

JULENICE BONIFÁCIO DE OLIVEIRA ROCHA

**DIAGNOSE NUTRICIONAL DE PLANTIOS JOVENS DE EUCALIPTO
NA REGIÃO LITORÂNEA DO ESPÍRITO SANTO E SUL DA BAHIA**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

JULENICE BONIFÁCIO DE OLIVEIRA ROCHA

**DIAGNOSE NUTRICIONAL DE PLANTIOS JOVENS DE EUCALIPTO
NA REGIÃO LITORÂNEA DO ESPÍRITO SANTO E SUL DA BAHIA**

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

APROVADA: 30 de maio de 2008.

Prof. Júlio César Lima Neves
(Co-orientador)

Prof. Roberto de Aquino Leite
(Co-orientador)

Prof. Lafayette Gonçalves C. Martins

Prof. Victor Hugo Alvarez V.

Prof. Nairam Félix de Barros
(Orientador)

A Deus, Senhor e Autor da minha vida.

Ao meu amado esposo, José Carlos.

Aos meus amados filhos, Júlia, Aline e Gabriel.

Aos meus queridos pais, Lair Maria e Luiz.

Ao meu querido irmão, Luiz Cláudio (*in memoriam*).

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar este curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Empresa Aracruz Celulose, pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Aracruz Celulose S.A., pelo fornecimento do banco de dados, que tornou possível a realização deste trabalho.

Ao professor Nairam Félix de Barros, pela orientação, pela dedicação e pelo apoio em todos os momentos.

Aos professores Júlio César Lima Neves e Roberto Aquino Leite, pelo estímulo, pelos ensinamentos e pelas sugestões, que muito enriqueceram este estudo.

Aos professores Victor Hugo A. Venegas e Roberto Ferreira de Novais, pelas críticas e sugestões, e por serem exemplos de profissionalismo e dedicação ao trabalho.

Ao engenheiro florestal Sebastião Fonseca, pelo apoio e pelas sugestões.

Ao meu esposo, José Carlos, e aos meus filhos, Júlia, Aline e Gabriel, pelo incentivo, pela paciência e pelo suporte dado em diferentes etapas deste trabalho.

BIOGRAFIA

JULENICE BONIFÁCIO DE OLIVEIRA ROCHA, filha de Luiz Bonifácio da Silva e de Lair Maria da Silva, nasceu no município de Ipanema, Minas Gerais, em 1º de agosto de 1970.

Em março de 1989, ingressou no curso de agronomia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Durante o curso foi monitora da disciplina Sistemática das espermatófitas do Departamento de Botânica da UFV. Graduiu-se em agosto de 1994.

Em junho de 2000, foi contratada pela empresa Aracruz Celulose, onde atuou no programa de Fomento Florestal até julho de 2003.

Em maio de 2006, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Solos e Nutrição de Plantas, vinculado ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese no dia 30 de maio de 2008.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Demanda de nutrientes pelo eucalipto	4
2.2. Sistemas de diagnose foliar.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Características das áreas estudadas	9
3.2. Amostragem	11
3.3. Processamento dos dados.....	11
3.4. Métodos de diagnose	12
3.5. Universalidade das normas	15
3.6. Comparação entre métodos.....	16
3.7. Proporção da população de referência e correlação do crescimento dos povoamentos em diferentes idades	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Influência da região nas normas.....	18
4.2. Influência da época de plantio nas normas	29
4.3. Influência do material genético nas normas.....	35
4.4. Comparação entre os métodos de diagnose Kenworthy e DRIS...	43
4.5. Integração das informações fornecidas pelos métodos Kenworthy e DRIS	45
4.6. Relação existente entre o crescimento do povoamento jovem e a sua produtividade	48
5. CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

RESUMO

ROCHA, Julenice Bonifácio de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2008. **Diagnose nutricional de plantios jovens de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo e sul da Bahia.** Orientador: Nairam Félix de Barros. Co-orientadores: Júlio César Lima Neves e Roberto Ferreira de Novais.

A sobrevivência e o sucesso de plantios de eucalipto dependem do uso adequado das técnicas de preparo do solo, do controle de plantas infestantes, da seleção de materiais genéticos e da adubação. Dentre os fatores responsáveis pelo crescimento de plantios de eucalipto está a nutrição mineral. A nutrição inadequada terá como consequência o menor crescimento das árvores já nos estádios iniciais, até a idade de corte, com perdas na produtividade final. Os resultados de análises químicas foliares de plantios jovens devidamente interpretados possibilitam o diagnóstico nutricional para possíveis correções na adubação, contribuindo para o melhor crescimento das plantas. Neste intuito, este estudo teve como principais objetivos: estabelecer normas para uso em métodos que avaliam o balanço (Kenworthy) e o equilíbrio nutricional (DRIS) de povoamentos jovens de eucalipto, na região litorânea do Espírito Santo e sul da Bahia, verificando a influência da região de cultivo, da época de plantio e do material genético nos valores dessas normas; comparar o resultado dos diagnósticos entre os métodos Kenworthy (KW) e DRIS e entre normas específicas e gerais, para verificar a sua universalidade; e identificar e hierarquizar limitações nutricionais nesses povoamentos. Os dados utilizados foram provenientes de análise foliar de povoamentos de eucalipto

da Arcel S.A., amostrados aos seis meses. A população de referência foi composta por talhões com plantas cuja altura era maior que a média + 0,4 desvio-padrão, aos seis meses de idade, e que tivessem alta produtividade aos três anos. Conclui-se que a região de cultivo, a época de plantio e o material genético influenciam os valores das normas e o diagnóstico do estado nutricional de plantios jovens; que o método KW foi pouco sensível em avaliar o estado nutricional para nutrientes com elevadas variabilidades das normas; e que os nutrientes mais limitantes nos plantios estudados foram Ca, Cu e Mn para a localidade de Aracruz, Cu, Mn e Ca para São Mateus e B, Mg e Mn para o sul da Bahia.

ABSTRACT

ROCHA, Julenice Bonifácio de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2008. **Nutritional diagnosis of young plantations of eucalypt in the coastal region of Espírito Santo and Sowth of Bahia.** Adviser: Nairam Félix de Barros. Co Advisers: Júlio César Lima Neves and Roberto Ferreira de Novais.

The survival and the success of eucalypt plantations depend on the proper use the soil preparation techniques, of the weed control, of the selection of genetic materials and of the fertilization. Among the factors responsible for the growth of eucalypt plantations there is the mineral nutrition. The consequences of inadequate nutrition will be a smaller growth of the trees especially in their beginning stages until the cutting age, with losses in the final productivity. The results of foliar chemical analyses of young plantations adequately interpreted allow the nutritional diagnosis for eventual corrections on the fertilization, contributing to a better growth of the plants. Thus, the main objective of this study are as follows: to establish rules for the use in methods that evaluate the balance (Kenworthy) and the nutritional equilibrium (DRIS) of young eucalypt stands in the coastal region of the Espírito Santo State and South of the Bahia State, Brazil, checking the influence of the cultivation region of the planting period, and of the genetic material within the values of these rules; to compare the result of the diagnoses between the methods Kenworthy (KW) and the DRIS and among specific and general rules, to check their universality; and to identify and to hierarchize the nutritional limitations in these stands. Data used were from the foliar analyses of

eucalypt stands of the Arcel S.A., sampled at six months of age. The reference population was composed by stands of plants that had a height greater than the average + 0.4 standard deviation, at six months of age, and that with a high productivity at three years. It was concluded that the cultivation region, the planting time and the genetic material influence the rule values and the diagnosis of nutritional status of young plantations; that the KW methods was insufficiently sensitive to evaluate the nutritional status for nutrients with high variability of the rules; and that the most limitant nutrients of the plantations studied were Ca, Cu and Mn for the locality of Aracruz; Cu, Mn and Ca for São Mateus; and B, Mg and Mn for the south of Bahia.

1. INTRODUÇÃO

A demanda nutricional de culturas perenes, em especial de espécies florestais, difere da verificada em culturas anuais. Em geral, as espécies florestais exploram maior volume de solo e o tempo de cada fase de crescimento é mais longo. Esses fatos conduzem à necessidade de menor teor de nutrientes no solo para o seu crescimento, ainda que a quantidade total ao final do ciclo de crescimento possa não ser tão diferente daquela das culturas anuais (PRITCHETT, 1979).

No crescimento florestal três fases podem ser distinguidas (FORD, 1984; GONÇALVES *et al.*, 1997), estreitamente relacionadas com a demanda de nutrientes (MILLER, 1995). Na primeira, o crescimento é relativamente lento, e é caracterizada pela formação do aparelho fotossintético, para captura de radiação e pela formação do sistema radicular, para absorção de água e nutrientes. Nessa fase, a demanda nutricional é pequena. Assim, o teor de nutrientes no solo, exceto daquele de menor mobilidade no solo, como o P, pode ser baixo. A segunda fase é caracterizada por crescimento rápido, quando a captura dos recursos pela planta é maximizada. É nesta fase que a disponibilidade de nutrientes no solo, de modo particular para aqueles de maior mobilidade no solo, deve ser elevada para que a produtividade máxima seja alcançada. A limitação em fertilidade, temporária ou de longo prazo, causará menor crescimento e, eventualmente, menor produtividade. Por fim, na terceira fase, o crescimento tende a se estabilizar, com baixa demanda por nutrientes. A duração de cada uma dessas três fases depende da taxa de crescimento da espécie florestal. Espécies de crescimento mais lento impõem menor pressão de demanda sobre os nutrientes do solo do que espécies de

rápido crescimento. De acordo com Gonçalves *et al.* (1997), a primeira fase do crescimento de eucalipto no Brasil ocorre até, aproximadamente, três meses após o plantio e a segunda, até os três a quatro anos. Dessa maneira, quando o solo tem baixa fertilidade, o suprimento de nutrientes deve ser realizado durante as duas primeiras fases, sendo a época e a quantidade de adubação variáveis com o teor e a dinâmica do nutriente no solo (BARROS *et al.*, 2004). Na terceira fase, as copas das árvores estão totalmente desenvolvidas e a ciclagem que se iniciou na segunda fase encontra-se estabelecida, tornando pouco provável a resposta à adubação. O acúmulo de resíduos na serrapilheira atinge o máximo e a demanda de nutrientes das árvores é, em grande parte, atendida por nutrientes disponibilizados pela mineralização da serrapilheira (ciclagem biogeoquímica) e pela retranslocação interna de nutrientes (ciclagem bioquímica) (GONÇALVES *et al.*, 1997).

O processo de recomendação de fertilizantes para o cultivo de eucalipto no Brasil pode variar com a região e com a empresa (BARROS *et al.*, 2004). Novais *et al.* (1986) preconizaram que o procedimento deve considerar duas fases ou dois tipos de adubação: uma adubação de implantação, ou de plantio, e outra de manutenção. Na primeira, a aplicação de P deve ser privilegiada. Na segunda, deve ser feita a aplicação de N e de K. Atualmente, em solos submetidos a vários ciclos de cultivos florestais, outros nutrientes, como Ca e Mg, e alguns micronutrientes são também aplicados de acordo com sua disponibilidade, dinâmica no solo e demanda pelas plantas (BARROS *et al.*, 2006). Independentemente do processo utilizado para recomendação de fertilizantes para o eucalipto, várias empresas têm realizado a diagnose foliar para verificar o grau de acerto da recomendação de fertilizantes e, ou, avaliar a necessidade de suplementação de nutrientes. Este procedimento (diagnose foliar) é aplicado durante a segunda fase de crescimento do cultivo, e varia com a empresa e região, mas, em geral, é realizado entre o sexto e o 18^o mês após o plantio.

