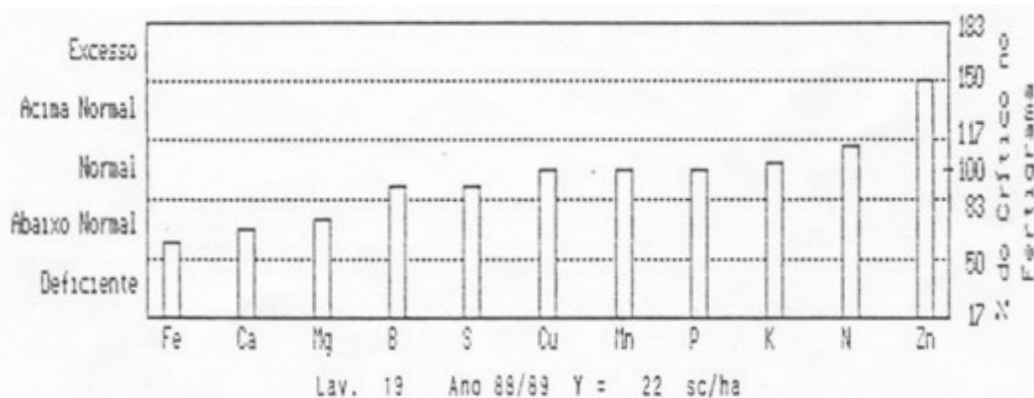
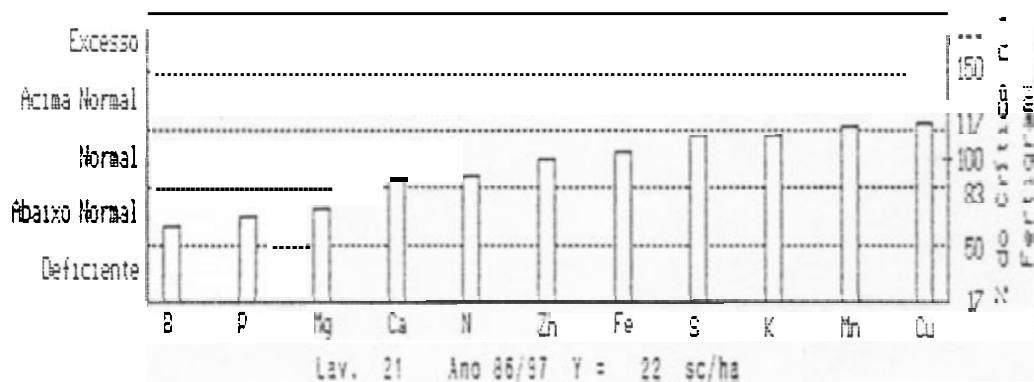
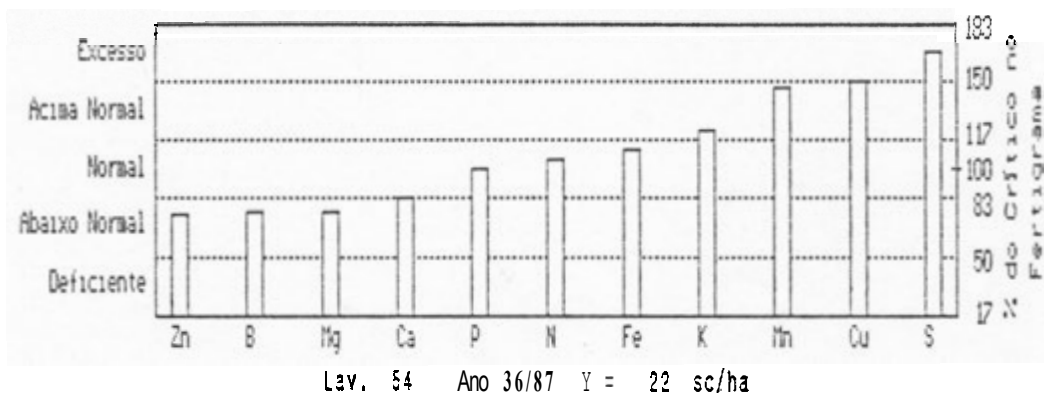
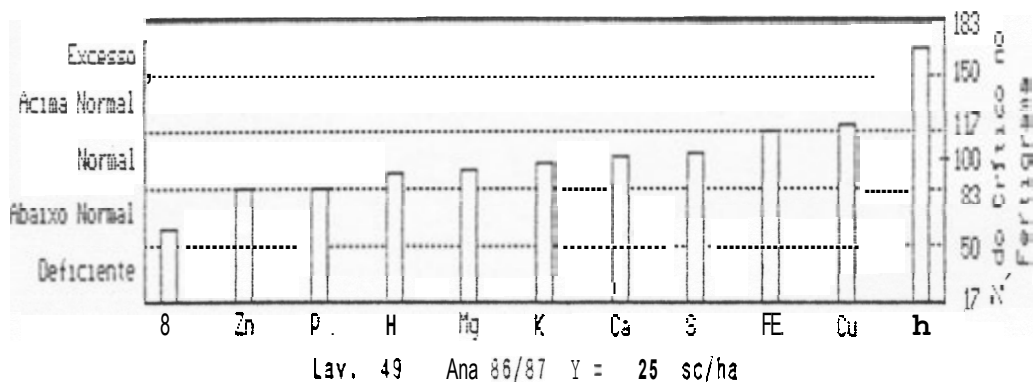


FIGURA 16 - índices Balanceados de Kenworthy e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 49 (86/87), 54 (86/87), 21 (86/87 e 19 (88/89).

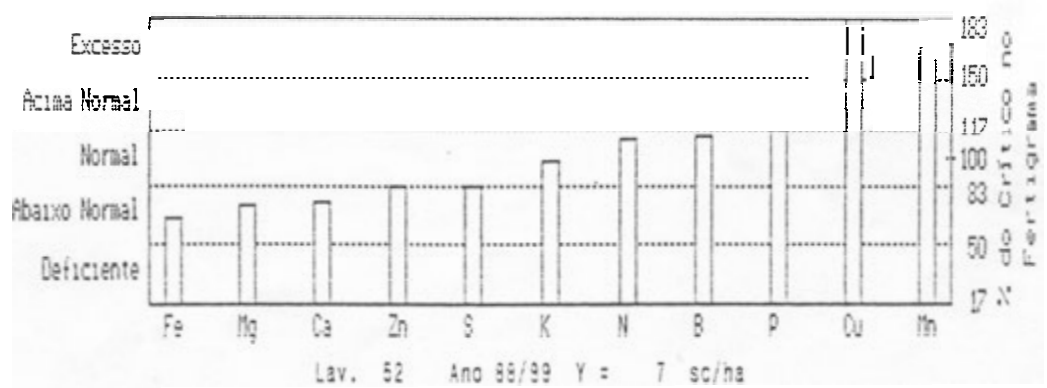
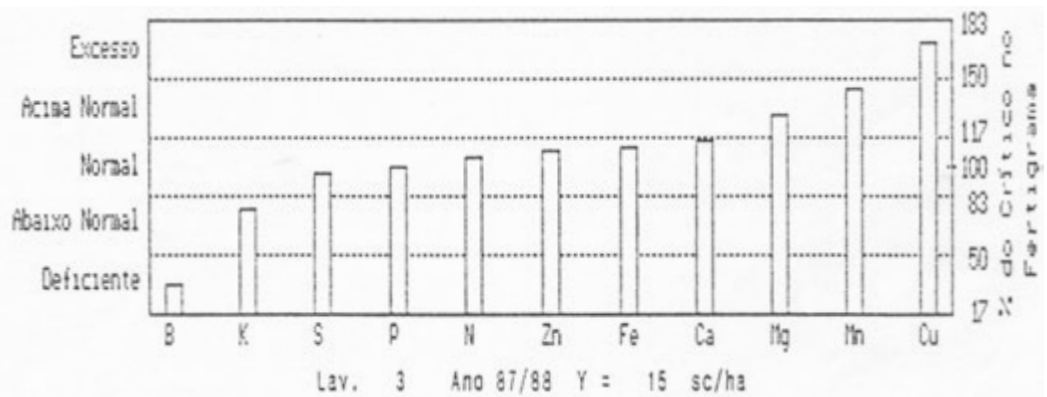
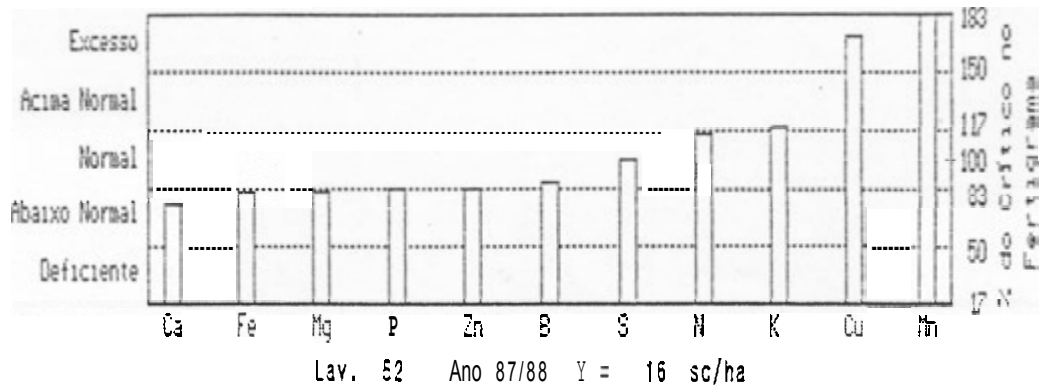
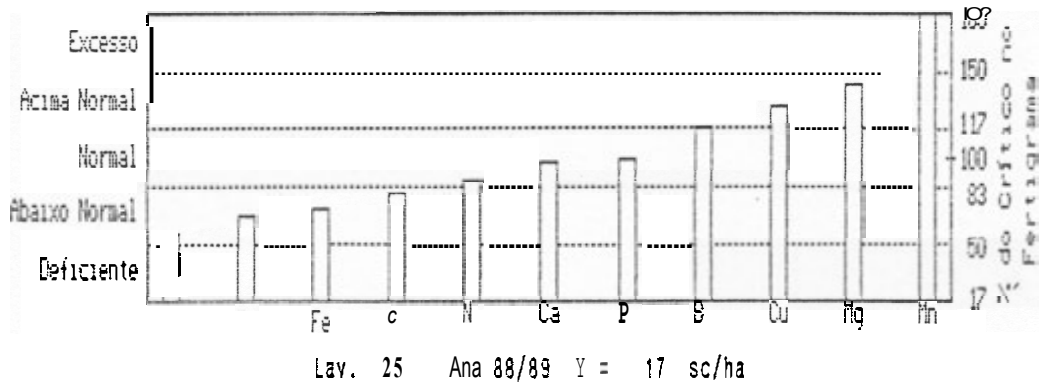


FIGURA 17 - Índices Balanceados de Kenworthy e Produção (Y em sc/ha) para as Lavouras 26 (88/89), 52 (87/88), 3 (87/88) e 52 (88/89).

as maiores limitações nutricionais. Para as lavouras apresentadas, as maiores limitações estão relacionadas com micronutrientes. Entre as duas lavouras de maior produtividade (Lavouras 14 86/87 e 88/89) (FIGURA 16), Cu e Mn foram os micronutrientes mais limitantes. Nas lavouras de produtividade entre 37 e 22 sc/ha, O e Zn são os micronutrientes mais limitantes (FIGURAS 16 e 17). Nas lavouras de baixa produtividade, o problema com micronutrientes é na faixa de excesso, o que pode estar associado à toxicidade, principalmente com relação ao Mn (FIGURA 16). Além disso, é bastante freqüente a ocorrência de micronutrientes situados nos extremos do diagrama, indicando que está ocorrendo simultaneamente deficiência de um determinado micronutriente e excesso de outro.

5.4. DRIS

As normas para a metodologia DRIS foram estabelecidas obedecendo-se o mesmo critério de produtividade, ou seja, os resultados de amostra de análise foliar provenientes de lavouras com produtividade acima de 30 sc/ha, num total de 24 lavouras, serviram de base para o cálculo da média de cada nutriente, média da relação dois a dois entre todos os nutrientes, tanto na sua forma direta como inversa, o desvio padrão e o coeficiente de variação (QUADRO 4).