O método DRIS (BEAULFILS, 1973), o mais comumente utilizado para a diagnose nutricional em plantações de eucalipto no Brasil (WADT *et al.*, 1997; SILVA *et al.*, 2005), apresenta-se como importante ferramenta na determinação do equilíbrio nutricional, além de indicar a ordem de limitação dos nutrientes (COSTA, 1999). Existem outros métodos de diagnose nutricional, como os índices balanceados de Kenworthy (KENWORTHY, 1961), que avalia o balanço nutricional. A utilização desses dois métodos (Kenworthy e DRIS), considerados em conjunto, possibilita avaliar o estado nutricional, harmonizando balanço e equilíbrio.

A produtividade do eucalipto é bastante variável com o material genético e as regiões de cultivo. Tendo em vista essas variações, pode-se levantar a hipótese que as normas Kenworthy e DRIS para o diagnóstico foliar de plantios jovens devessem ser diferentes (SILVA, 2006).

Este estudo foi realizado com o objetivo geral de prover informações necessárias para o diagnóstico nutricional de plantios jovens de eucalipto no litoral dos Estados do Espírito Santo e da Bahia. Mais especificamente, visou-se: 1) estabelecer normas para povoamentos jovens de eucalipto no litoral do Espírito Santo e sul da Bahia, verificando a influência da localidade, da época de plantio e do material genético nessas normas; 2) comparar o resultado da diagnose ao utilizar normas específicas e gerais para verificar a sua universalidade e identificar e hierarquizar limitações nutricionais, nesses povoamentos; 3) comparar o resultado do diagnóstico realizado com base no balanço com aquele obtido para o equilíbrio, utilizando as normas obtidas pelos índices balanceados de Kenworthy e DRIS; e 4) verificar a relação existente entre o crescimento inicial (seis e 12 meses) e a produtividade aos três anos, assim como avaliar a influência da idade dos povoamentos da época de plantio (seca ou chuvosa) na composição da população de referência

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Demanda de nutrientes pelo eucalipto

Altas taxas de crescimento do eucalipto são geralmente observadas em regiões onde os regimes de temperatura e precipitação favorecem o crescimento e desenvolvimento da copa e a captura de grande quantidade de energia radiante (SANDS e MULLIGAN, 1990). Nessas condições, a demanda por nutrientes é alta e a estreita relação entre a produção de biomassa e a quantidade de nutrientes nela contida tem sido observada (SANTANA, 2000; STAPE, 2002). No litoral norte da Bahia, Stape (2002) relatou que o crescimento variou de 9 a 39 t ha⁻¹ ano¹ de acordo com a precipitação pluvial. Para a região de Aracruz, Neves (2000) encontrou conteúdos médios de 320 kg ha⁻¹ de N, 25 de P, 182 de K, 863 de Ca, 78 de Mg, 21 de S, 634 g ha⁻¹ de B, 9.843 de Fe, 1.645 de Zn, 2.810 de Mn, 229 de Cu e 75 kg ha⁻¹ de Na para uma produtividade média de 372 m³ ha⁻¹ em árvores com idade de oito anos. Para as principais regiões brasileiras onde se cultiva o eucalipto, os dados de Santana (2000) indicam conteúdos de nutrientes na faixa de 288 a 642 kg ha⁻¹ de N, de 23 a 49 de P, de 146 a 403 de K, de 185 a 1.076 de Ca e de 39 a 154 de Mg para uma faixa de produção de 98 a 290 t ha⁻¹, para os plantios com 8,5 anos de idade.

Os solos brasileiros cultivados com eucalipto podem, em geral, ser considerados de baixa fertilidade (GONÇALVES *et al.*, 2004; BARROS *et al.*, 2004), requerendo a adição de fertilizantes para o cultivo dessa espécie. Na região de São Mateus, na

década de 1980, Cárdenas (1987) encontrou situações em que o balanço nutricional em plantios de eucalipto seria negativo após a primeira colheita, requerendo suplementação nutricional para manutenção da produtividade. A exportação de nutrientes pela colheita nas plantações de curta rotação é alta, e, em geral, a reposição de nutrientes pela ação do intemperismo é baixa, o que torna a suplementação via aplicação de fertilizantes e corretivos essencial para aumentar e, ou, manter a produtividade. Por exemplo, a produção de madeira de *Eucalyptus grandis* em um solo de baixa fertilidade no Cerrado no Brasil, com idade de oito anos, aumentou de 55 para 125 t ha⁻¹ com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de K na primeira rotação (GALO, 1993). Portanto, diante das informações disponíveis na literatura, a fertilização é necessária para obtenção e, ou, manutenção de elevadas produtividades de eucalipto.

2.2. Sistemas de diagnose foliar

A análise de tecido vegetal, complementar à análise de solo, reflete o fluxo de nutrientes no sistema e auxilia na definição de ações de correção com vistas à elevação e manutenção da produtividade florestal. A análise foliar foi definida no trabalho de Ulrich (1948) como uma ferramenta importante para detectar problemas nutricionais das plantas.

A diagnose foliar deve seguir procedimentos padronizados para que possa ser usada. Deve existir uma relação direta entre o suprimento de nutrientes e o crescimento ou a produção, ou seja, um solo mais fértil, ou mais adubado, deve possibilitar uma colheita maior. Também, com o aumento do fornecimento de nutrientes, seu teor na folha deve aumentar e, em consequência, a produção (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Apesar de outros órgãos poderem ser utilizados para análise, utilizam-se, preferencialmente, as folhas, pois elas são consideradas o centro das atividades fisiológicas nas plantas, tornando-se o componente mais adequado para a diagnose de deficiência ou de excesso de nutrientes no solo (EVENHUIS e WAARD, 1980; BHARGAVA e CADHA, 1988; MALAVOLTA, 2006).

Vários procedimentos têm sido empregados para interpretar os resultados da análise foliar, sendo os principais os níveis críticos, o desvio porcentual ótimo (DPO), os índices balanceados de Kenworthy e o sistema integrado de diagnose e recomendação - DRIS (CANTARUTTI *et al.*, 2007). Embora o nível crítico seja comumente utilizado, ele é influenciado não apenas pela disponibilidade do nutriente no

solo, como também por fatores como genótipo, clima, práticas culturais, pragas e doenças, época de amostragem e disponibilidade de outros nutrientes (BATES, 1971; MALAVOLTA, 1997). Baldock e Schulte (1996) também questionam a possibilidade de definir qual nutriente é o mais limitante, quando se tem mais de um nutriente deficiente, e se a deficiência é aguda ou não. Outra questão levantada por Jarrel e Beverly (1981) é a possibilidade de os nutrientes estarem sujeitos a efeitos de diluição ou concentração, ocasionados pelas variações mais ou menos proporcionais à quantidade de matéria seca produzida em resposta ao suprimento desses nutrientes.

Os índices balanceados de Kenworthy, propostos por Kenworthy (1961), permitem avaliar o estado nutricional por meio da porcentagem de desvio do teor de dado nutriente em relação à norma. Na obtenção desses índices, são consideradas as variabilidades, expressas pelos valores de coeficientes de variação para cada um dos nutrientes na população de onde se obteve a norma. Sendo o teor de um dado nutriente na amostra menor que seu teor na norma, a influência da variabilidade é adicionada. Quando esse teor estiver acima do teor da norma, a influência é subtraída, obtendo-se, assim, índices balanceados (KENWORTHY, 1961).

O DRIS tem sido utilizado de forma alternativa e, ou, complementar ao nível crítico, para avaliação nutricional das plantas, e tem como premissa que a relação entre dois nutrientes é melhor indicador do equilíbrio nutricional do que o teor do nutriente isoladamente (BEAUFILS, 1973; JONES, 1981). O uso de relações entre nutrientes minimizaria o efeito de concentração e de diluição e aumentaria a consistência da interpretação das análises de tecido à medida que o enfoque univariado (o do nível crítico) é ampliado (HOLLAND, 1966).

Na aplicação do DRIS são calculados índices que expressam o balanço relativo dos nutrientes em uma planta, a partir da comparação de relações duais (N/P, P/K e K/Ca etc.) na amostra com valores-padrão ou normas. Essas normas são a média aritmética dos valores das relações duais e seus respectivos desvios-padrão, obtidas de uma população de plantas que, idealmente, representa as condições adequadas ou desejáveis da cultura, denominada população de referência (ALVAREZ V. e LEITE, 1999). Jones (1981) sugere que se faça a seleção das plantas, para compor a população de referência, a partir de todo banco de dados disponível, selecionando aquelas plantas que apresentaram os atributos desejáveis, por exemplo, maior produtividade.

A utilização do DRIS depende, inicialmente, do estabelecimento de valores-padrão ou normas calculadas para todas as relações de nutrientes, usando, para isso,

uma população de referência de alta produtividade. O índice DRIS informa a ordem de limitação dos nutrientes, não só por falta (índices negativos), mas também por excesso (índices positivos). Quanto mais próximo de zero for o índice, melhor seria a nutrição da planta.

A relativa constância das relações duais entre nutrientes, comparativamente ao seu teor isolado, é premissa para a aplicação do DRIS (BEAUFILS, 1973). Essa premissa tem sido destacada pela proposição de que as normas DRIS podem ser obtidas e usadas, independentemente da cultivar ou da região (SUMNER, 1979; PAYNE *et al.*, 1990). Contudo, têm-se encontrado diferenças entre normas geradas a partir de populações de locais distintos e normas gerais definidas a partir de um amplo banco de dados, integrado por diferentes regiões, condições de clima e idade das plantas. Assim, consegue-se maior acurácia da diagnose nutricional com a utilização de normas específicas, obtidas com a particularização da população de referência em relação ao uso de normas gerais (BATAGLIA e SANTOS, 1990; JONES JR., 1993; COSTA, 1999; SILVA, 2001; REIS JR., 2002; REIS JR. e MONNERAT, 2002; KURIHARA, 2004; SILVA *et al.*, 2005; SILVA, 2006).

Bataglia e Santos (1990), avaliando o efeito da população de referência nos índices DRIS, concluíram que a obtenção dos índices apropriados para a interpretação do DRIS depende da escolha de uma população de referência de alta produtividade. Os dados obtidos por esses autores, ao avaliarem uma população de seringueira em crescimento (idade jovem) e em produção (idade adulta), evidenciaram grande influência nos valores dos índices, levando-os a recomendar a particularização da população de referência em detrimento à utilização de normas universais.

Kurihara (2004), avaliando lavouras de soja nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, constatou que o diagnóstico do estado nutricional de N, P e S em solos muito argilosos, pelo DRIS, é influenciado pela adoção de normas específicas para diferentes classes texturais ou para o fator capacidade tampão de P do talhão amostrado.

Wadt (1996), ao avaliar plantios de eucalipto pelo método DRIS, mencionou a possibilidade de identificar diferenças no status dos nutrientes de árvores crescendo em ambientes distintos, em diferentes materiais genéticos ou florestas em diferentes estádios de crescimento, por meio de normas DRIS. Silva (2006) ressaltou a importância da utilização do diagnóstico nutricional em árvores jovens de eucalipto para avaliar a efetividade das adubações já realizadas e orientar a necessidade de adubações

complementares. De acordo com os resultados encontrados por Silva *et al.* (2005), a idade e o local influenciam os valores das normas e o diagnóstico do estado nutricional em plantios de eucalipto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas informações do banco de dados da empresa Aracruz Celulose S.A. (Arcel), coletados no período de 2002 a 2007 em 2.813 talhões, em três regiões: Aracruz e São Mateus (ES) e sul da Bahia. O município de Aracruz localiza-se nas coordenadas 19° 45' S e 40° 16' W, com altitude de 10 a 50 m; São Mateus localiza-se a 18° 42' S e 39° 51' W, com altitude média de 25 m; e Posto da Mata, sul da Bahia, a 17° 65' S e 39° 52' W, com altitude média de 30 m.