As normas obtidas para o cafeeiro conilon (QUADRO 4) satisfizeram ao critério de normalidade pelo teste de Lilliefors, apresentando um valor calculado de 0,37, excedendo ao nível de 1% de probabilidade (0,068).

QUADRO 4 - Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação (Normas), para os Nutrientes e para Suas Relações Dois a Dois.

Nutriente	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
			%
N (%)	2,73083	0,21193	7,7
P (%)	0,12208	0,02105	17,2
K (%)	2,11208	0,37009	17,5
Ca (%)	1,43583	0,25726	17,9
Mg (%)	0,32500	0,07633	23,4
S (%)	0,24000	0,02735	11,3
Fe (ppm)	110,08333	26,85536	24,3
Zn (ppm)	11,45833	2,82811	24,6
Mn (ppm)	56,50000	22,50217	39,8
B (ppm)	47,83333	10,34898	21,6
Cu (ppm)	9,20833	4,60604	50,0
Relação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
			%
N/P	22,93087	3,82532	16,6
N/K	1,33471	0,27745	20,7
N/Ca	1,97059	0,44182	22,4
N/Mg	8,82476	2,10850	23,8
N/S	11,49216	1,35712	11,8
N/Fe	0,02664	0,00848	31,8
N/Zn	0,25281	0,06651	26,3
N/Mn	0,05507	0,01861	33,8
N/B	0,05956	0,01271	21,3
N/Cu	0,37976	0,19990	52,6
P/N	0,04493	0,00848	18,8
P/K	0,05915	0,01281	21,6
P/Ca	0,08726	0,02051	23,5
P/Mg	0,39690	0,12078	30,4
P/S	0,51237	0,09223	18,0
P/Fe	0,00117	0,00035	29,5
P/Zn	0,01123	0,00307	27,3
P/Mn	0,00255	0,00118	46,3
P/B	0,00266	0,00068	25,5
P/Cu	0,01790	0,01263	70,5
K/N	0,77688	0,14134	18,1
K/P	17,59767	3,42819	19,4
K/Ca	1,51424	0,38930	25,7
K/Mg	6,87873	2,14424	31,1
K/S	8,80888	1,31866	14,9
K/Fe	0,02011	0,00556	27,6
K/Zn	0,19582	0,06436	32,8
K/Mn	0,04305	0,01761	40,9
K/B	0,04656	0,01364	29,3
K/Cu	0,30258	0,18320	60,5
Ca/N	0,53108	0,11453	21,5
Ca/P	12,00358	2,52319	21,0
Ca/K	0,69966	0,16901	24,1
Ca/Mg	4,61111	1,21490	26,3

Continua...

QUADRO 4, Cont.

Relação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
			%
Ca/S	6,05722	1,33432	22,0
Ca/Fe	0,01351	0,00287	21,2
Ca/Zn	0,13025	0,03155	24,2
Ca/Mn	0,02960	0,01319	44,5
Ca/B	0,03161	0,00965	30,5
Ca/Cu	0,20158	0,11930	59,1
Mg/N	0,11908	0,02618	21,9
Mg/P	2,73558	0,77724	28,4
Mg/K	0,15981	0,05364	33,5
Mg/Ca	0,23071	0,05661	24,5
Mg/S	1,37612	0,37795	27,4
Mg/Fe	0,00309	0,00090	29,0
Mg/Zn	0,03006	0,01045	34,7
Mg/Mn	0,00661	0,00296	44,7
	0,00705	0,00214	30,3
Mg/Cu	0,04472	0,02422	54,1
S/N	0,08831	0,01160	13,1
S/P	2,00996	0,34398	17,1
S/K	0,11609	0,01821	15,6
S/Ca	0,17234	0,03530	20,4
S/Mg	0,78241	0,21748	27,7
S/Fe	0,00231	0,00062	27,0
S/Zn	0,02223	0,00619	27,8
S/Mn	0,00489	0,00189	38,7
S/B	0,00523	0,00120	22,9
S/Cu	0,03394	0,01918	56,4
Fe/N	40,97529	12,30550	30,0
Fe/P	923,94534	279,41386	30,2
Fe/K	53,04765	13,43180	25,3
Fe/Ca	77,27469	17,46504	22,6
Fe/Mg	354,16106	117,71983	33,2
Fe/S	462,54071	121,29003	26,2
Fe/Zn	10,11262	3,59630	35,5
Fe/Mn	2,26581	1,06714	47,0
Fe/B	2,45112	0,98014	39,9
Fe/Cu	15,66761	9,41361	60,0
Zn/N	4,23162	1,14838	27,1
Zn/P	96,16379	28,16006	29,2
Zn/K	5,60085	1,66448	29,7
Zn/Ca	8,06326	1,73447	21,5
Zn/Mg	37,18830	12,76400	34,3
Zn/S	48,40212	13,31176	27,5
Zn/Fe	0,10907	0,03191	29,2
Zn/Mn	0,23810	0,11323	47,5
Zn/B	0,25149	0,08532	33,9
Zn/Cu	1,56811	0,83802	53,4
Mn/N	20,91795	9,26209	44,2
Mn/P	493,95919	262,73678	53,1
Mn/K	27,90464	12,87589	46,1

Continua...

QUADRO 4, Cont.

Relação	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação %
Mn/Ca	41,24685	19,09280	46,2
Mn/Mg	184,93148	92,50736	50,0
Mn/S	240,35889	105,73711	43,9
Mn/Fe	0,55172	0,26023	47,1
Mn/Zn	5,42041	3,11167	57,4
Mn/B	1,25217	0,70710	56,4
Mn/Cu	7,16168	3,34203	46,6
B/N	17,57541	3,92559	22,3
B/P	401,01678	105,54783	26,3
B/K	23,73498	8,85486	37,3
B/Ca	34,59614	10,87029	31,4
B/Mg	153,53777	42,89444	27,9
B/S	201,01235	47,11013	23,4
B/Fe	0,46786	0,17493	37,3
B/Zn	4,43457	1,50870	34,0
B/Mn	0,95635	0,33282	34,8
B/Cu	6,42780	3,17367	49,3
Cu/N	3,38419	1,72518	50,9
Cu/P	79,08568	41,60959	52,6
Cu/K	4,58694	2,49777	54,4
Cu/Ca	6,61896	3,48052	52,5
Cu/Mg	29,82593	17,40940	58,3
Cu/S	39,22698	20,70870	52,7
Cu/Fe	0,09155	0,05813	63,4
Cu/Zn	0,83882	0,44995	53,6
Cu/Mn	0,17060	0,07864	46,0
Cu/B	0,19681	0,11062	56,2

Os valores obtidos para as normas do cafeeiro conilon (QUADRO 4) são notadamente discrepantes dos valores obtidos para o Coffea arabica por ARBOLEDA V. et al. (1988). Apesar de ter-se obtido grande similaridade para diferentes cultivares de soja (SUMNER, 1977a) e de cana-de-açúcar (ELWALI e GASCHO, 1984), o mesmo não acontece quando se comparam as normas obtidas para o café C. arabica com as do C. canephora, talvez por se tratar de espécies diferentes.

Cabe salientar que as normas aqui obtidas (QUADRO 4), são específicas para a região norte do Estado do Espírito

Santo, e foram obtidas com um reduzido número de observações (24) que apresentaram produtividade igual ou superior a 30 sc/ha, em pelo menos um ano. SUMNER (1977b) utilizou resultados de 2.800 análises de amostra de plantas de milho, para estabelecer normas gerais para a África do Sul.

Com o desenvolvimento de normas específicas para cada região e/ou unidade de solo, será possível verificar se ocorrem diferenças significativas que justifiquem separá-las segundo as diferentes unidades de solo, ou se o melhor seria ter o maior número de observações possíveis, de modo a reduzir ao máximo o coeficiente de variação obtido para as relações dois a dois entre os nutrientes..

Cabe ressaltar o elevado valor do coeficiente de variação para os relações que envolvem Fe, Mn e Cu, onde ocorrem associados a valores normalmente acima de 50%, chegando a 70,5 % como na relação P/Cu (QUADRO 4).

BRAGANÇA et al. (1989) chamam a atenção principalmente para a relação Mn/Fe, como sendo problemática para a região norte do Espírito Santo. De fato, as normas de ARBOLEDA V. et al., (1988) registram o valor de 1,65 para a relação Mn/Fe, com um C.V. de 41 %, ao passo que se obteve, neste trabalho, o valor de 0,55 com um C.V. de 47% (QUADRO 4). Embora os valores dos coeficientes de variação estejam bem próximos, o valor da relação Mn/Fe está muito abaixo daquele obtido para o Coffea arabica.

A diagnose pelo método do DRIS é feita individualmente para cada lavoura. Neste trabalho apresentam-se as mesmas lavouras selecionadas e discutidas anteriormente (QUADRO 5).

QUADRO 5 - Produção, Índices DRIS, Índice de Balanço Nutricional (IBN) e Sequências de Deficiência a Excesso Nutricional Para as Lavouras Selecionadas.

Lav.	Ano	Pr d.	Índices DRIS													IBN	Sequências < Deficiência > Excesso
			-kg/ha-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
14	86/87	117	-2	6	7	-1	0	-3	2	5	-5	-4	40	Mn = B > Cu > S > N > Ca > Mg > Fe > Zn > P > K			
14	87/88	49	-1	3	4	5	10	-1	1	5	-8	-7	53	Mn = B > Cu > S = N > Fe > P > K > Ca = Zn > Mg			
27	88/89	37	-1	-14	-3	8	-2	-5	-4	4	11	5	58	K > Fe > Zn > Ca > S > N = P > Mn > Cu > Mg > B			
45	86/87	31	-2	-6	1	-2	-5	1	13	-3	11	-10	1	55	B > P > Mg > Zn > N = Ca > Cu = S = K > Mn > Fe		
49	86/87	25	-2	-6	0	2	0	3	5	-3	9	-14	5	49	B > P > Zn > N > Mg = K > Ca > S > Cu = Fe > Mn		
54	86/87	22	-1	-3	4	-8	-8	16	2	-7	5	-9	7	70	B > Ca = Mg > Zn > P > N > Fe > K > Mn > Cu > S		
21	86/87	22	-1	-11	7	-2	-7	8	3	3	4	-11	6	63	P = B > Mg > Ca > N > Zn = Fe > Mn > Cu > K > S		
19	88/89	22	7	1	3	-10	-6	-2	-11	14	2	-1	4	61	Fe > Ca > Mg > S > B > P > Mn > K > Cu > N > Zn		
26	88/89	17	-3	2	-16	2	11	-6	-7	-8	12	5	6	78	K > Zn > Fe > S > N > P = Ca > B > Cu > Mg > Mn		
27	86/87	16	-2	-13	-6	4	3	-4	7	-3	0	10	3	55	P > K > S > Zn > N > Mn > Cu = Mg > Ca > Fe > B		
52	87/88	16	5	-7	5	-9	-5	0	-5	-3	14	-4	8	65	Ca > P > Mg = Fe > B > Zn > S > N = K > Cu > Mn		
3	87/88	15	2	0	-9	4	7	-2	2	3	6	-22	9	66	B > K > S > P > Fe = N > Zn > Ca > Mn > Mg > Cu		
52	88/89	7	3	5	0	-9	-8	-7	-10	-3	14	3	9	71	Fe > Ca > Mg > S > Zn > K > B = N > P > Cu > Mn		

Semelhante aos índices balanceados de Kenworthy, o DRIS fornece a ordem pela qual os nutrientes estão limitando a produtividade. Uma de suas vantagens com relação aos índices balanceados de Kenworthy é a própria natureza de seus índices. Valores negativos indicam deficiência, a qual diminui à medida que os mesmos tendam para zero. A ordem de grandeza dos índices, para nutrientes deficientes, é que vai auxiliar o pesquisador na orientação de tratamentos necessários para melhorar a produtividade da lavoura (SUMNER, 1977c).

Outra informação muito importante obtida com o DRIS é o índice de balanço nutricional (IBN), ou seja, a soma dos valores absolutos dos índices DRIS de cada nutriente. Naturalmente que quanto menor o IBN, melhor seria o estado nutricional da lavoura em questão (SUMNER, 1977d).

Em se tratando das lavouras de alta produtividade, aqui consideradas as de produtividade maior que 30 sc/ha, o IBN apresentou uma amplitude de variação entre 39 e 94.

Partindo-se do pressuposto que uma determinada planta se encontra em um estado nutricional adequado, seria de se esperar que a mesma apresentasse uma produtividade, pelo menos, correspondente Aquele estado nutricional (PRÉVOT e ÔLLAGNIER, 1957).

Entretanto, é comum lavouras de baixa produtividade, apresentarem o IBN até mesmo inferior aos da população de referência (Lavoura 27) (QUADRO 5).

Este fato sugere que a lavoura em diagnose está até melhor, em termos de equilíbrio nutricional, do que aquelas lavouras de alta produtividade (População A). Entretanto a

produtividade da lavoura 27 foi muito baixa (16 sc/ha) (QUADRO 4), sugerindo uma vez mais que a principal limitação na produtividade para essa lavoura foi de ordem não-nutricional. Fato esse que ocorreu, em anos alternados, para todas as lavouras estudadas. O que está de acordo com a afirmação de SNOECK (1984) de que nem sempre que se tem uma planta em equilíbrio nutricional adequado, significa que a mesma terá alta produtividade, sendo apenas o inverso verdadeiro, ou seja, a alta produtividade das culturas só é alcançada quando as plantas estiverem em equilíbrio nutricional ótimo.

Em situações onde o equilíbrio nutricional estava dentro de limites adequados e a planta apresentou baixa produtividade, a limitação foi de ordem não-nutricional, podendo ser tanto ambiental (CHAPIN, 1984), como também fisiológica, neste caso, provavelmente, em razão do ciclo bianual de produção do cafeeiro.

Com relação à interpretação para cada lavoura em particular, verifica-se praticamente o mesmo fato discutido para os índices balanceados de Kenworthy, ou seja, desordens nutricionais ligadas principalmente a micronutrientes, tanto por deficiência quanto por excesso, ocorrendo às vezes na mesma lavoura (QUADRO 5).

ARBOLEDA V. et al. (1988) afirmam que a diagnose com base no DRIS para o café é válida, uma vez que obtiveram respostas tanto no aumento da composição foliar quanto da produtividade da planta. Isto confirma a informação de VALENTINE e ALLEN (1989), que sugerem incluir-se o peso seco da amostra foliar. de modo a se transformar o teor de

nutrientes nos seus conteúdos foliares.

O poder de diagnose do DRIS, com base no conteúdo de nutrientes presentes na matéria seca foliar, deve aumentar, principalmente para o cafeeiro, que possui ciclo bianual de produtividade. Assim numa safra de menor produtividade, as plantas de café produzem mais folhas e acumulam maior quantidade de nutrientes nos tecidos foliares para serem translocados para uma maior quantidade de frutos na safra seguinte.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de comparar diferentes metodologias de interpretação de resultados de análise foliar e avaliar o estado nutricional do cafeeiro conilon, no norte do Estado do Espírito Santo, foram amostradas 65 lavouras representantes das principais classes de solos daquela região, nas safras de 86/87, 87/88 e 88/89.

Para cada lavoura registraram-se os dados de produtividade em sacas/ha, considerando-se café beneficiado.

Os métodos de interpretação de resultados de análise foliar utilizados foram os seguintes: 1- Nível Crítico; 2 Alimentação Global e Equilíbrios Fisiológicos; 3- Índices Balanceados de Kenworthy e 4- DRIS.

Adotou-se como critério de produtividade ótima 30 sacas/ha, por apresentar um aumento de 50% sobre aquela que atualmente é considerada satisfatória na região (20 sc/ha).

O método do nível crítico foi apresentado na forma de fertigrama para permitir o cálculo da área do polígono que

surge ao se unirem os pontos referentes aos nutrientes analisados. A área do fertigrama foi calculada pelos processos normal e pelo corrigido, de modo a que os excessos dos nutrientes pesassem **negativamente** como suas deficiências, embora não se tenha verificado correlação significativa entre a produção e a área do fertigrama corrigida ou não.

Os métodos da alimentação global e dos equilíbrios fisiológicos permitiram melhor **interpretação** quando utilizados em conjunto.

Isoladamente o método dos equilíbrios fisiológicos permitiu identificar visualmente problemas nutricionais em escala regional, evidenciando desbalanceamentos principalmente com relação a Mg, Cu e Mn.

O maior problema evidenciado foi com relação aos micronutrientes, especialmente no caso do Mn, em que ocorreu um grande número de lavouras com níveis altos, podendo inclusive, estar causando problemas de toxicidade, principalmente no solo LE, ao passo que no solo LA a deficiência de Mn foi **frequentemente** observada.

Os métodos índices balanceados de Kenworthy e DRIS apresentaram resultados bastante semelhantes entre si, porém o DRIS fornece além de seus índices normais, o índice de balanço nutricional global da lavoura (IBN), com o qual se evidenciaram limitações outras, de ordem não-nutricional.

Com os resultados obtidos nessas condições foi possível chegar **As** seguintes conclusões :

- O DRIS foi o melhor método para diagnosticar as limitações nutricionais das lavouras.

- A utilização do método dos Equilíbrios Fisiológicos foi melhor a nível regional do que para cada lavoura em particular.

- A maior limitação nutricional do cafeeiro do norte do Estado do Espírito Santo é com relação aos micronutrientes Mn e Cu,

- Os baixos níveis de Mn limitaram a produtividade principalmente para o solo LA.

- A maior limitação nutricional dos solos LE é com relação a níveis altos de Mn.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, M.B; ALLEN, H.L. Nutrient proportions in foliage of semi-mature loblolly pine. *Pl. Soil*, Dordrecht. **86:27-34**, 1985.

ALDRICH, S.R. Plant analysis: Problems and opportunities. In: WALSH, L.M; BEATON, J.D. Soil testing and plant analysis. Madison, Soil Sci. Soc. Amer., 1973. p.213-21.

ALVAREZ V., V.H; LEITE, R.A. Fundamentos estatísticos das fórmulas para cálculo dos índices dos nutrientes no sistema integrado de diagnose e recomendação ORIS, (R. bras. Ci. Solo, Campinas. no prelo).

ALVAREZ V., V.H, Mapeamiento edafológico y análisis foliar como base a un programa de fertilización en palma africana. Quito, Universidad Central, 1962. 86p. (Tese B.S.),

ARBOLEDA V., C.; ARCILA P., J.; MARTINEZ B., R. Sistema integrado de recomendación y diagnosis: Una alternativa para la interpretación de resultados del análisis foliar en café. *Agron. Colomb.*, Bogotá. **5:17-30**, 1988.

BATES, T.E. Factor affecting critical nutrient concentration in plants and their evaluation: A review. *Soil Sci.*, Baltimore, **112:116-30**, 1971.

BEAUFILS, E.R. Pesquisa de uma exploração racional de Hévea após um diagnóstico fisiológico demorado sobre análise mineral de diversas parte da planta. *Fertilité*, Paris, **3:27-38**, 1957.

- BEAUFILS, E.R. Physiological diagnosis: a guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. *Fert. Soc. S. Afr. Jour.*, Pretoria, 1:1-30, 1971.
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa. 1973. 132 p. (*Soil Science Bulletin*, 1).
- BEVERLY, R.B.; SUMNER, M.E.; LETZSCH, W.S.; PLANK, C.O. Foliar diagnosis of soybean by DRIS. *Comm. Soil Sci. Pl. Anal.*, New York, 17:237-56, 1986.
- BHARGAVA, B.S.; CHADHA, K.L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. *Fert. News*, New Delhi, 33:21-7, 1988.
- BLANCHARD, R.W.; REHM, G.; CALDWELL, A.C. Sulfur in plant materials by digestion with nitric and perchloric acid. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, 29:71-72, 1963.
- BOUAT, A. A adubação da oliveira. *Fertilité*, Paris. 10:13-25, 1962.
- BRAGANÇA, S.; ALVAREZ V., V.H.; CARVALHO, C.H.S.; LANI, J.L. Avaliação nutricional do cafeeiro conilon (Coffea canephora) através da análise foliar, na região norte do Estado do Espírito Santo - Manganês. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, Maringá, 1989.
- CHAPIN, F.S. Ecological aspects of plant mineral nutrition. In: THINKER, B.; LAUHLI, A. *Advances in plant nutrition*. New York, Praeger, 1984. p.161-91.
- ELWALI, A.M.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as a guide for sugarcane fertilization. *Agron. J.*, Madison, 76:466-70, 1984.
- EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUARIA- EMCAPA Avaliação do estado nutricional do café conilon (Coffea canephora) no norte do Estado do Espírito Santo, através do sistema integrado de diagnose e **recomendação** (DRIS). Vitória, 1990. 12 p. (Relatório de pesquisa em andamento, 57).
- ESCANO, C.R.; JONES, C.A.; UEHARA, G. Nutrient diagnosis in corn grown on Hydric Dystrandepts: II Comparison of two systems of tissue diagnosis. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, Madison, 45:1140-4, 1981.
- FABRES, A.S.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; CORDEIRO, A.T. Níveis críticos de diferentes frações de fósforo em plantas de alface cultivadas em diferentes solos. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 11:51-7, 1987.

- GERALDSON, C.M.; KLACAN, G.R.; LORENZ, O.A. Plant analysis as an aid in fertilizing vegetables crops In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. Soil testing and plant analysis. Madison, Soil Sci. Soc. Amer., 1973, p.365-79.
- HANSON, R.G. DRIS evaluation of N, P, K status of determinant soybeans in Brazil. Comm. Soil Sci. Pl. Anal., New York, 12:(9) 933-48, 1981.
- HIROCE, R. Diagnose foliar em cafeeiro. In : INSTITUTO DA POTASSA E DO FOSFATO - POTAFÓS Nutrição e adubação do cafeeiro. Piracicaba, 1982, p.117-37.
- HOCKMAN, J.N.; ALLEN, H.L. Nutritional diagnoses in loblolly pine stands using a DRIS approach. falta, Raleigh, North Carolina Agric. Res. Serv. 1988, 33 p. (Paper, 12120).
- JONES, C. A.; BOWEN, J. E. Comparative DRIS and crop log Analysis diagnosis of sugarcane tissue analyses Agro. J., Madison, 73:941-4, 1981.
- JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. Comm. Soil Sci. Pl. Anal., New York, 12: 785-974, 1981.
- JONES, M.B.; CENTER, D.M.; VAUGHN, C.E.; BELL, F.L. Using DRIS to assay nutrients in subclover. Calif. Agric., Berkeley, 40:19-21, 1986.
- JONES JR., J.B., Distribution of 15 elements in corn leaves. Comm. Soil Sci. Pl. Anal., New York, 1:127-134, 1970.
- KENWORTHY, A.L. Interpreting the balance of nutrient-elements in leaves of fruit trees, In : REUTHER W. Plant analysis and fertilizers problems. Whashington, American Institute of Biological Science, 1961. p.28-43.
- KENWORTHY, A.L. Plant analysis and Interpretation of analysis for horticulture crops. In : SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN Soil testing; plant analysis. Plant analysis part 11. Madison, 1967. p.59-75. (SSSA special publication, 2)
- KENWORTHY, A.L. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchard In : WALSH, L.O.; BEATON, J.D. Soil testing; plant analysis. Madison, Soil Sci. Amer. Soc, 1973. p.381-92.
- LAMB, D. Variations in the foliar concentrations of macro and micro elements in a fast-growing tropical eucalypt. Pl. Soil, Dordrech, 45:477-92, 1976.
- LEAF, A.L. Plant analysis as an aid in fertilizing forests. In : WALSH, L.M.; BEATON, J.D. Soil testing and plant analysis. Madison, Soil Sci. Amer. Soc, 1973. p.427-54.

LETZSCH, W.S.; SUMNER, M.E. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. *Comm. Soil Sci. Pl. Anal.*, New York, 15:997-1006, 1984.