3.1. Características das áreas estudadas

A classificação climática das duas regiões do Espírito Santo, segundo Köppen, é do tipo Aw (clima Tropical Úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno). Na região litorânea, devido à proximidade do oceano, as temperaturas são elevadas, com oscilações pequenas. O inverno apresenta estiagem pouco pronunciada, com precipitação pluvial média anual de 1.290 e 1.316 mm, para Aracruz e São Mateus, respectivamente. No litoral sul da Bahia, o tipo climático é Am (clima tropical úmido, sem estação seca pronunciada), com chuvas de verão e invernos com uma estação seca pouco pronunciada, com a precipitação pluvial média anual de 1.674 mm. Os dados meteorológicos das localidades foram obtidos em estações localizadas nas regiões do estudo no período de 1^o/1/2002 a 31/12/2006 (Tabela 1).

Tabela 1 – Precipitação pluvial (Prec), temperatura média (T), radiação solar (Rad) e déficit de pressão de vapor mensal média (DPV) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2006, nas regiões de Aracruz e São Mateus (ES) e sul da Bahia

Mês	Aracruz				São Mateus				Sul da Bahia			
	Prec (mm)	T (°C)	Rad (MJ m ⁻² d ⁻¹)	DPV	Prec (mm)	T (°C)	Rad (MJ m ⁻² d ⁻¹)	DPV	Prec (mm)	T (°C)	Rad (MJ m ⁻² d ⁻¹)	DPV
Jan.	142,3	25,4	20,7	8,6	156,1	25,3	21,3	7,7	169,9	25,5	21,7	8,4
Fev.	111,0	25,7	20,3	10,2	111,8	25,8	20,4	9,1	128,0	25,8	20,5	9,4
Mar.	172,6	25,7	19,3	9,2	164,8	25,3	18,6	7,9	209,9	25,5	19,1	8,1
Abr.	91,1	24,7	16,7	8,6	103,3	24,4	16,5	7,2	152,1	24,8	16,6	7,4
Mai	85,3	23,0	14,5	8,6	56,7	22,9	14,7	6,9	103,7	23,3	14,7	7,0
Jun.	70,3	21,9	13,1	7,8	72,4	21,7	12,8	6,2	117,2	22,1	12,9	6,0
Jul.	65,6	21,2	13,6	7,6	62,5	20,9	13,8	6,3	85,2	21,3	14,0	6,2
Ago.	50,8	21,9	15,7	8,5	65,6	21,5	16,0	6,6	69,4	21,8	15,9	6,7
Set.	72,8	22,0	15,5	8,1	69,2	21,8	16,0	6,9	101,9	22,3	16,3	6,9
Out.	78,8	23,6	18,7	9,5	78,2	23,2	19,7	7,8	90,3	23,5	20,1	8,6
Nov.	163,1	24,1	17,6	8,5	175,6	23,8	17,9	6,6	226,6	23,3	18,4	7,8
Dez	186,7	25,0	18,9	8,8	199,2	24,8	19,8	7,4	220,3	25,0	20,9	8,6
Total	1.290,3				1.315,3				1.674,5			

A formação geológica corresponde à cobertura por sedimentos do Terciário, pertencentes à Formação Barreiras, e, em alguns locais, por sedimentos mais recentes, do Quaternário. A Formação Barreiras distribui-se ao longo do litoral, sobre as rochas do Pré-Cambriano do embasamento cristalino. A reserva mineral dos Latossolos e Argissolos desenvolvidos nessa formação é baixa. A mineralogia das frações arenosas é constituída predominantemente por quartzo (EMBRAPA, 2000).

O relevo varia de plano a suave-ondulado. Nas áreas do Estado do Espírito Santo, têm-se os chapadões dos Terciários, levemente inclinados em direção ao litoral. Próximo à costa eles têm apenas 30 m de altitude, atingindo valores superiores a 100 m no encontro com as elevações do cristalino. Nas áreas do Estado da Bahia, na faixa costeira, distinguem-se a Baixada Litorânea e os Tabuleiros Costeiros. A Baixada Litorânea corresponde aos terrenos recentes do Holoceno, com freqüente aparecimento de Podzol nos sedimentos arenosos marinhos, e solos Aluviais e Hidromórficos nas planícies aluviais, nas várzeas e nos terraços fluviais; a grande maioria desses solos não é utilizada para o plantio de eucalipto, sendo destinada para preservação ambiental. Os Tabuleiros Costeiros correspondem aos platôs costeiros baixos do Terciário e às

coberturas sobre o Pré-Cambiano. São superfícies tabulares, recortadas por vales relativamente profundos (EMBRAPA, 2000).

A vegetação no Estado do Espírito Santo, nos Tabuleiros do Terciário, foi predominante de floresta tropical subperenifólia, e na Baixada Quaternária, de floresta tropical perenifólia, restinga e campos de restinga (EMBRAPA, 2000).

3.2. Amostragem

A Arcel realiza o inventário florestal qualitativo e nutricional aos seis meses após o plantio, com a finalidade de obter informações precoces sobre o crescimento do povoamento com medições dendrométricas (altura), avaliação de aspecto fitossanitário e nutricional (análise foliar). Essas avaliações possibilitam a obtenção de um índice de qualidade das operações realizadas, que identifica a necessidade de correção dos procedimentos operacionais, se inadequados ou fora do padrão técnico estabelecido pela empresa (CAMILO *et al.*, 2007).

Para avaliação foram utilizadas plantações com seis meses de idade, em espaçamento de 3 x 3 m, nos quais foram estabelecidas de três a cinco parcelas de amostragem, de acordo com a área do talhão. Em uma das parcelas, geralmente a primeira, coletou-se uma amostra composta de 120 folhas recém-maduras, na altura média das árvores, provenientes de dez árvores em bom estado fitossanitário, para serem submetidas à análise química. A Arcel realizou adubação de manutenção após a análise foliar, porém essa adubação não foi realizada com base nos resultados dessas análises.

3.3. Processamento dos dados

Utilizaram-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B nas folhas de eucalipto (híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*) coletadas aos seis meses de idade.

Para gerar as normas, os dados foram estratificados por região, época de plantio e material genético, para testar a hipótese da universalidade ou não das normas DRIS (BEAUFILS, 1973). Assim, para gerar as normas DRIS, os dados foram agrupados para as condições da Aracruz, São Mateus ou sul da Bahia (influência do local), a época de

plantio (mais chuvosa ou mais seca) e o material genético (clone 3918 ou clone 1501). O número de talhões utilizados de acordo com cada comparação foi:

- 1) Por região: Aracruz-ES (AR) (n = 245 talhões), São Mateus-ES (SM) (n = 454), sul da Bahia (SB) (n = 462) ou total (AR + SM + SB) (n = 1161).
- 2) Por época de plantio, em cada região: AR e época de maior precipitação (C) (n = 99), AR e época de menor precipitação (S) (n = 146); SM e C (n = 224 talhões), SM e S (n = 230), e SB e C (n = 279), SB e S (n = 183).
- 3) Por material genético, em cada região: SM e clone 3918 (n = 70), SM e 1501 (n = 107), SB e 3918 (n = 154) e SB e 1501 (n = 102).

Após a estratificação foram selecionados talhões considerados de alta produtividade para compor a população de referência, com base nos seguintes critérios: talhões cujas árvores tinham altura maior ou igual à média + 0,4 desvio-padrão aos seis meses e alta produtividade (classes um e dois de incremento médio anual) aos três anos de idade. As classes de inventário 1 e 2 são aquelas classificadas pela empresa Arcel como sendo as de maiores produtividades (Tabela 2). Normalmente, em plantios adultos, as normas são derivadas apenas a partir dos povoamentos com maior produtividade, por ocasião do inventário pré-corte, em que se realiza também a análise foliar (WADT, 1996; SILVA, 2001). Porém neste estado, pelo fato de se ter trabalhado com plantios mais jovens e assim não ter acurácia na estimação da produtividade final, optou-se por derivar as normas a partir de talhões que, além de terem bom crescimento inicial (aos seis meses), mantivessem boa produtividade aos três anos.

3.4. Métodos de diagnose

A diagnose do estado nutricional foi realizada pelos métodos índices balanceados de Kenworthy (KENWORTHY, 1961) e DRIS (BEAUFILS, 1973), tendo sido consideradas todas as relações (forma direta e inversa) e utilizadas as populações de referência (Tabela 2).

Kurihara (2004), avaliando lavouras comerciais de soja cultivadas nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, encontrou que os métodos de diagnose do estado nutricional chance matemática, índices balanceados de Kenworthy, sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) indicam que o teor ótimo de nutrientes é a própria média da população de referência.

Tabela 2 – Altura média aos seis meses, incremento médio anual (IMA) aos três anos, desvio-padrão (s), coeficiente de variação (CV) e número de talhões (n) de eucalipto utilizados como população de referência para geração das normas para os métodos Kenworthy e DRIS, de acordo com a região

Região	População de Referência						
	Altura média (m)	s (m)	CV (%)	IMA (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	S (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	CV (%)	n
Aracruz	2,76	0,32	11,5	40,5	4,7	11,7	55
São Mateus	2,33	0,26	11,2	42,8	6,9	16,2	101
Sul da Bahia	2,42	0,27	11,4	46,5	7,3	15,7	148

Para o método de Kenworthy, foram estimados a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação dos teores dos nutrientes nas populações de referência. O cálculo desses índices leva em consideração o coeficiente de variação do teor médio do nutriente da população de referência; quando o teor do nutriente da amostra (y_i) é menor que o da norma (\bar{Y}), o CV é adicionado, e quando o teor da amostra é maior, o CV é diminuído. A partir da população de referência, foram calculados os índices-padrão (P, I e B, todos expressos em porcentagem), segundo o método ajustado por Alvarez V., a partir de Kenworthy (1973) (KURIHARA, 2004):

$$P = 100 y_i / \bar{Y}$$

$$I = CV (y_i - \bar{Y}) / \bar{Y}$$

$$B = P - I$$

em que

P = proporção entre o teor do nutriente na amostra (y_i) e o teor-padrão (\bar{Y});

I = influência da variação;

CV = coeficiente de variação do teor na população de referência; e

B = índice balanceado de Kenworthy.

De acordo com o valor obtido para o índice balanceado (B), os resultados são interpretados da seguinte forma, classe 1: faixa de deficiência (< 50%); classe 2: faixa de tendência à deficiente (50 a 83%); classe 3: faixa suficiente (83 a 117%); classe 4: tendência à excessiva (117 a 150%); e classe 5: faixa excessiva (> 150). As faixas

extremas incorporam modificação ao método original de Kenworthy, que é de 17 a 50% para a faixa considerada deficiente e de 150 a 183% para a faixa excessiva.

Para o DRIS, a partir dos talhões da população de referência, foram estabelecidos os quocientes entre o teor de um dado nutriente (A) e os teores dos demais nutrientes (B, C, ..., N), sendo estas transformadas em variáveis normais reduzidas (Z). Para todas as relações diretas e inversas entre os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, dois a dois, foram calculadas as normas (média e o desvio-padrão). Na relação direta o nutriente em questão aparece no numerador, e na relação inversa o nutriente aparece no denominador. Assim, foram obtidas 110 relações, metade relações diretas e metade inversas. Pelo cálculo da média aritmética das relações diretas (A/B) e inversas (B/A), transformadas em variáveis normais reduzidas, foi definido o índice DRIS (I_A), de acordo com Alvarez V. e Leite (1999):

$$Z(A/B) = [(A/B) - (a/b)] / s$$

$$I_A = [Z(A/B) - Z(B/A) + Z(A/C) - Z(C/A) + \dots + Z(A/N) - Z(N/A)] / 2(n-1)$$

em que

A/B e a/b = relação dual entre os teores dos nutrientes (A e B) da população sob diagnose e na população de referência (a e b);

s = desvio-padrão da relação dual da população de referência;

I_A = índice DRIS do nutriente; e

n = número de nutrientes envolvidos na análise.