LOUÉ, A. A nutrição mineral e a fertilização do café robusta na Costa do Marfim. *Fertilité*, Paris, 5:27-53, 1958.

MAGNITSKY, K.P. The diagnosis of mineral nutrition of plants according to chemical composition of leaves. In: REUTHER, W. *Plant analysis and fertilizers problems*, Washington, American Institute of Biological Science, 1961. p.159-79.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P. Foliar diagnosis in Brazil. In: REUTHER, W. *Plant analysis and fertilizers problems*. Washington, American Institute of Biological Science, 1961. p.180-9.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas - princípios e aplicações*. Piracicaba, Potafós, 1989. 201 p.

MUNIZ, A.S. Disponibilidade de fósforo avaliada por extratores químicos e pelo crescimento de soja (*Glicine max* (L.) Merrill) em amostras de solos com diferentes valores do fator capacidade. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1982. 79 p. (Tese M.S.).

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

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, MG, Ed. Folha de Viçosa, 1990. p.25-98.

OLIVEIRA FILHO, J.H.; BRAGA, J.M.; BRAGA, J.M., FILHO *Uso do fertigrama na interpretação dos resultados de análise química de solos*. R. Ceres, Viçosa, 37(213):443-52, 1990.

ORLANDO FILHO, J. e ZAMBELLO JR., E. Diagnose foliar. In: ORLANDO FILHO, J. *Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil*. Instituto do açúcar e do álcool, Piracicaba, Planalsucar, 1983. p.125-52.

PAYNE, G.G.; SUMNER, M.E.; PLANK, C.O. Yield and composition of soybeans as influenced by pH, phosphorus, zinc and copper. *Comm. Soil Sci. Pl. Anal.*, New York, 17:257-73, 1986.

PRÉVOT, P.; OLLAGNIER, M. Método de utilização do diagnóstico foliar. *Fertilité*, Paris, 2:3-12, 1957.

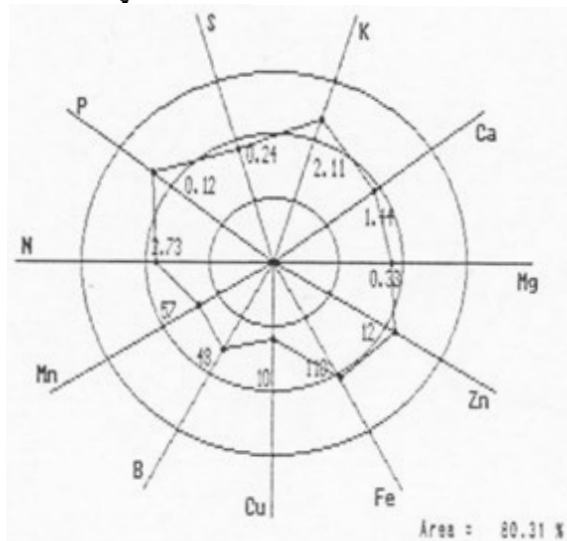
- PRÉVOT, P.; OLLAGNIER, M. Law of the minimum and balanced mineral nutrition In : REUTHER, W. Plant analysis and fertilizers problems. Washington, American Institute of Biological Science, 1961. p.257-77.
- SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P. Análise química de plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós, USP, 1974. 56 p.
- SNOECK, J. Caféier In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. l'Analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes. Paris, Technique et Documentation - Lavoisier, 1984. p. 473-95.
- SUMNER, M.E. Preliminary N, P and K foliar diagnostic norms for soybeans. Agron. J., Madison, **69**: 226-30, 1977a.
- SUMNER, M.E. Application of Beaufils' diagnostic indices to corn data published in literatura irrespective of age and conditions. Pl. Soil, Dordrecht, 46: 359-, 1977b.
- SUMNER, M.E. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield level. Comm. Soil Sci. Pl. Anal., New York, 8:252-68, 1977c.
- SUMNER, M.E. Efect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated dris indices. Comm. Soil Sci. Pl. Anal., New York, 8:269-80, 1977d.
- SUMNER, M.E. A new approach for predicting nutrients needs for increase crop yields. Fert. Sol., Peoria, 22:68-78, 1978.
- SUMNER, M.E. Interpretation of foliar analyses for diagnostic purposes. Agron. J. Madison, 71:343-8, 1979.
- TIMMER, V.R.; STONE, E.L. Comparative foliar analysis of young balsam fir fertilized with nitrogen, phosphorus, potassium and lime. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, 42:125-30, 1978.
- ULRICH, A. Plant analysis - methods and interpretation of results. In : THE AMERICAN POTASH INSTITUTE. Diagnostic techniques for soil and crops. Washington, 1948. p. 157-98.
- ULRICH, A. Plant analysis in sugar beet nutrition In: REUTHER, W. Plant analysis and fertilizers problems. Washington, American Institute of Biological Science, 1961. p.190-211.
- VALENTINE, D.W.; ALLEN, H.L. Foliar Responses to fertilization identify nutrient limitation in loblolly pine, Raleigh, North Carolina Agricultural Research Service. 1989. 28 p.

- WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system In: STEWART, B.A. Advances in soil sci., New York, Springer-Verlag, 1987. p.150-88.
- WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E., Foliar diagnoses : A review. In: THINKER, B.; LAUCHLI, A. Advances in plant nutrition. New York, Praeger, 1984. p.193-241.
- ZAMBELLO JR.E.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de 3 variedades de cana-de-açúcar. Stab, Piracicaba, 3: 23-8, 1979.
- ZAMBELLO JR., E; HAAG, H.P.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar. Piracicaba Bol. Téc. Planalsucar, 35-32, 1981.

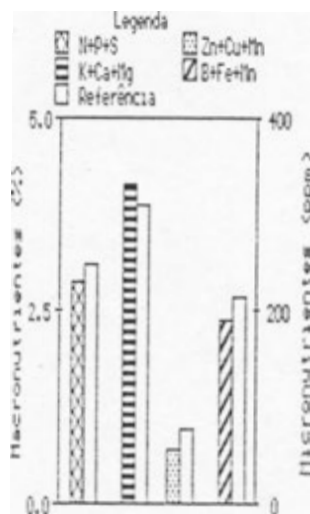
APENDICE

APENDICE A

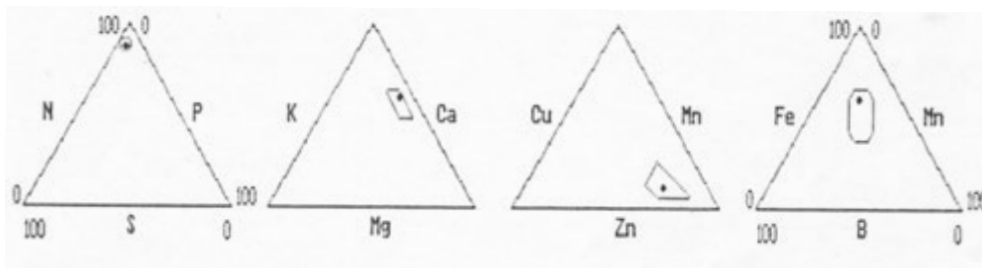
1- Fertigrama



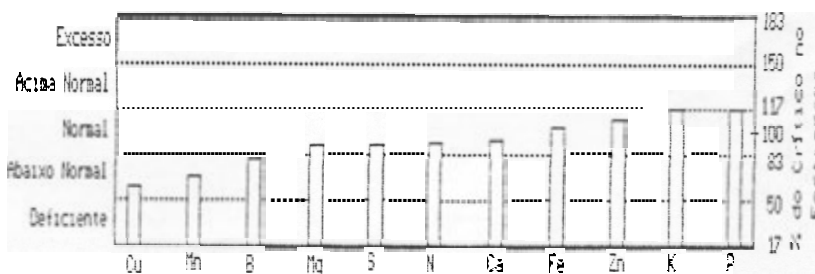
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

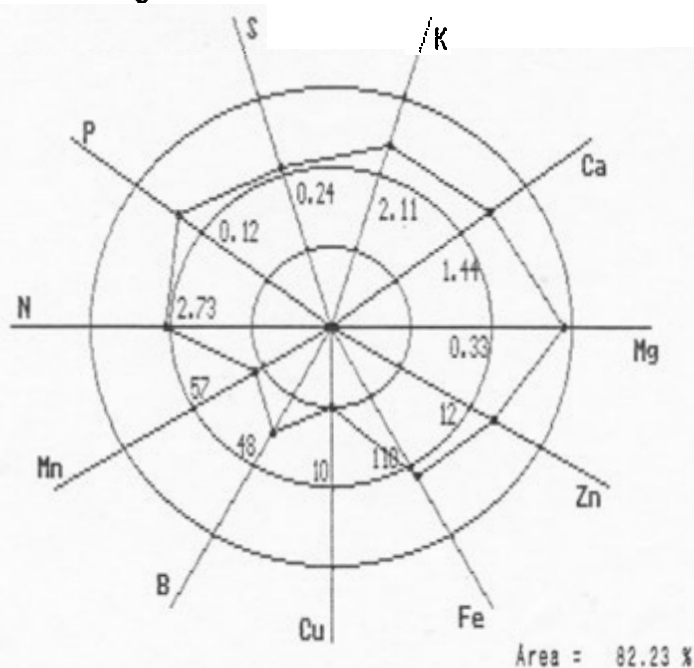


4- Índices DRIS

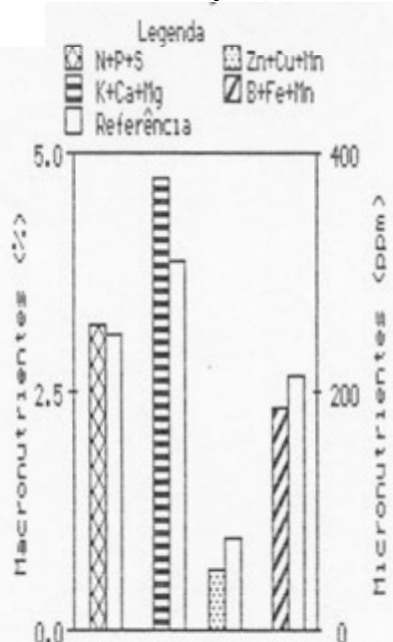
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	B	Cu	TRM	Condições de Deficiência e Excesso									
-2	6	7	-1	0	-3	2	6	-5	-5	-4	10	Mn < R	> Cu	> S	> N	> Ca	> Mg	> Fe	> Zn	> B	> K

FIGURA 1 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 14, Ano 86/87,

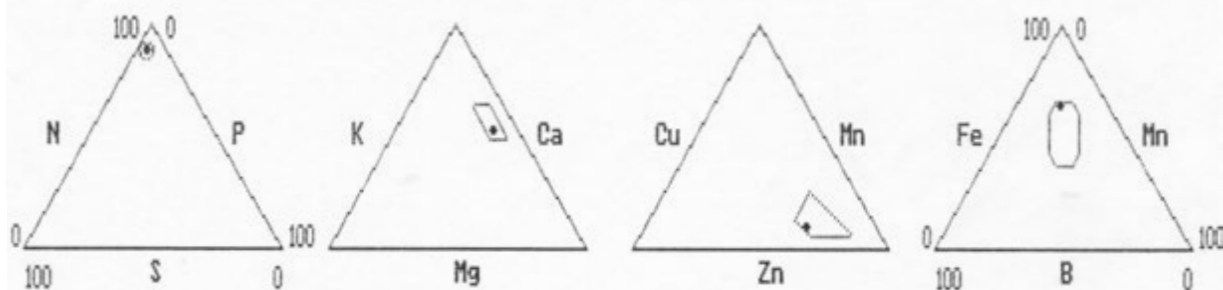
1- Fertigrama



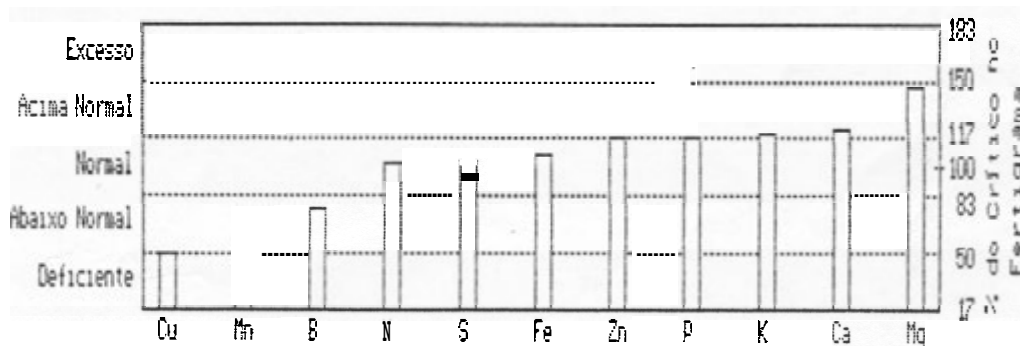
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

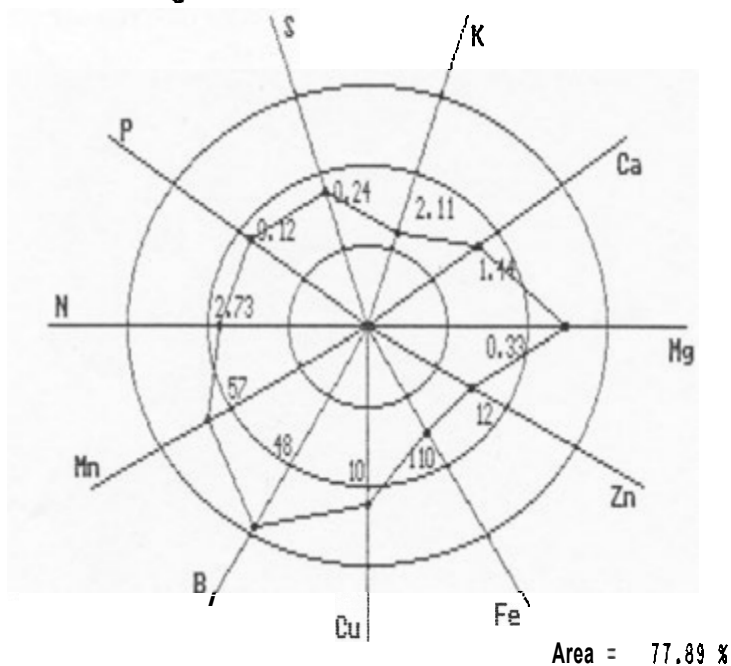


4- Índices DRIS

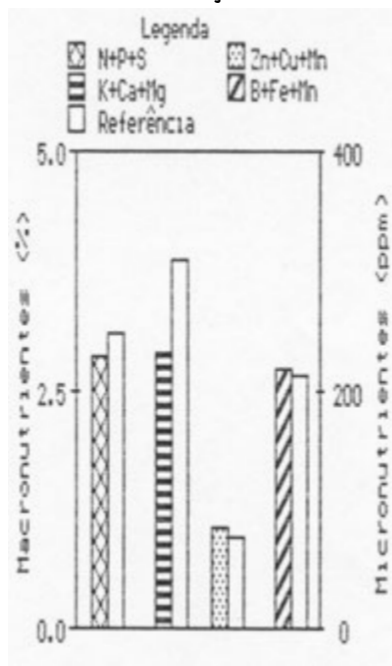
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
-1	3	4	5	10	-1	1	5	-8	-8	-7	53	Mn = B > Cu > S = N > Fe > P > K > Ca = Zn > Mg

FIGURA 2 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 14, Ano 87/88.

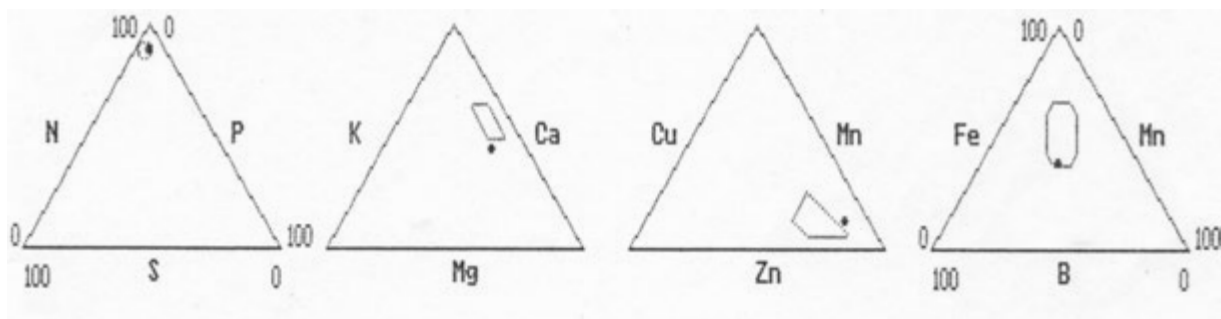
1- Fertigrama



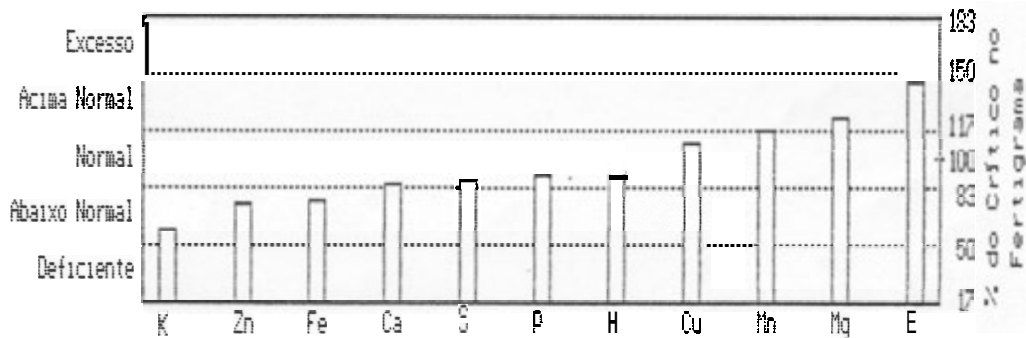
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

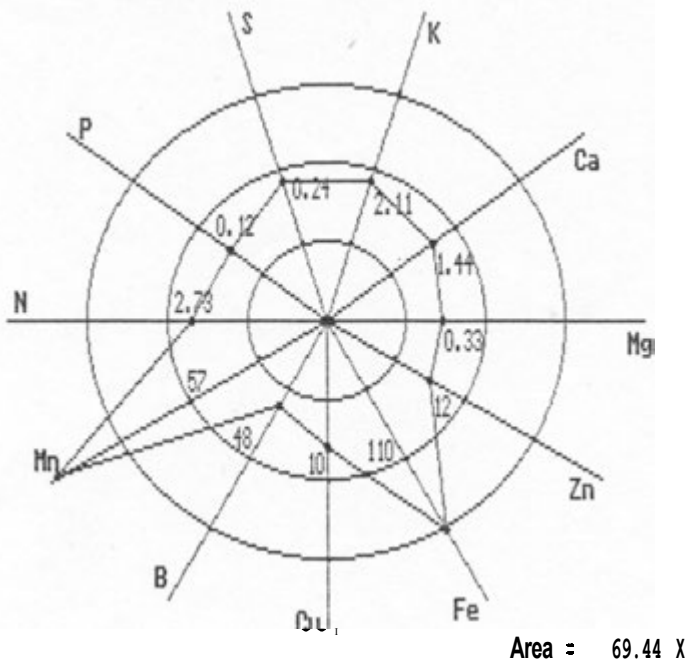


4- Índices DRIS

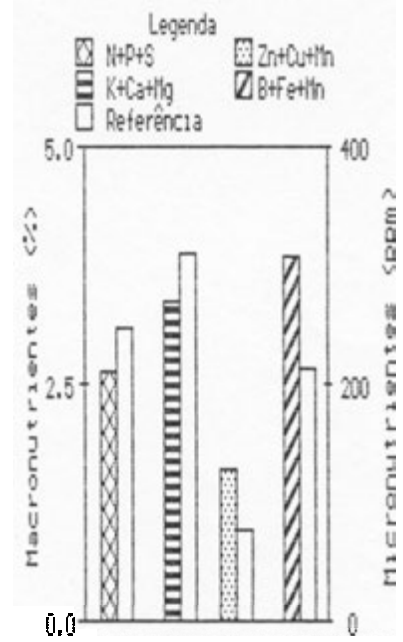
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Un	B	Cu	IBR	Seqüência de Deficiência a Excesso
-1	-1	-14	-3	8	-2	-5	-4	4	11	5	58	K > Fe > Zn > Ca > S > N = P > Mn > Cu > Mg > B

FIGURA 3 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 27, Ano 88/89, Solo LE, Produção 37 sc/ha.

1- Fertigrama



2.1- Alimentação Global

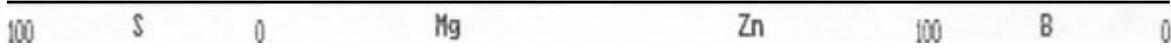


2.2- Equilíbrios Fisiológicos

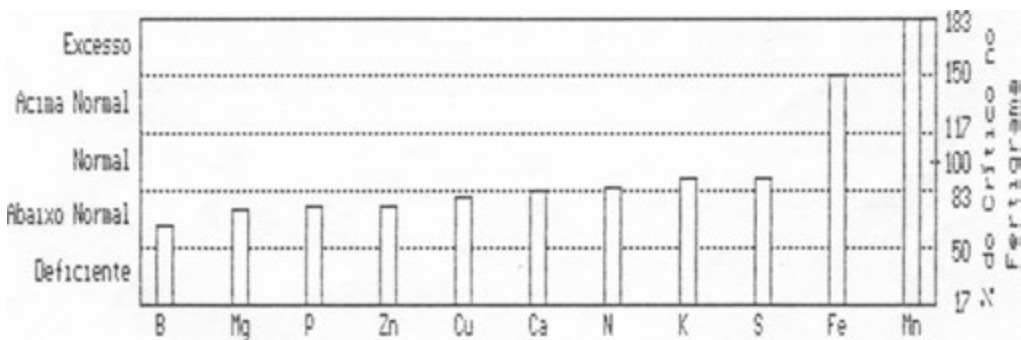
100^0

100^0

Fe / | | • \ Mn



3- Índices Balanceados de Kenworthy

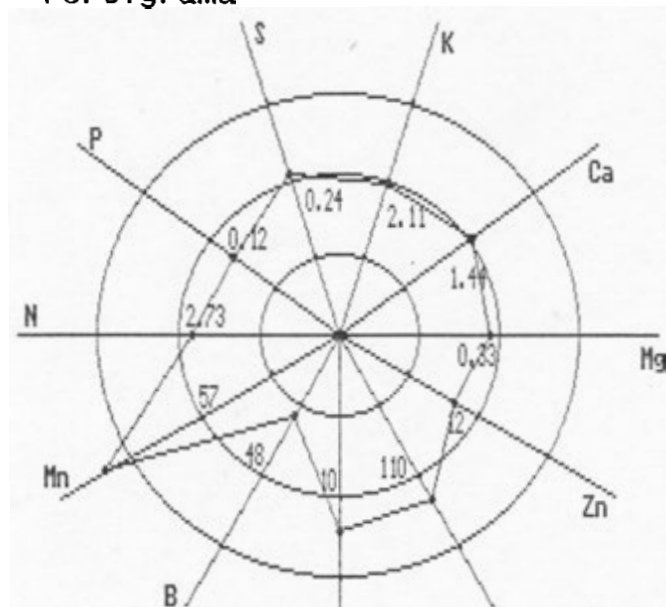


4- Índices DRIS

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
-2	-6	1	-2	-5	1	13	-3	11	-10	1	55	B > P > Mg > Zn > N = Ca > Cu = S = K > Mn > Fe

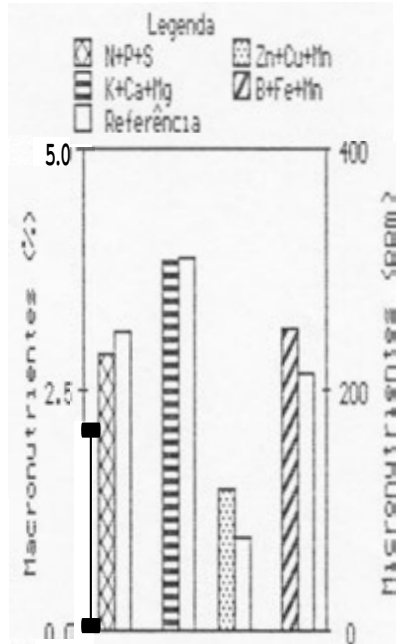
FIGURA 4 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 45, Ano 86/87, Solo LE, Produção 31 sc/ha.