Esses procedimentos foram utilizados para o cálculo dos índices de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B das folhas coletadas aos seis meses de idade. Os valores numéricos dos índices DRIS, considerando o sinal positivo ou negativo, indicam a direção e a magnitude do afastamento ao ponto ótimo (índice DRIS = 0), expresso em unidades de desvio-padrão. Para fins de interpretação, esses índices foram agrupados em cinco classes, com base no conceito de faixas de Beaufils: classe 1 – desequilibrado por falta ($< -4/3 s$); classe 2 – tendência a desequilibrado por falta ($-4/3 s$ a $-2/3 s$); classe 3 - equilibrado ($-2/3 s$ a $2/3 s$); classe 4 - tendência a desequilibrado por excesso ($2/3 s$ a $4/3 s$); e classe 5 – desequilibrado por excesso ($> 4/3 s$). A soma dos valores absolutos dos índices DRIS obtidos para cada nutriente dividido por n fornece o “índice de equilíbrio nutricional médio” (IEN_m) (WADT, 1996), que permite comparar o equilíbrio nutricional de diversos plantios entre si e com diferentes números de

nutrientes analisados. Portanto, espera-se que quanto menor o IEN_m melhor será o estado nutricional dos plantios. Para fins de interpretação do estado nutricional global do plantio, agruparam-se os valores de IEN_m em três classes: classe 1 – desequilibrado ($\geq 1,00$); classe 2 – moderadamente desequilibrado (0,4 a 1,0) e classe 3 – equilibrada ($< 0,4$).

Para interpretação e utilização dos índices DRIS, Wadt (1996) incorporou o conceito de potencial de resposta à adubação (PRA) (Tabela 3). Nos talhões diagnosticados os nutrientes, em cada localidade, foram inicialmente classificados, segundo o potencial de resposta à adubação, em respostas positiva (p), positiva ou nula (pz), nula (z), negativa ou nula (nz) e negativa (n). Posteriormente, visando maior síntese, foi feito o agrupamento das duas primeiras e das duas últimas classes de resposta nas classes de *status* nutricional, dando origem, respectivamente, às classes limitante por falta (LF), não-limitante (NL) e limitante por excesso (LE).

Tabela 3 - Interpretação dos índices DRIS, quanto ao potencial de resposta à adubação, em função das classes de status nutricional

Índice	Módulo do Índice	+ LF OU + LE	Potencial de Resposta à Adubação	Classes de Status Nutricional
< 0	$> IEN_m$	Sim	p	LF
< 0	$> IEN_m$	Não	pz	LF
≤ 0	$\leq IEN_m$	independente	z	NL
≥ 0	$\leq IEN_m$	independente	z	NL
> 0	$> IEN_m$	Não	nz	LE
> 0	$> IEN_m$	Sim	n	LE

IEN_m = índice de equilíbrio nutricional médio; + LF = o mais limitante por falta; + LE = o mais limitante por excesso; positiva (p); positiva ou nula (pz); negativa (n); negativa ou nula (nz) e nula (z); LF = limitante por falta; LE = limitante por excesso; e NL = não-limitante. Fonte: Wadt (1996).

3.5. Universalidade das normas

Após a obtenção das normas, realizaram-se comparações entre as “normas específicas” e as obtidas para o conjunto das localidades “normas gerais”, por meio do teste t. Inicialmente, aplicou-se o teste F para verificar a existência de homogeneidade de variâncias entre as populações. Para populações com variâncias

homogêneas, o teste t foi aplicado com o uso da fórmula:

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{s_c^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad s_c^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Com $(n_1 + n_2 - 2)$ graus de liberdade, em que \bar{Y}_1 e \bar{Y}_2 = normas dos respectivos métodos de diagnose (DRIS ou Kenworthy) das populações (1 e 2) utilizadas em determinada comparação; s_1^2 e s_2^2 = variância das normas das populações (1 e 2) utilizadas na comparação; s_c^2 = variância comum entre as populações que estão sendo comparadas; e n_1 e n_2 = número de talhões das respectivas populações (1 e 2) utilizadas na comparação.

Para populações com variâncias heterogêneas, aplicou-se a fórmula:

$$t = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sqrt{s_c^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

O valor do grau de liberdade é dado por n^* , em que

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

A universalidade das normas também foi avaliada, ao comparar a frequência de diagnósticos concordantes (FDC) das classes obtidas, utilizando em um mesmo conjunto de talhões normas específicas e gerais, para os métodos Kenworthy, DRIS e o PRA, considerando: a) os nutrientes separadamente para um mesmo talhão e b) apenas para o nutriente limitante por deficiência ($p + pz$) (SILVA *et al.*, 2005).

3.6. Comparação entre métodos

Para todas as localidades, utilizando normas específicas, os métodos Kenworthy, DRIS e PRA foram comparados com base na frequência de diagnoses concordantes (FDC), contemplando os nutrientes separadamente para um mesmo talhão.

3.7. Proporção da população de referência e correlação do crescimento dos povoamentos em diferentes idades

Para todos os talhões do banco de dados da Arcel, estratificados, ou não, por localidade e, ou, época de plantio, foram verificados os percentuais de talhões considerados como população de referência, cujos critérios foram: altura maior ou igual à média + 0,4 desvio-padrão para os plantios aos seis e 12 meses e produtividade (IMA) maior ou igual à média + 0,4 desvio-padrão aos três anos de idade. Para avaliar a relação entre o crescimento inicial dos talhões (altura aos seis e 12 meses) e sua produtividade aos três anos, foi determinado o coeficiente de correlação linear simples (r) por meio da correlação de Pearson. As análises foram realizadas no programa Excel de computador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Influência da região nas normas

Com a estratificação dos dados por localidade, a concordância entre normas específicas e gerais foram 37% para a região de Aracruz, 73% para São Mateus e 63% para o sul da Bahia (Tabela 4). Este fato indicaria maior influência de fatores ambientais - características do solo ou do clima – na disponibilidade ou na aquisição de nutrientes pelo eucalipto na região de Aracruz, em comparação com as regiões de São Mateus e sul da Bahia. Silva *et al.* (2005) também encontraram diferenças entre os dois grupos de normas ao compararem relações duais dos nutrientes em árvores adultas de eucalipto em diferentes localidades, contrariando a pressuposição de que as normas podem ser obtidas e usadas, independentemente da cultivar ou região (BEAUFILS, 1973; PAYNE *et al.*, 1990).

Apesar de esses resultados indicarem diferenças entre normas específicas e gerais, na prática a diferença entre os diagnósticos torna-se mais importante, como observado por Silva (2001). Supõe-se que normas diferentes resultem em diagnósticos distintos. Para confirmar esta pressuposição, foi feita a comparação entre os diagnósticos obtidos com as normas gerais e os obtidos com as normas específicas. A frequência de diagnósticos concordantes, considerando todas as regiões, foi em média 87, 85 e 80% para os métodos KW, DRIS e PRA, respectivamente (Tabela 5). Contudo, considerando as regiões individualmente, a maior discordância de diagnósticos entre os grupos de normas foi verificada para a região de Aracruz, o que indicaria maior variabilidade na disponibilidade de nutrientes ou em suas aquisições pelas árvores, conforme já mencionado (Tabela 5).

Tabela 4 – Normas dos teores^{1/} foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/}, em clones de eucalipto, população de referência^{4/}, estratificado por localidade na região litorânea do ES – Aracruz (AR) e São Mateus (SM) – e sul da Bahia (SB) e comparação entre normas específicas (AR, SM e SB) e normas gerais(G)