1- Fertigrama

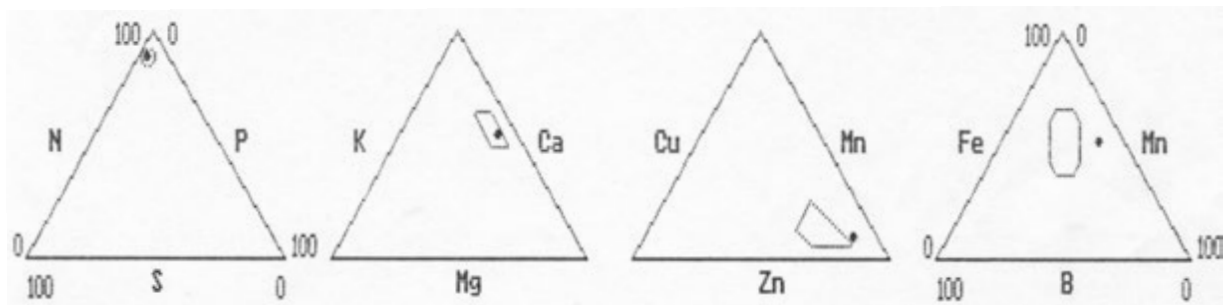


Área = 84.38 %

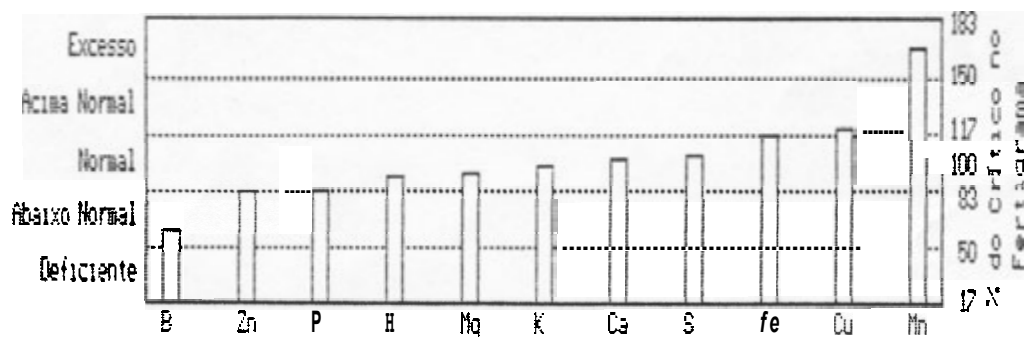
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

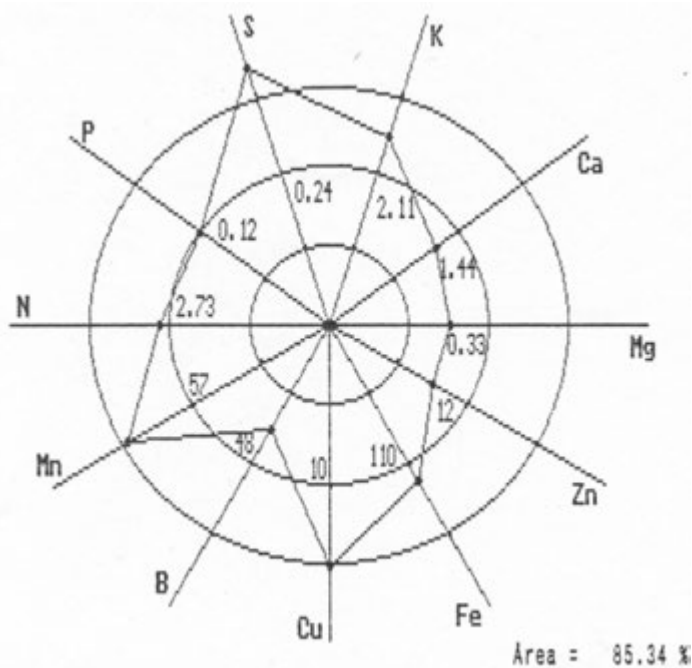


4- Índices DRIS

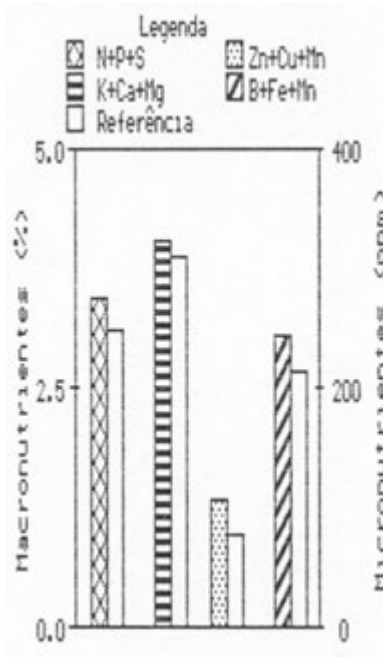
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Sequência de Deficiência a Excesso
-2	-6	0	2	0	3	5	-3	9	-14	5	49	B > P > Zn > N > Mg = K > Ca > S > Cu = Fe > Mn

FIGURA 5 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 49, Ano 86/87, Selo LE, Produção 25 sc/ha.

1- Fertigrama



2.1- Alimentação Global



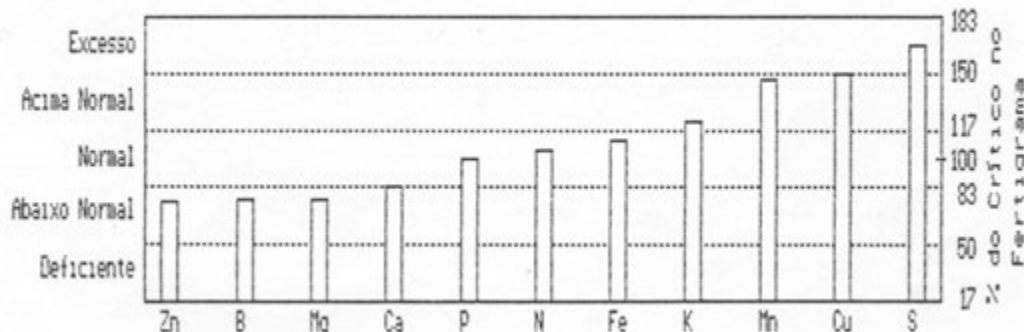
2.2- Equilíbrios Fisiológicos

100^0

100^0

+ \ Mn

3- Índices Balanceados de Kenworthy

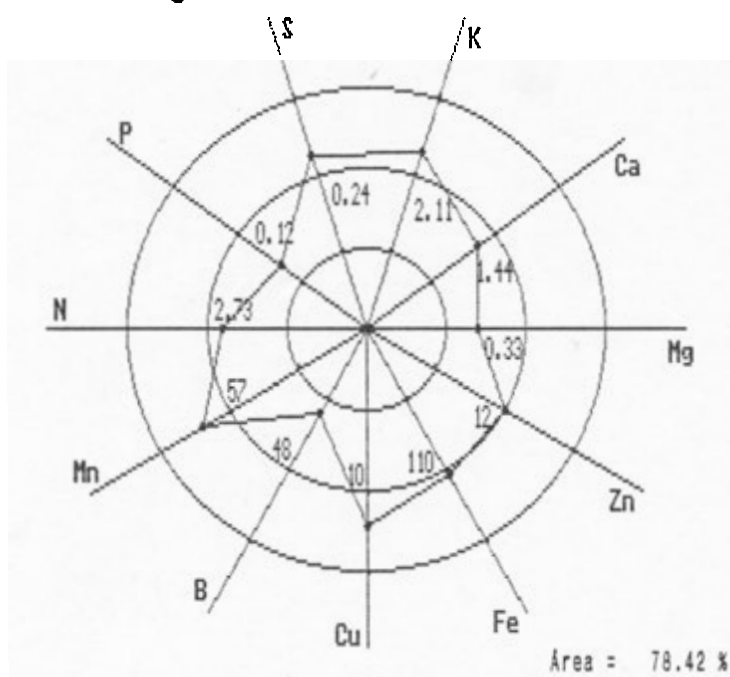


4- Índices DRIS

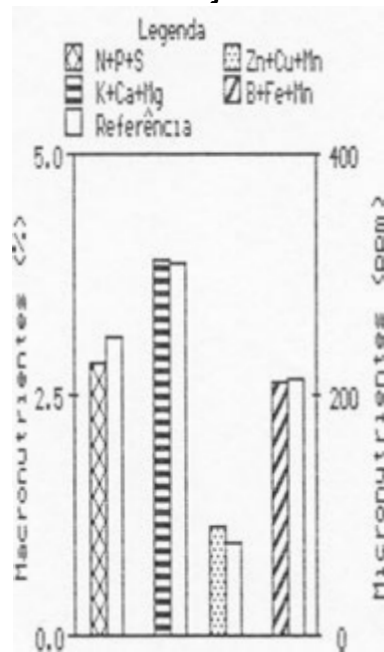
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
-1	-3	4	-8	-8	16	2	-7	5	-9	7	70	B > Ca = Mg > Zn > P > N > Fe > K > Mn > Cu > S

FIGURA 6 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 54, Ano 86/87, Solo LE, Produção 22 sc/ha.

1- Fertigrama



2.1- Alimentação Global



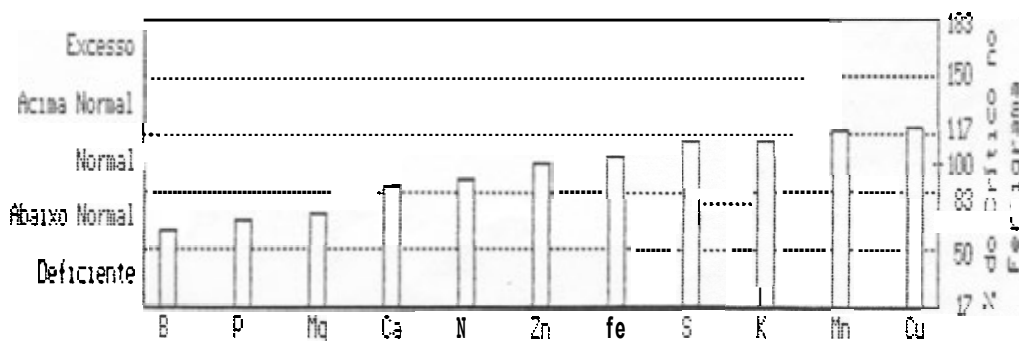
2.2- Equilíbrios Fisiológicos

100^0

100^0

Fe / | * \ Mn

3- Indices Balanceados de Kenworthy

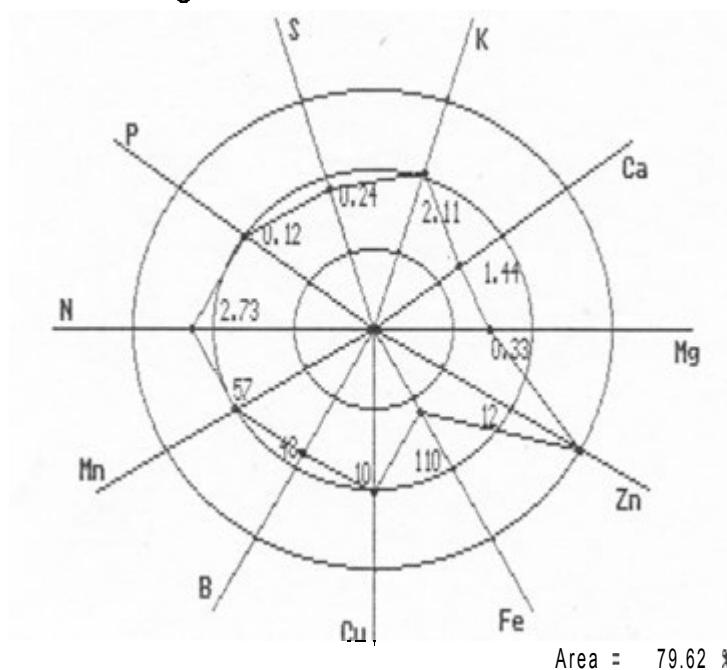


4- Indices DRIS

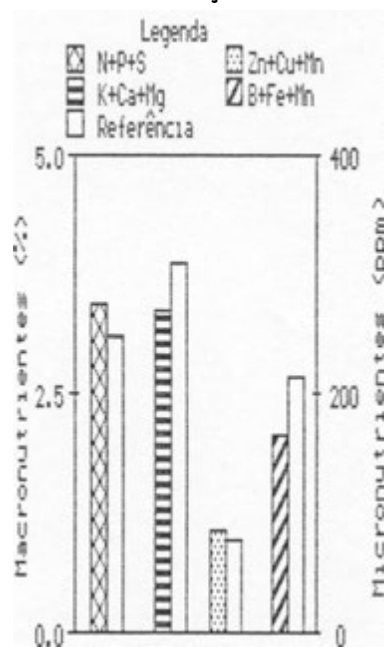
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
-1	-11	7	-2	-7	8	3	3	4	-11	6	63	P = B > Mg > Ca > N > Zn = Fe > Mn > Cu > K > S

FIGURA 7 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Indices Balanceados de Kenworthy e Indices DRIS para a Lavoura 21, Ano 86/87, Solo LA, Produção 22 sc/ha.