Variável	Normas Específicas ^{5/}									Normas Gerais ^{6/}			AR vs G	SM vs G	SB vs G
	AR (n ^{7/} = 55)			SM (n = 101)			SB (n = 148)			Conj. das Regiões (n = 304)					
	$\bar{Y}^{8/}$	s ^{9/}	CV ^{10/}	$\bar{Y}^{8/}$	s ^{9/}	CV ^{10/}	$\bar{Y}^{8/}$	s ^{9/}	CV ^{10/}	$\bar{Y}^{8/}$	s ^{9/}	CV ^{10/}			
KW ^{2/}															
N	25,70	3,41	13,28	24,70	3,74	15,15	23,70	4,18	17,65	24,39	3,97	16,28	*	ns	ns
P	1,59	0,38	24,00	1,59	0,42	26,25	1,46	0,44	30,38	1,53	0,43	28,05	ns	ns	ns
K	9,69	1,46	15,06	10,87	2,07	19,02	10,80	2,20	20,32	10,62	2,08	19,57	**	ns	ns
Ca	4,72	1,16	24,59	4,23	0,78	18,52	4,51	1,15	25,53	4,46	1,06	23,72	ns	*	ns
Mg	2,24	0,41	18,38	2,44	0,35	14,23	2,48	0,45	18,06	2,43	0,42	17,26	**	ns	ns
S	2,43	0,34	14,18	2,22	0,81	36,26	2,30	0,44	18,99	2,30	0,58	25,12	ns	ns	ns
Cu	2,28	1,33	58,10	2,61	1,33	51,03	3,51	2,17	61,82	2,99	1,86	62,15	**	ns	**
Fe	84,45	29,25	34,64	60,37	13,84	22,92	67,57	27,39	40,53	68,23	25,46	37,31	**	**	ns
Zn	22,22	5,11	23,01	20,51	6,56	31,97	19,06	5,91	30,99	20,11	6,10	30,31	*	ns	ns
Mn	288,30	98,82	34,28	209,85	140,89	67,14	185,66	153,85	82,86	212,27	145,50	68,55	**	ns	ns
B	35,99	11,06	30,73	36,07	14,76	40,91	35,41	18,35	51,81	35,73	16,03	44,87	ns	ns	ns
DRIS ^{3/}															
N/P	16,90	4,22	24,98	16,19	3,46	21,35	17,10	3,78	22,11	16,76	3,77	22,49	ns	ns	ns
N/K	2,70	0,49	18,00	2,33	0,48	20,44	2,26	0,51	22,55	2,36	0,52	21,95	**	ns	*
N/Ca	5,73	1,39	24,33	5,99	1,27	21,13	5,53	1,45	26,26	5,72	1,39	24,36	ns	ns	ns
N/Mg	11,79	2,48	21,01	10,29	1,99	19,32	9,82	2,26	23,02	10,33	2,32	22,48	**	ns	*
N/S	10,81	2,20	20,40	11,47	1,82	15,89	10,40	1,31	12,56	10,83	1,74	16,03	ns	**	**
N/Cu	14,84	7,81	52,66	12,93	8,48	65,53	9,99	7,90	79,12	11,84	8,28	69,93	*	ns	*
N/Fe	0,33	0,08	25,40	0,42	0,08	19,16	0,39	0,11	28,80	0,39	0,10	26,35	**	**	ns
N/Zn	1,24	0,45	36,06	1,28	0,31	24,07	1,31	0,32	24,06	1,29	0,34	26,45	ns	ns	ns
N/Mn	0,10	0,04	36,16	0,16	0,09	53,65	0,20	0,12	63,35	0,17	0,11	64,03	**	ns	*
N/B	0,79	0,29	37,00	0,77	0,26	34,18	0,82	0,35	43,06	0,80	0,31	39,43	ns	ns	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{5/}									Normas Gerais ^{6/}			AR vs G	SM vs G	SB vs G
	AR (n ^{7/} = 55)			SM (n = 101)			SB (n = 148)			Conj. das regiões (n = 304)					
	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}			
	DRIS ^{3/}														
P/N	0,06	0,01	22,80	0,06	0,01	20,61	0,06	0,01	23,04	0,06	0,01	22,21	ns	ns	ns
P/K	0,17	0,04	22,72	0,15	0,03	21,29	0,14	0,04	27,12	0,15	0,04	25,35	**	ns	*
P/Ca	0,35	0,10	29,29	0,39	0,12	29,74	0,34	0,14	40,48	0,36	0,13	35,21	ns	ns	ns
P/Mg	0,73	0,20	26,87	0,66	0,18	26,81	0,61	0,22	36,72	0,65	0,21	32,15	*	ns	ns
P/S	0,66	0,13	19,78	0,73	0,17	23,12	0,63	0,14	22,70	0,67	0,16	23,36	ns	**	*
P/Cu	0,91	0,51	56,15	0,83	0,58	69,13	0,62	0,54	86,29	0,74	0,56	74,90	*	ns	*
P/Fe	0,02	0,01	36,10	0,03	0,01	27,55	0,02	0,01	40,52	0,02	0,01	36,46	**	**	ns
P/Zn	0,08	0,03	35,07	0,08	0,02	29,28	0,08	0,02	31,06	0,08	0,02	31,17	ns	ns	ns
P/Mn	0,01	0,00	50,21	0,01	0,01	60,90	0,01	0,01	68,05	0,01	0,01	68,92	**	ns	*
P/B	0,05	0,02	43,87	0,05	0,02	36,00	0,05	0,03	55,97	0,05	0,02	48,48	ns	ns	ns
K/N	0,38	0,07	19,19	0,45	0,09	20,67	0,47	0,11	23,10	0,44	0,10	22,84	**	ns	*
K/P	6,37	1,68	26,35	7,10	1,66	23,43	7,83	2,06	26,30	7,32	1,94	26,54	**	ns	*
K/Ca	2,16	0,55	25,59	2,64	0,64	24,14	2,57	0,90	34,98	2,52	0,78	31,01	**	ns	ns
K/Mg	4,44	0,94	21,26	4,53	1,02	22,60	4,52	1,30	28,82	4,51	1,15	25,57	ns	ns	ns
K/S	4,09	0,99	24,20	5,06	1,07	21,17	4,80	1,08	22,51	4,76	1,11	23,32	**	*	ns
K/Cu	5,53	2,86	51,66	5,49	3,25	59,24	4,49	3,58	79,57	5,01	3,38	67,37	ns	ns	ns
K/Fe	0,13	0,04	33,30	0,19	0,05	25,34	0,18	0,07	37,66	0,17	0,06	35,54	**	*	ns
K/Zn	0,46	0,14	30,79	0,56	0,13	23,86	0,60	0,15	25,63	0,56	0,15	27,24	**	ns	*
K/Mn	0,04	0,02	44,37	0,07	0,04	55,95	0,09	0,06	63,85	0,07	0,05	67,79	**	ns	**
K/B	0,30	0,11	36,43	0,34	0,12	34,78	0,39	0,20	50,71	0,35	0,16	46,04	*	ns	ns
Ca/N	0,19	0,07	34,70	0,17	0,04	21,71	0,19	0,05	28,23	0,19	0,05	28,21	ns	*	ns
Ca/P	3,11	1,04	33,39	2,83	0,90	31,72	3,35	1,27	37,75	3,14	1,14	36,22	ns	*	ns
Ca/K	0,50	0,15	29,75	0,40	0,10	25,23	0,44	0,16	35,73	0,44	0,14	32,58	**	*	ns
Ca/Mg	2,15	0,59	27,52	1,76	0,40	22,93	1,83	0,39	21,09	1,86	0,45	24,41	**	*	ns
Ca/S	1,95	0,39	20,11	1,96	0,33	16,99	1,98	0,46	23,30	1,97	0,41	20,81	ns	ns	ns
Ca/Cu	2,78	1,64	59,02	2,13	1,21	56,83	1,88	1,53	81,62	2,12	1,49	70,00	**	ns	ns
Ca/Fe	0,06	0,03	45,68	0,07	0,02	24,56	0,07	0,02	33,59	0,07	0,02	33,30	*	ns	ns
Ca/Zn	0,22	0,07	29,47	0,22	0,06	28,41	0,25	0,08	32,80	0,24	0,07	31,69	ns	ns	*
Ca/Mn	0,02	0,01	61,23	0,03	0,01	51,12	0,04	0,02	63,65	0,03	0,02	66,07	**	ns	**
Ca/B	0,14	0,06	38,79	0,13	0,05	36,15	0,15	0,06	40,82	0,14	0,06	39,68	ns	ns	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{5/}									Normas Gerais ^{6/}			AR vs G	SM vs G	SB vs G
	AR (n ^{7/} = 55)			SM (n = 101)			SB (n = 148)			Conj. das regiões (n = 304)					
	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}			
	DRIS ^{3/}														
Mg/N	0,09	0,02	24,36	0,10	0,02	20,69	0,11	0,03	24,61	0,10	0,02	24,30	**	ns	*
Mg/P	1,48	0,40	27,33	1,63	0,46	28,20	1,85	0,61	33,26	1,71	0,55	32,24	**	ns	*
Mg/K	0,24	0,05	22,99	0,23	0,06	24,59	0,24	0,07	30,50	0,24	0,07	27,43	ns	ns	ns
Mg/Ca	0,49	0,11	22,07	0,59	0,11	19,21	0,57	0,11	18,92	0,56	0,11	20,40	**	*	ns
Mg/S	0,94	0,21	22,52	1,15	0,24	20,53	1,10	0,24	21,64	1,09	0,24	22,33	**	*	ns
Mg/Cu	1,34	0,83	62,09	1,26	0,75	59,85	1,07	0,92	86,36	1,18	0,86	72,67	ns	ns	ns
Mg/Fe	0,03	0,01	36,40	0,04	0,01	22,15	0,04	0,01	32,84	0,04	0,01	32,16	**	*	ns
Mg/Zn	0,11	0,03	31,18	0,13	0,03	24,06	0,14	0,04	25,99	0,13	0,04	27,55	**	ns	*
Mg/Mn	0,01	0,00	48,80	0,02	0,01	55,88	0,02	0,01	62,73	0,02	0,01	66,87	**	ns	**
Mg/B	0,07	0,03	37,07	0,08	0,02	31,41	0,09	0,04	41,87	0,08	0,03	39,26	*	ns	ns
S/N	0,10	0,02	23,88	0,09	0,03	29,07	0,10	0,01	13,70	0,10	0,02	21,56	ns	ns	ns
S/P	1,58	0,31	19,46	1,45	0,45	31,10	1,66	0,37	22,40	1,58	0,40	25,34	ns	*	*
S/K	0,26	0,05	19,73	0,21	0,06	26,91	0,22	0,05	24,48	0,22	0,06	25,30	**	*	ns
S/Ca	0,53	0,11	20,18	0,53	0,12	22,66	0,53	0,13	24,38	0,53	0,12	23,03	ns	ns	ns
S/Mg	1,11	0,24	21,70	0,92	0,31	33,20	0,95	0,21	22,10	0,97	0,26	26,76	**	ns	ns
S/Cu	1,40	0,73	52,36	1,11	0,63	56,81	0,95	0,73	76,39	1,09	0,71	65,84	**	ns	ns
S/Fe	0,03	0,01	37,17	0,04	0,01	20,61	0,04	0,01	27,77	0,04	0,01	27,69	**	ns	ns
S/Zn	0,11	0,03	29,59	0,11	0,04	32,68	0,13	0,03	25,44	0,12	0,03	28,88	ns	ns	ns
S/Mn	0,01	0,01	54,39	0,01	0,01	52,75	0,02	0,01	60,12	0,02	0,01	63,11	**	ns	**
S/B	0,07	0,03	34,30	0,07	0,02	36,56	0,08	0,03	43,33	0,07	0,03	40,57	ns	ns	ns
Cu/N	0,09	0,05	57,51	0,11	0,06	55,22	0,15	0,09	58,28	0,12	0,08	61,39	**	ns	**
Cu/P	1,47	0,83	56,64	1,77	1,04	58,80	2,55	1,64	64,61	2,09	1,41	67,56	**	*	**
Cu/K	0,23	0,12	52,45	0,24	0,12	50,56	0,32	0,19	59,39	0,28	0,17	58,94	*	*	*
Cu/Ca	0,51	0,31	61,18	0,62	0,32	50,94	0,79	0,47	59,28	0,69	0,41	60,17	**	ns	*
Cu/Mg	1,05	0,58	55,41	1,10	0,59	54,02	1,43	0,84	59,19	1,25	0,74	59,54	ns	ns	*
Cu/S	0,96	0,57	59,90	1,21	0,63	52,10	1,51	0,85	56,25	1,31	0,76	58,41	**	ns	*
Cu/Fe	0,03	0,02	57,53	0,04	0,02	53,57	0,06	0,04	62,87	0,05	0,03	64,80	**	ns	**
Cu/Zn	0,11	0,07	62,93	0,13	0,07	53,44	0,19	0,11	59,19	0,15	0,10	62,76	**	*	**
Cu/Mn	0,01	0,01	65,98	0,02	0,01	63,95	0,02	0,02	74,26	0,02	0,02	83,11	**	*	**
Cu/B	0,07	0,05	65,29	0,08	0,05	58,62	0,12	0,08	68,52	0,10	0,07	71,46	**	*	**

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{5/}									Normas Gerais ^{6/}			AR vs G	SM vs G	SB vs G
	AR (n ^{7/} = 55)			SM (n = 101)			SB (n = 148)			Conj. das regiões (n = 304)					
	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}			
	DRIS ^{3/}														
Fe/N	3,30	1,12	33,82	2,47	0,61	24,50	2,91	1,34	45,91	2,84	1,14	40,13	**	**	ns
Fe/P	56,13	24,84	44,26	39,83	11,73	29,44	50,85	28,59	56,21	48,15	24,29	50,45	*	**	ns
Fe/K	9,01	3,88	43,07	5,71	1,48	25,93	6,58	3,16	48,06	6,73	3,09	45,95	**	**	ns
Fe/Ca	18,89	8,07	42,72	14,58	3,52	24,14	15,53	6,31	40,61	15,82	6,10	38,58	**	ns	ns
Fe/Mg	38,30	12,45	32,52	25,00	5,72	22,89	27,87	12,30	44,12	28,80	11,55	40,11	**	**	ns
Fe/S	35,50	13,12	36,95	27,77	5,29	19,05	29,94	13,32	44,48	30,22	11,54	38,17	**	*	ns
Fe/Cu	49,60	36,83	74,25	30,53	18,46	60,47	30,38	46,11	151,77	33,91	37,95	111,93	**	ns	ns
Fe/Zn	4,09	1,97	48,27	3,11	0,85	27,38	3,85	2,02	52,37	3,65	1,75	47,93	ns	**	ns
Fe/Mn	0,33	0,20	59,13	0,38	0,20	53,33	0,55	0,43	77,90	0,46	0,35	75,75	*	*	*
Fe/B	2,50	0,98	39,00	1,85	0,62	33,29	2,26	1,19	52,96	2,17	1,02	47,20	*	**	ns
Zn/N	0,89	0,27	30,66	0,83	0,23	27,47	0,81	0,23	28,38	0,83	0,24	28,65	ns	ns	ns
Zn/P	14,43	3,67	25,45	13,32	3,77	28,33	13,78	4,46	32,39	13,75	4,11	29,92	ns	ns	ns
Zn/K	2,33	0,57	24,70	1,91	0,55	28,91	1,80	0,53	29,40	1,93	0,58	29,82	**	ns	*
Zn/Ca	4,86	1,25	25,73	4,99	1,88	37,66	4,45	1,58	35,55	4,70	1,65	35,08	ns	ns	ns
Zn/Mg	10,15	2,88	28,36	8,49	2,80	32,94	7,79	2,23	28,64	8,45	2,69	31,78	**	ns	*
Zn/S	9,21	1,96	21,25	9,52	2,98	31,35	8,40	2,30	27,37	8,92	2,54	28,49	ns	*	*
Zn/Cu	12,93	7,50	57,96	10,21	6,17	60,41	7,70	5,76	74,74	9,48	6,52	68,78	**	ns	**
Zn/Fe	0,29	0,12	42,48	0,35	0,11	31,32	0,32	0,13	41,05	0,32	0,12	38,30	ns	ns	ns
Zn/Mn	0,09	0,05	57,61	0,13	0,09	68,95	0,15	0,10	62,92	0,14	0,09	67,70	**	ns	*
Zn/B	0,67	0,25	36,84	0,64	0,26	41,16	0,67	0,36	53,36	0,66	0,31	47,00	ns	ns	ns
Mn/N	11,31	3,96	34,99	8,72	6,12	70,25	7,99	6,66	83,31	8,83	6,18	69,92	**	ns	ns
Mn/P	195,43	93,66	47,92	141,97	104,01	73,26	141,78	145,29	102,48	151,55	125,71	82,95	*	ns	ns
Mn/K	30,38	11,68	38,46	19,83	13,93	70,22	17,99	16,22	90,16	20,84	15,39	73,83	**	ns	ns
Mn/Ca	63,17	20,95	33,17	49,14	29,82	60,68	41,18	28,83	70,01	47,80	28,98	60,62	**	ns	*
Mn/Mg	133,34	56,25	42,18	88,05	61,66	70,03	75,08	57,76	76,94	89,93	62,36	69,34	**	ns	*
Mn/S	122,43	48,55	39,65	96,22	62,36	64,81	80,74	64,37	79,73	93,42	62,83	67,25	**	ns	*
Mn/Cu	163,51	101,91	62,33	90,65	51,95	57,31	63,10	48,31	76,56	90,42	72,17	79,81	**	ns	**
Mn/Fe	3,71	1,56	42,13	3,54	2,38	67,06	2,95	2,43	82,36	3,28	2,29	69,91	ns	ns	ns
Mn/Zn	13,73	5,58	40,67	10,79	7,23	67,00	10,38	9,60	92,41	11,12	8,31	74,68	*	ns	ns
Mn/B	8,68	3,94	45,41	6,48	4,67	72,06	5,99	5,27	87,91	6,64	4,94	74,38	**	ns	ns

Continua...

Tabela 4, Cont.

Variável	Normas Específicas ^{5/}									Normas Gerais ^{6/}			AR vs G	SM vs G	SB vs G
	AR (n ^{7/} = 55)			SM (n = 101)			SB (n = 148)			Conj. das regiões (n = 304)					
	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}	\bar{Y} ^{8/}	s ^{9/}	CV ^{10/}			
	DRIS ^{3/}														
B/N	1,44	0,51	35,31	1,50	0,73	48,45	1,51	0,80	53,27	1,49	0,73	48,96	ns	ns	ns
B/P	24,64	12,81	51,97	23,56	10,12	42,93	26,66	17,31	64,93	25,27	14,50	57,40	ns	ns	ns
B/K	3,83	1,41	36,82	3,39	1,39	40,92	3,50	2,34	66,74	3,53	1,91	54,30	ns	ns	ns
B/Ca	8,05	3,36	41,69	8,73	3,74	42,81	8,02	4,19	52,24	8,26	3,90	47,26	ns	ns	ns
B/Mg	16,69	6,51	39,03	14,84	5,89	39,68	14,32	7,28	50,86	14,92	6,74	45,20	ns	ns	Ns
B/S	15,50	7,55	48,72	16,78	7,18	42,80	15,58	8,23	52,86	15,96	7,77	48,69	ns	ns	ns
B/Cu	20,79	12,20	58,66	18,02	11,60	64,41	15,91	18,87	118,60	17,49	15,72	89,84	ns	ns	ns
B/Fe	0,46	0,17	37,41	0,61	0,23	38,34	0,55	0,25	45,18	0,55	0,24	42,73	**	*	ns
B/Zn	1,74	0,82	47,06	1,87	0,88	47,00	2,00	1,22	60,86	1,91	1,05	55,00	ns	ns	ns
B/Mn	0,14	0,07	48,04	0,23	0,14	59,52	0,28	0,24	86,83	0,24	0,19	82,03	**	ns	ns

^{1/} Teores dos macronutrientes em g kg⁻¹, e dos micronutrientes em mg kg⁻¹; ^{2/} Kenworthy (1961); ^{3/} Beaufils (1973); ^{4/} altura aos seis meses > a média + 0,4 desvio e alta produtividade aos três anos de idade; ^{5/} obtida para cada localidade; ^{6/} provenientes do conjunto das localidades; ^{7/} número de observações; ^{8/} média; ^{9/} desvio-padrão; ^{10/} coeficiente de variação. ns, * e **: não-significativo (p < 0,05) e (p < 0,01) pelo teste t.

Tabela 5 - Frequência de talhões com diagnósticos concordantes FDC (%) para as classes: deficiente, tendência à deficiente, suficiente, tendência à excessiva e excessiva para o método Kenworthy^{1/}; desequilibrada por falta, tendência à desequilibrada por falta, equilibrada, tendência à desequilibrada por excesso, desequilibrada por excesso para o método DRIS^{2/} e resposta à adubação: positiva, positiva ou nula, nula, negativa ou nula e negativa para o método DRIS-PRA^{3/}, entre normas específicas e gerais, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B em povoamentos de eucalipto^{4/} na região litorânea do ES (Aracruz e São Mateus) e sul da Bahia

Local	KW											DRIS											PRA											IEN _m			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	média	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	média	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn		Mn	B	média
	FDC (%)																																				
Aracruz (n = 190)	92	95	79	89	75	92	67	54	83	71	91	81	94	94	75	94	64	95	58	66	89	69	86	80	85	76	57	77	57	89	66	62	81	48	83	71	81
São Mateus (n = 353)	100	90	95	85	100	90	85	69	95	97	98	91	92	88	87	89	91	94	82	59	92	88	85	86	90	75	89	86	90	89	84	62	88	90	89	85	82
Sul da Bahia (n = 314)	89	93	98	97	100	89	77	96	89	66	89	89	96	90	94	95	89	97	71	96	92	77	89	90	90	83	85	87	82	89	67	93	84	70	91	84	89
Média												87												85												80	

^{1/} Kenworthy (1961); ^{2/} Beaufils (1973); ^{3/} Beaufils (1973), considerando o IEN_m proposto por Wadt (1996), PRA-potencial de resposta à adubação; ^{4/} população não-utilizada para gerar as normas.

Comparando a proporção de normas específicas e gerais que não diferem estatisticamente com a proporção de diagnósticos concordantes, verifica-se que, na grande maioria dos casos, a concordância entre diagnósticos (FDC) foi maior que entre as normas que não diferiram pelo teste t (Tabelas 4 e 5). Para o método KW, o maior valor de CV dos teores de alguns nutrientes pode estar contribuindo para a maior FDC verificada (81% para Aracruz, 91% São Mateus e 89% para o sul da Bahia), redundando em maior diferença do resultado das normas (36% para Aracruz, 81% para São Mateus e 90% para o sul da Bahia). Conforme será discutido mais adiante, o método KW tem menor sensibilidade na discriminação da deficiência nutricional quando o CV do nutriente é elevado.

O diagnóstico pelo método DRIS-PRA (WADT, 1996) possibilita a verificação de chance de resposta à adubação com o nutriente diagnosticado como desequilibrado por falta. Para isso, a concordância entre as classes de resposta p + pz (nutrientes limitante por falta) é bastante útil, uma vez que permitiria a correção por meio da adição do respectivo nutriente (SILVA *et al.*, 2005). Na Tabela 6 estão descritas as FDC do PRA, para as classes de PRA p + pz para cada nutriente (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn e B), e a média, considerando todos os nutrientes. Verifica-se que o diagnóstico com a norma específica para a localidade de Aracruz é a que apresenta maior divergência do diagnóstico com a norma geral (66,7%) e que as regiões de SM e SB apresentam valores, em média, próximos a 89%. Portanto, a utilização de normas específicas, principalmente para a região de AR, é mais adequada.

Quadro 6 - Frequência de talhões com diagnoses concordantes, segundo o método DRIS-PRA^{1/}, resposta p + pz (nutrientes limitante por falta), entre normas específicas para localidade e normas gerais

Localidade	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Média
	% —————											
Aracruz (n = 190)	77,1	66,7	100,0	85,5	100,0	57,7	100,0	29,2	37,5	11,6	67,9	66,7
São Mateus (n = 353)	86,6	86,0	74,7	100,0	88,7	100,0	100,0	100,0	90,0	93,1	88,6	91,6
Sul da Bahia (n = 314)	93,6	100,0	79,4	79,6	70,7	63,2	62,1	95,6	100,0	100,0	100,0	85,8
Média	85,8	84,2	84,7	88,4	86,5	73,6	87,4	74,9	75,8	68,2	85,5	81,4

^{1/}Beaufils (1973), considerando o IENm proposto por Wadt (1996), PRA-potencial de resposta à adubação.

Considerando o status nutricional pelo método do potencial de resposta à adubação (PRA) dos povoamentos estudados, verifica-se que os nutrientes cuja maior frequência de resposta $p + pz$, ou seja, limitantes por falta, foram Ca e Cu para Aracruz e São Mateus e B e Mg para o sul da Bahia (Quadro 7). Os mais limitantes por excesso (resposta $nz + n$) foram P, para as regiões de AR e SM, e Ca, para o SB. Provavelmente este fato é decorrente da idade das plantas amostradas (seis meses), ocasião em que a influência residual da adubação de plantio ainda deve ser acentuada, tendo em vista a aplicação localizada, em especial a de P.

A pressuposição fundamental para utilização de análise foliar para diagnosticar deficiência nutricional é que existe relação entre o crescimento e o teor foliar do nutriente em questão. Para demonstrar esta relação foi estabelecida a linha de fronteira superior obtida da relação entre a altura aos seis meses e teor dos nutrientes. A linha de fronteira é uma técnica usada para extrair informações de nuvens de pontos obtidas do relacionamento entre as variáveis dependente e independente, descrevendo o comportamento que maximiza esse relacionamento; diferentemente da regressão linear, que busca correlacionar essas variáveis por meio da técnica dos mínimos quadrados, resultando em uma curva obtida com valores médios. Na Figura 1 estão alguns exemplos para os povoamentos da região de Aracruz-ES. Walworth *et al.* (1986) demonstraram que a linha de fronteira pode ser usada para determinar o teor do nutriente que define a produtividade ótima. A comparação do teor de determinado nutriente no ponto de máxima produtividade, utilizando a linha de fronteira e as normas obtidas para a região de Aracruz, revelou que as diferenças são pequenas. O teor na norma é $25,7 \text{ g kg}^{-1}$ para N; $1,59 \text{ g kg}^{-1}$ P; $9,69 \text{ g kg}^{-1}$ para K; $4,72 \text{ g kg}^{-1}$ para Ca; $2,24 \text{ g kg}^{-1}$ para Mg; $2,43 \text{ g kg}^{-1}$ para S; $22,22 \text{ mg kg}^{-1}$ para Zn; e $35,99 \text{ mg kg}^{-1}$ para B (Quadro 4), e os teores no ponto de máxima altura aos seis meses é $26,2 \text{ g kg}^{-1}$ para N; $1,72 \text{ g kg}^{-1}$ para P; $9,94 \text{ g kg}^{-1}$ para K; $4,46 \text{ g kg}^{-1}$ para Ca; $2,36 \text{ g kg}^{-1}$ para Mg; $2,28 \text{ g kg}^{-1}$ para S; $20,78 \text{ mg kg}^{-1}$ para Zn; e $38,89 \text{ mg kg}^{-1}$ para B (Figura 1). Portanto, os valores de Y (Quadro 4), sejam os referentes às normas específicas sejam os referentes às normas gerais, podem ser utilizados como os teores associados à altura máxima das plantas aos seis meses de idade.