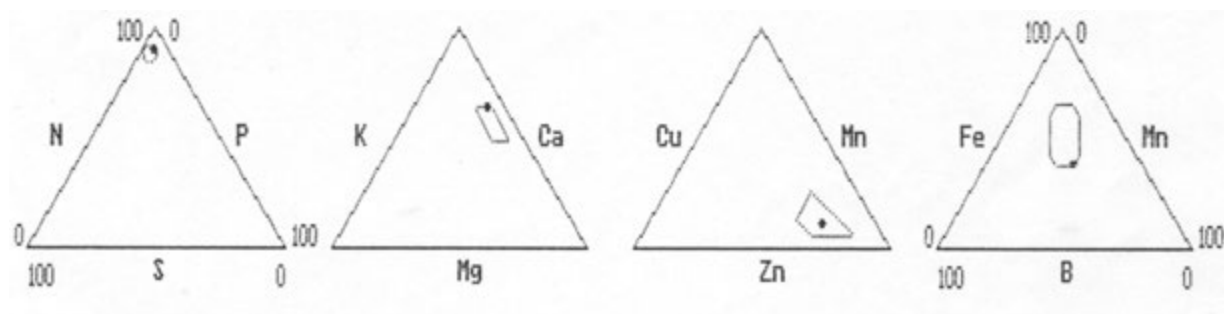
1- Fertigrama



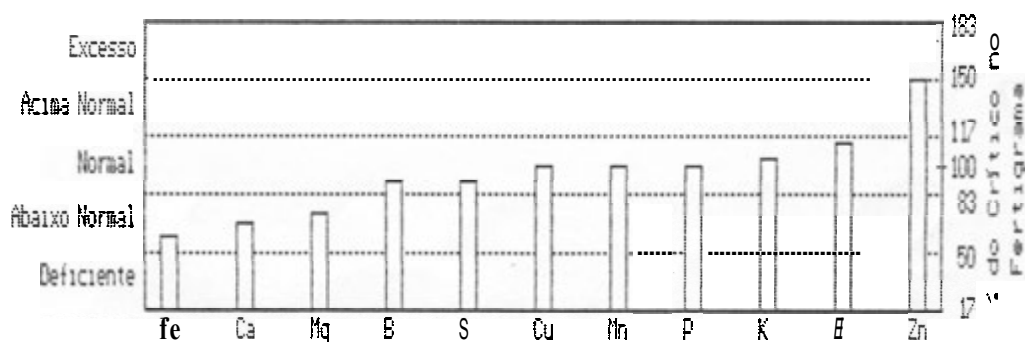
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

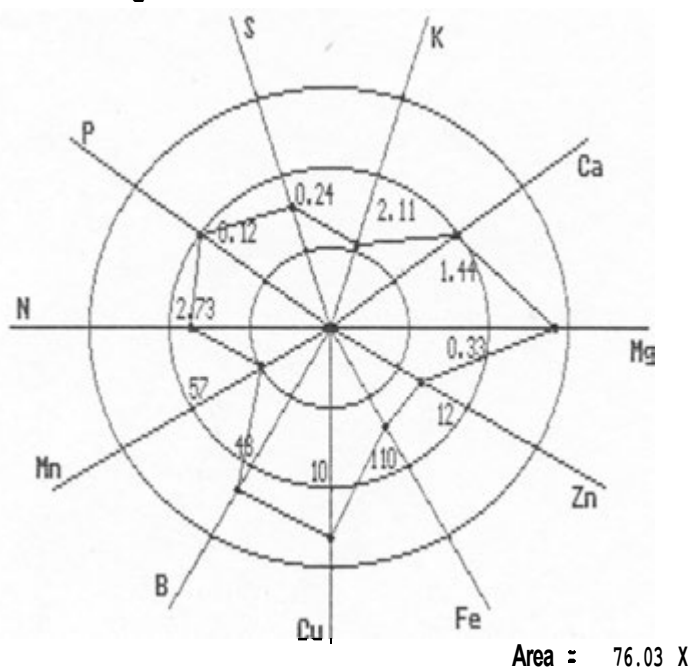


4- Índices DRIS

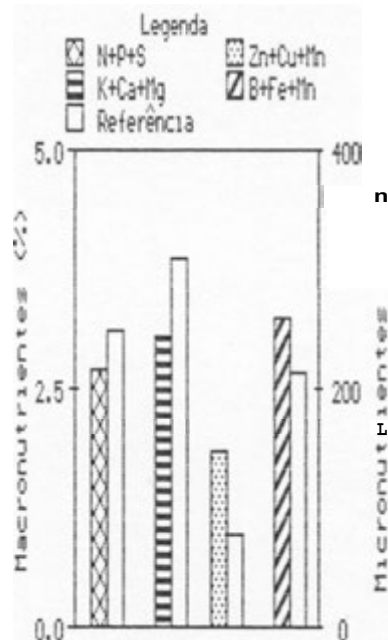
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência e Excesso
7	1	3	-10	-6	-2	-11	14	2	-1	4	61	Fe > Ca > Mg > S > B > P > Mn > K > Cu > N > Zn

FIGURA 8 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 19, Ano 88/89, Solo LA, Produção 22 sc/ha.

1- Fertigrama



2.1- Alimentação Global



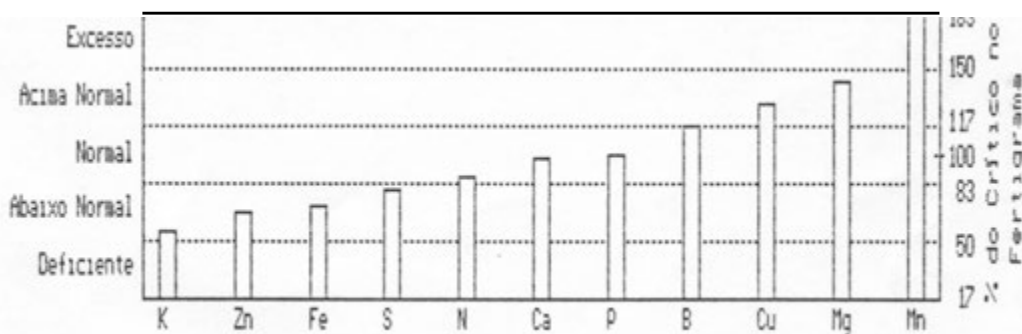
2.2- Equilíbrios Fisiológicos

100△0

Fe / | | \ Mn



3- Indices Balanceados de Kenworthy



4- Indices DRIS

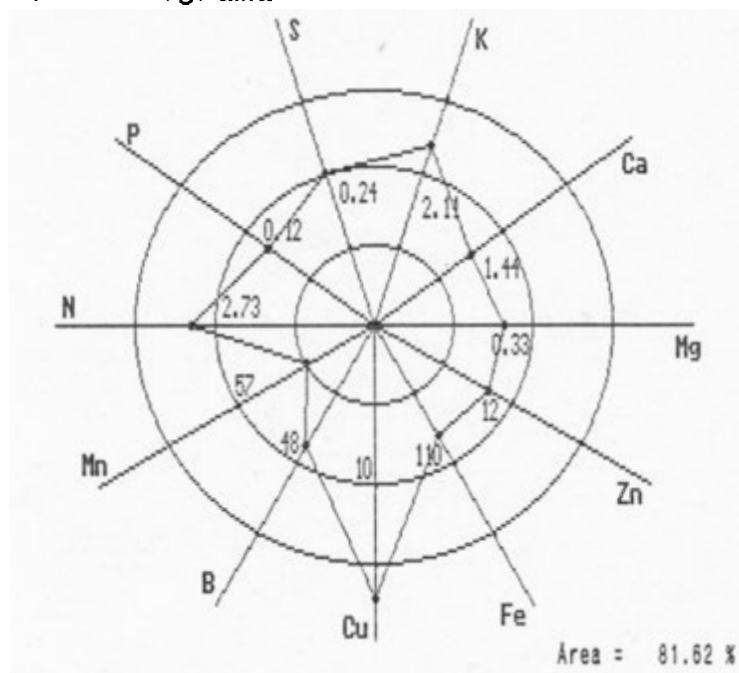
Sequência de Deficiência a Excesso

N	P	X	Ca	Mo	s	Fe	Zn	Mn	v	Cu	IBN
-3	2	-16	2	11	-6	-7	-8	12	5	6	78

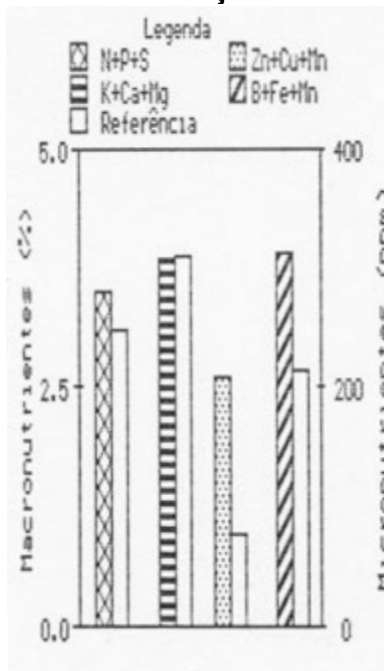
K > Zn > Fe > S > N > P = Ca > B > Cu > Mg > Mn

FIGURA 9 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Indices Balanceados de Kenworthy e Indices DRIS para a Lavoura 26, Ano 88/89, Solo LE, Produção 17 sc/ha.