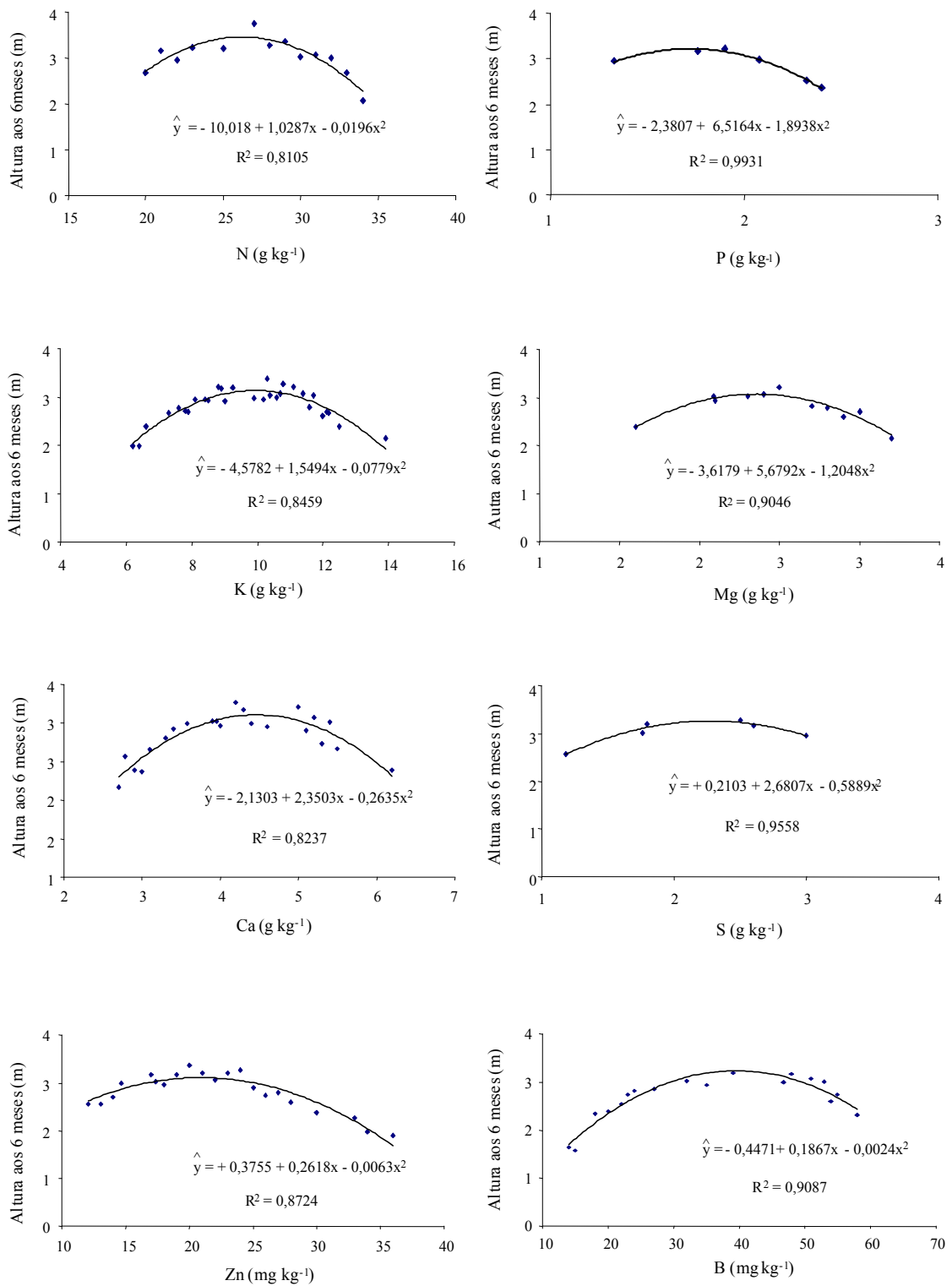


Figura 1 - Altura média (m) aos seis meses em função dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn e B em plantios de eucalipto na região de Aracruz-ES, obtidas de acordo com a linha de fronteira.

Quadro 7 - Frequência de talhões quanto ao status^{1/} nutricional pelo método DRIS - PRA^{2/} em população^{3/} de eucalipto, na região litorânea do ES (Aracruz e São Mateus) e sul da Bahia, derivado de normas específicas para cada localidade

Localidade	Status do nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Ordem										
		%																					
Aracruz (n = 190)	L F	18,4	4,7	18,4	43,7	21,6	13,7	33,7	12,6	16,8	22,6	14,7	Ca	>Cu	>Mn	>Mg	>K	=N	>Zn	>B	>S	>Fe	>P
	N L	65,8	50,5	73,7	53,2	64,7	69,5	36,8	51,1	70,0	48,4	66,8	K	>Zn	>S	>B	>N	>Mg	>Ca	>Fe	>P	>Mn	>Cu
	L E	15,8	44,7	7,9	3,2	13,7	16,8	29,5	36,3	13,2	28,9	18,4	P	>Fe	>Cu	>Mn	>B	>S	>N	>Mg	>Zn	>K	>Ca
São Mateus (n = 353)	L F	19,0	12,2	22,4	27,8	20,1	9,6	34,3	6,8	17,0	28,9	19,8	Cu	>Mn	>Ca	>K	>Mg	>B	>N	>Zn	>P	>S	>Fe
	N L	72,8	52,1	67,1	58,6	65,2	85,0	42,8	49,6	68,0	47,6	53,3	S	>N	>Zn	>K	>Mg	>Ca	>B	>P	>Fe	>Mn	>Cu
	L E	8,2	35,7	10,5	13,6	14,7	5,4	22,9	43,6	15,0	23,5	26,9	Fe	>P	>B	>Mn	>Cu	>Zn	>Mg	>Ca	>K	>N	>S
Sul da Bahia (n = 314)	L F	15,0	13,4	20,1	17,2	29,3	12,1	18,5	21,7	22,9	27,4	39,2	B	>Mg	>Mn	>Zn	>Fe	>K	>Cu	>Ca	>N	>P	>S
	N L	69,7	60,8	59,6	52,2	57,0	74,8	52,2	56,4	58,9	50,3	40,4	S	>N	>P	>K	>Zn	>Mg	>Fe	>Cu	>Ca	>Mn	>B
	L E	15,3	25,8	20,4	30,6	13,7	13,1	29,3	22,0	18,2	22,3	20,4	Ca	>Cu	>P	>Mn	>Fe	>B	>K	>Zn	>N	>Mg	>S

^{1/} Classificação atribuída aos índices DRIS (Quadro 1); ^{2/} Beaufils (1973); considerando o IEN_m proposto por Wadt (1996); e ^{3/} população não-utilizada para gerar as normas. LF- limitante por falta, NL- não-limitante e LE- limitante por excesso.

4.2. Influência da época de plantio nas normas

As normas geradas a partir da população de referência estratificada por época de plantio, para cada localidade, estão nos Quadros 8 (período chuvoso) e 9 (período seco). Para os teores, 94% das normas obtidas no período chuvoso e 85% no período seco não diferiram estatisticamente. Considerando as relações duais, 93% das normas não diferiram para o período chuvoso e 79% para o período seco (Quadros 8 e 9). Resultados semelhantes foram observados ao utilizar a FDC, cujos percentuais foram, em média, 93% (KW), 91% (DRIS) e 87% (PRA) para o período chuvoso, e para o período seco, em média, 85% (KW), 84% (DRIS) e 79% (PRA) (Quadro 10).

Quadro 8 - Normas dos teores^{1/} foliares de N, P, K, Ca, Mg, S Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/}, em clones de eucalipto, estratificados por localidade, para plantios realizados na época chuvosa, na região litorânea do ES - Aracruz (AR) e São Mateus (SM) e sul da Bahia (SB), e comparação entre normas específicas^{4/} e normas para cada região^{5/}

Variável	Normas Específicas									AR-C vs AR ^{5/}	SM-C vs SM ^{5/}	SB-C vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} = 36)			SM (n = 66)			SB (n = 101)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
KW												
N	24,98	3,45	13,81	24,34	3,77	15,48	24,11	3,83	15,89	ns	ns	ns
P	1,60	0,42	25,98	1,51	0,44	28,97	1,41	0,39	27,75	ns	ns	ns
K	9,63	1,65	17,14	10,53	2,23	21,22	10,65	2,19	20,55	ns	ns	ns
Ca	4,93	1,29	26,20	4,26	0,81	19,11	4,76	0,93	19,61	ns	ns	ns
Mg	2,25	0,40	18,03	2,42	0,33	13,79	2,64	0,37	13,87	ns	ns	**
S	2,45	0,29	12,01	2,27	0,96	42,37	2,34	0,40	17,16	ns	ns	ns
Cu	2,02	0,98	48,69	2,52	1,18	46,63	3,53	2,15	60,87	ns	ns	ns
Fe	80,90	29,99	37,07	59,37	13,66	23,01	69,97	29,46	42,11	ns	ns	ns
Zn	23,83	4,07	17,09	21,60	7,44	34,45	19,77	5,76	29,14	ns	ns	ns
Mn	297,60	104,40	35,08	205,71	115,95	56,36	204,28	171,16	83,78	ns	ns	ns
B	35,92	10,84	30,19	34,14	12,26	35,92	40,74	17,14	42,07	ns	ns	*
DRIS												
N/P	16,31	3,62	22,18	16,97	3,72	21,90	17,96	3,81	21,21	ns	ns	ns
N/K	2,65	0,49	18,47	2,38	0,46	19,48	2,34	0,52	22,08	ns	ns	ns
N/Ca	5,35	1,34	25,03	5,87	1,24	21,20	5,24	1,22	23,30	ns	ns	ns
N/Mg	11,42	2,27	19,86	10,20	1,96	19,18	9,31	2,01	21,54	ns	ns	ns
N/S	10,28	1,45	14,14	11,10	1,43	12,85	10,41	1,33	12,76	ns	ns	ns
N/Cu	15,31	7,46	48,71	12,23	6,64	54,27	10,50	8,84	84,18	ns	ns	ns
N/Fe	0,34	0,09	25,90	0,42	0,07	16,98	0,38	0,11	29,38	ns	ns	ns
N/Zn	1,07	0,21	19,65	1,20	0,27	22,38	1,30	0,36	27,43	*	ns	ns
N/Mn	0,09	0,03	32,91	0,15	0,08	50,70	0,19	0,14	70,02	ns	ns	ns
N/B	0,77	0,32	40,93	0,79	0,25	31,56	0,68	0,26	38,45	ns	ns	**

Continua...