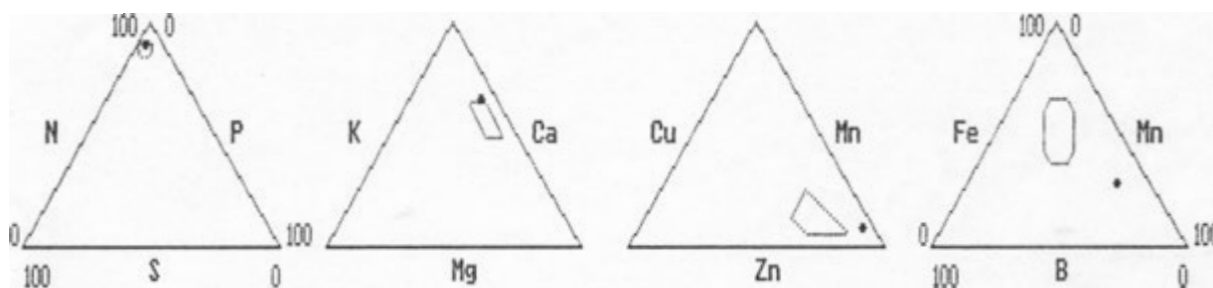
1- Fertigrama



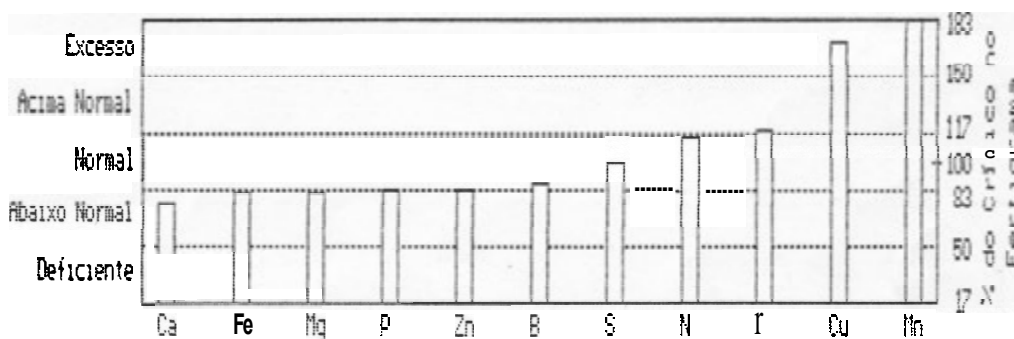
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy

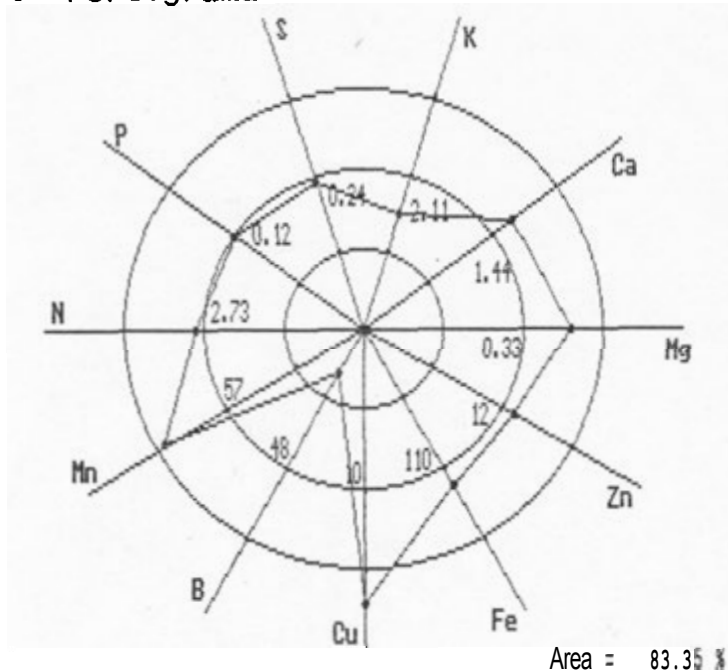


4- Índices DRIS

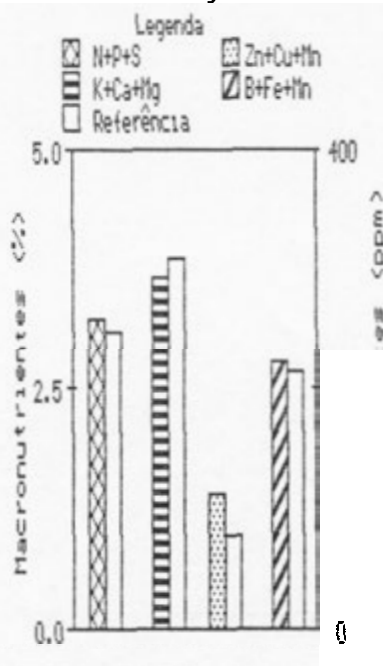
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	<i>n</i>	Un	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
5	-7	5	-9	-5	0	-5	-3	14	-4	8	65	Ca > P > Mg = Fe > B > Zn > S > N = K > Cu > Mn

FIGURA 10 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 52, Ano 87/88, Solo LE, Produção 16 sc/ha.

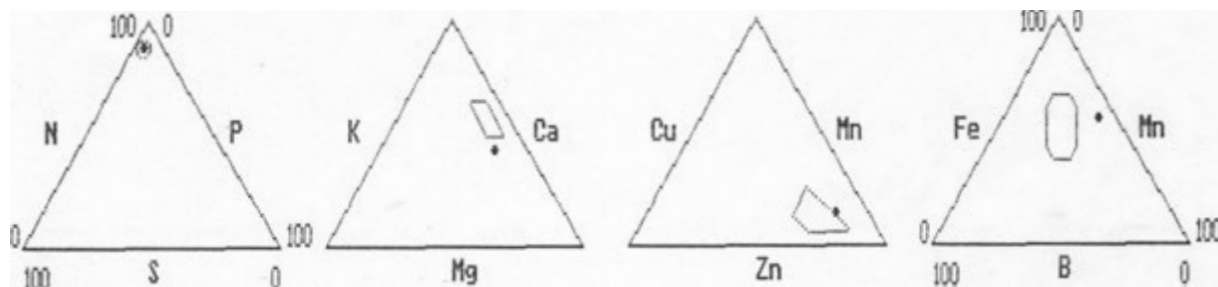
1- Fertigrama



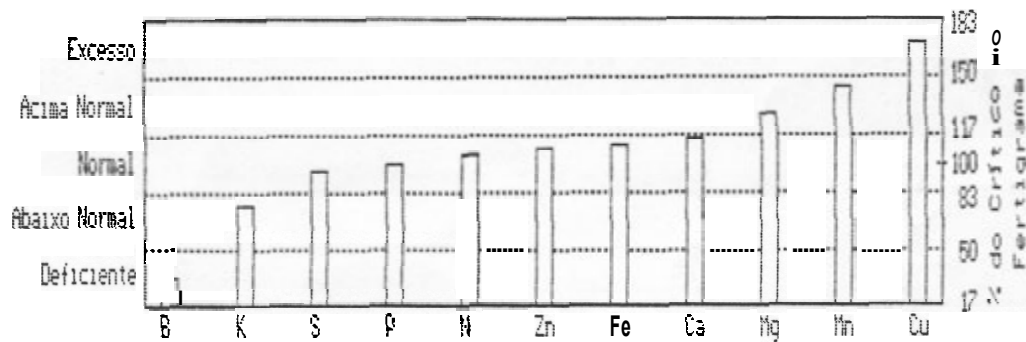
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy



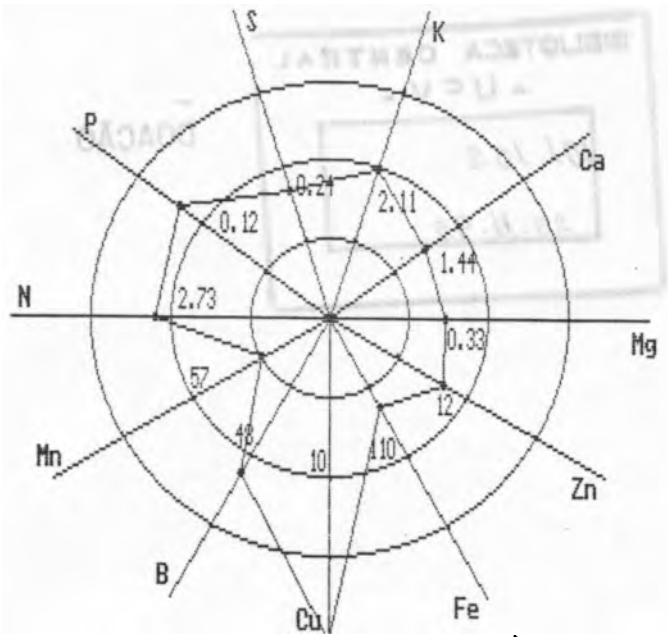
4- Índices DRIS

N	P	K	S	Mg	Ca	Fe	Zn	Mn	Cu	B
2	0	-9	4	7	-2	2	3	6	-22	9

B > K > S > P > Fe = N > Zn > Ca > Mn > Mg > Cu

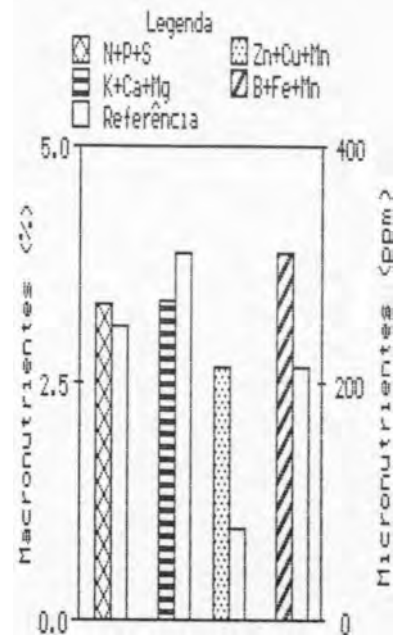
FIGURA 11 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 3, Ano 87/88, Solo LA, Produção 15 sc/ha.

1- Fertigrama

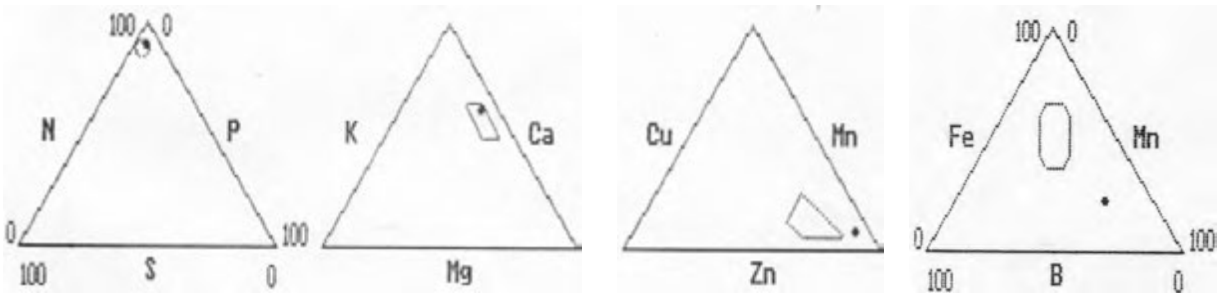


Área = 79.67 %

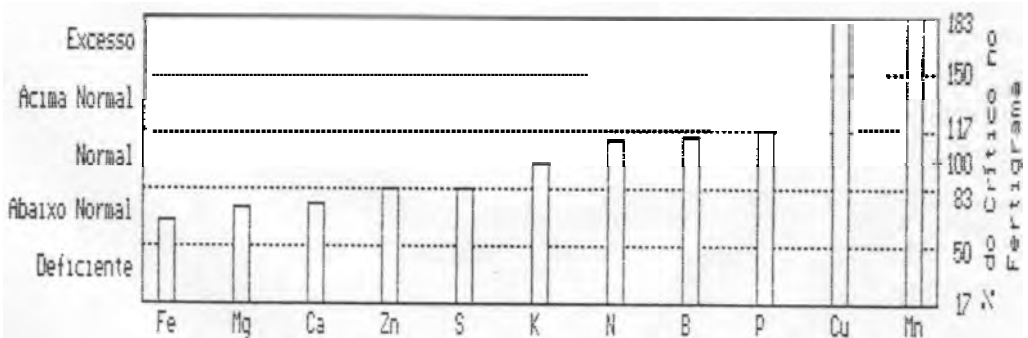
2.1- Alimentação Global



2.2- Equilíbrios Fisiológicos



3- Índices Balanceados de Kenworthy



4- Índices DRIS

R	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu	IBN	Seqüência de Deficiência a Excesso
3	5	0	-9	-8	-7	-10	-3	14	3	9	71	Fe > Ca > Mg > S > Zn > K > B : N > P > Cu > Mn

FIGURA 12 A - Fertigrama, Alimentação Global, Equilíbrios Fisiológicos, Índices Balanceados de Kenworthy e Índices DRIS para a Lavoura 52, Ano 88/89, Solo LE, Produção 7 sc/ha.