Quadro 8 - Continuação

Variável	Normas Específicas									AR-C vs AR ^{5/}	SM-C vs SM ^{5/}	SB-C vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} = 36)			SM (n = 66)			SB (n = 101)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
	DRIS											
P/N	0,06	0,01	22,33	0,06	0,01	22,63	0,06	0,01	22,49	ns	ns	ns
P/K	0,17	0,04	24,14	0,14	0,03	22,42	0,13	0,03	25,59	ns	ns	ns
P/Ca	0,34	0,11	33,15	0,37	0,12	33,57	0,31	0,11	34,43	ns	ns	*
P/Mg	0,73	0,20	27,90	0,63	0,18	28,15	0,54	0,17	31,20	ns	ns	*
P/S	0,65	0,15	22,71	0,68	0,17	25,32	0,60	0,12	19,79	ns	ns	*
P/Cu	0,96	0,49	51,22	0,76	0,46	60,74	0,61	0,55	90,05	ns	ns	ns
P/Fe	0,02	0,01	36,41	0,03	0,01	28,48	0,02	0,01	40,01	ns	ns	ns
P/Zn	0,07	0,02	24,44	0,07	0,02	24,46	0,07	0,03	34,09	ns	**	ns
P/Mn	0,01	0,00	51,46	0,01	0,01	60,28	0,01	0,01	75,67	ns	ns	ns
P/B	0,05	0,02	47,46	0,05	0,02	37,34	0,04	0,02	47,24	ns	ns	**
K/N	0,39	0,08	19,68	0,44	0,09	20,54	0,45	0,10	22,73	ns	ns	ns
K/P	6,30	1,58	25,02	7,31	1,79	24,47	7,96	2,18	27,35	ns	ns	ns
K/Ca	2,06	0,56	27,17	2,54	0,64	25,10	2,32	0,64	27,59	ns	ns	*
K/Mg	4,41	0,97	21,91	4,42	1,04	23,55	4,11	1,02	24,87	ns	ns	**
K/S	3,97	0,76	19,09	4,81	0,99	20,47	4,63	1,00	21,69	ns	ns	ns
K/Cu	5,86	2,83	48,21	5,21	2,73	52,39	4,56	4,02	88,21	ns	ns	ns
K/Fe	0,13	0,05	34,76	0,18	0,05	26,32	0,17	0,07	38,01	ns	ns	ns
K/Zn	0,41	0,08	19,56	0,52	0,12	23,85	0,57	0,15	26,47	ns	*	ns
K/Mn	0,04	0,02	47,58	0,07	0,04	54,20	0,08	0,06	70,81	ns	ns	ns
K/B	0,30	0,12	40,06	0,34	0,12	36,06	0,31	0,14	45,53	ns	ns	**
Ca/N	0,20	0,07	36,64	0,18	0,04	21,30	0,20	0,05	26,31	ns	ns	ns
Ca/P	3,27	1,18	36,13	3,03	0,98	32,23	3,64	1,23	33,84	ns	ns	ns
Ca/K	0,53	0,17	31,43	0,42	0,11	25,74	0,47	0,15	32,22	ns	ns	ns
Ca/Mg	2,25	0,68	30,14	1,79	0,45	24,93	1,82	0,35	19,38	ns	ns	ns
Ca/S	2,01	0,43	21,24	1,94	0,32	16,32	2,07	0,44	21,41	ns	ns	ns
Ca/Cu	3,06	1,63	53,30	2,09	1,08	51,74	2,06	1,75	84,68	ns	ns	ns
Ca/Fe	0,07	0,03	47,06	0,07	0,02	24,66	0,08	0,03	34,41	ns	ns	ns
Ca/Zn	0,21	0,05	25,78	0,21	0,07	31,80	0,26	0,08	32,57	ns	ns	ns
Ca/Mn	0,02	0,01	68,40	0,03	0,01	45,87	0,04	0,03	67,37	ns	ns	ns
Ca/B	0,15	0,06	40,62	0,14	0,05	36,67	0,14	0,06	41,48	ns	ns	*
Mg/N	0,09	0,02	24,50	0,10	0,02	19,37	0,11	0,03	22,66	ns	ns	ns
Mg/P	1,48	0,42	28,40	1,72	0,48	27,86	2,01	0,57	28,49	ns	ns	*
Mg/K	0,24	0,06	24,17	0,24	0,06	25,21	0,26	0,07	27,71	ns	ns	*
Mg/Ca	0,48	0,12	25,20	0,59	0,12	20,71	0,57	0,11	18,46	ns	ns	ns
Mg/S	0,93	0,19	20,65	1,12	0,21	18,58	1,16	0,22	19,21	ns	ns	ns
Mg/Cu	1,43	0,82	57,60	1,23	0,69	55,75	1,18	1,06	89,65	ns	ns	ns
Mg/Fe	0,03	0,01	38,00	0,04	0,01	21,78	0,04	0,01	33,88	ns	ns	ns
Mg/Zn	0,10	0,02	20,21	0,12	0,03	24,21	0,14	0,04	26,56	ns	ns	ns
Mg/Mn	0,01	0,00	52,81	0,02	0,01	52,46	0,02	0,01	66,61	ns	ns	ns
Mg/B	0,07	0,03	38,69	0,08	0,02	30,67	0,08	0,03	41,73	ns	ns	*
S/N	0,10	0,03	25,01	0,09	0,03	32,20	0,10	0,01	14,63	ns	ns	ns
S/P	1,61	0,35	21,89	1,57	0,51	32,29	1,74	0,36	20,60	ns	ns	ns
S/K	0,26	0,05	19,50	0,22	0,06	28,14	0,23	0,06	24,22	ns	ns	ns
S/Ca	0,52	0,12	22,30	0,53	0,13	25,09	0,51	0,12	23,37	ns	ns	ns
S/Mg	1,13	0,23	20,83	0,95	0,35	37,24	0,90	0,19	20,85	ns	ns	ns
S/Cu	1,49	0,68	45,79	1,10	0,56	50,94	1,00	0,81	81,12	ns	ns	ns
S/Fe	0,03	0,01	38,07	0,04	0,01	21,15	0,04	0,01	28,94	ns	ns	ns
S/Zn	0,10	0,02	15,73	0,11	0,04	36,92	0,13	0,04	28,80	ns	ns	ns
S/Mn	0,01	0,01	58,90	0,01	0,01	49,15	0,02	0,01	66,52	ns	ns	ns
S/B	0,07	0,03	33,78	0,07	0,03	36,42	0,07	0,03	39,60	ns	ns	**
Cu/N	0,08	0,04	45,35	0,11	0,05	46,40	0,15	0,09	61,60	ns	ns	ns
Cu/P	1,27	0,54	42,14	1,81	1,01	55,83	2,66	1,78	66,92	ns	ns	ns
Cu/K	0,21	0,09	43,96	0,25	0,12	48,87	0,33	0,20	60,90	ns	ns	ns
Cu/Ca	0,43	0,22	50,28	0,59	0,26	43,55	0,75	0,45	59,68	ns	ns	ns
Cu/Mg	0,94	0,48	51,73	1,06	0,52	48,91	1,35	0,82	60,62	ns	ns	ns
Cu/S	0,81	0,35	42,62	1,14	0,51	44,33	1,50	0,87	58,00	ns	ns	ns
Cu/Fe	0,03	0,01	51,81	0,04	0,02	46,94	0,06	0,04	66,89	ns	ns	ns
Cu/Zn	0,09	0,04	45,35	0,12	0,06	49,39	0,18	0,12	65,50	ns	ns	ns
Cu/Mn	0,01	0,00	59,96	0,01	0,01	47,71	0,02	0,02	71,70	ns	ns	ns
Cu/B	0,06	0,04	63,45	0,08	0,04	53,49	0,10	0,07	70,40	ns	ns	ns

Continua...

Quadro 8 - Continuação

Variável	Normas Específicas									AR-C vs AR ^{5/}	SM-C vs SM ^{5/}	SB-C vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} = 36)			SM (n = 66)			SB (n = 101)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
	DRIS											
Fe/N	3,25	1,15	35,42	2,45	0,48	19,38	2,96	1,41	47,69	ns	ns	ns
Fe/P	53,54	24,35	45,49	41,58	12,03	28,92	53,95	30,30	56,16	ns	ns	ns
Fe/K	8,77	4,16	47,40	5,82	1,57	26,97	6,91	3,36	48,55	ns	ns	ns
Fe/Ca	17,61	9,00	51,09	14,24	3,34	23,46	15,18	6,94	45,75	ns	ns	ns
Fe/Mg	36,69	12,88	35,10	24,73	5,51	22,26	27,33	14,05	51,40	ns	ns	ns
Fe/S	33,29	12,32	37,02	26,86	4,58	17,05	30,52	14,52	47,57	ns	ns	ns
Fe/Cu	49,39	29,75	60,24	29,55	16,57	56,06	33,68	54,98	163,23	ns	ns	ns
Fe/Zn	3,50	1,41	40,43	2,92	0,78	26,81	3,91	2,25	57,55	ns	ns	ns
Fe/Mn	0,30	0,15	49,46	0,37	0,20	54,27	0,56	0,49	86,60	ns	ns	ns
Fe/B	2,41	1,04	43,08	1,91	0,63	33,27	1,89	0,87	46,08	ns	ns	**
Zn/N	0,98	0,26	26,20	0,89	0,24	27,14	0,84	0,26	30,96	ns	ns	ns
Zn/P	15,55	3,53	22,68	14,62	3,50	23,94	14,82	4,82	32,51	ns	*	ns
Zn/K	2,52	0,50	19,76	2,07	0,59	28,46	1,90	0,55	29,10	ns	ns	ns
Zn/Ca	5,06	1,22	24,08	5,25	2,15	41,05	4,33	1,61	37,25	ns	ns	ns
Zn/Mg	10,88	2,49	22,83	8,98	3,15	35,10	7,58	2,24	29,54	ns	ns	ns
Zn/S	9,79	1,71	17,46	9,84	3,14	31,94	8,62	2,57	29,83	ns	ns	ns
Zn/Cu	14,61	7,18	49,18	10,58	6,19	58,47	8,24	6,44	78,16	ns	ns	ns
Zn/Fe	0,33	0,13	39,11	0,37	0,11	30,77	0,32	0,14	44,15	ns	ns	ns
Zn/Mn	0,09	0,05	55,79	0,14	0,10	71,61	0,15	0,10	66,13	ns	ns	ns
Zn/B	0,72	0,23	32,55	0,69	0,27	39,77	0,59	0,35	59,06	ns	ns	ns
Mn/N	11,93	4,03	33,77	8,60	4,94	57,44	8,73	7,55	86,49	ns	ns	ns
Mn/P	201,80	97,42	48,28	150,24	104,51	69,56	161,87	166,90	103,10	ns	ns	ns
Mn/K	31,72	12,67	39,95	20,34	13,46	66,17	20,11	18,42	91,56	ns	ns	ns
Mn/Ca	62,37	19,96	32,00	48,14	24,29	50,47	42,97	32,37	75,33	ns	ns	ns
Mn/Mg	137,84	61,28	44,46	87,74	56,05	63,88	78,20	64,08	81,95	ns	ns	ns
Mn/S	123,22	44,58	36,18	93,48	52,32	55,97	87,95	73,19	83,22	ns	ns	ns
Mn/Cu	182,73	113,15	61,92	87,32	35,06	40,15	68,09	51,24	75,26	ns	ns	ns
Mn/Fe	3,97	1,65	41,70	3,61	2,37	65,62	3,21	2,78	86,74	ns	ns	ns
Mn/Zn	12,86	4,97	38,66	10,32	6,65	64,41	11,24	11,02	98,03	ns	ns	ns
Mn/B	9,00	4,28	47,54	6,88	4,78	69,47	5,77	6,03	104,41	ns	ns	ns
B/N	1,48	0,53	35,57	1,42	0,51	35,76	1,72	0,81	46,96	ns	ns	*
B/P	24,27	10,16	41,89	23,70	8,68	36,64	31,52	17,71	56,19	ns	ns	*
B/K	3,88	1,49	38,46	3,36	1,36	40,41	4,10	2,40	58,63	ns	ns	ns
B/Ca	7,64	2,56	33,51	8,26	3,30	39,93	8,84	4,06	45,90	ns	ns	ns
B/Mg	16,62	6,23	37,52	14,14	4,86	34,35	15,74	7,04	44,76	ns	ns	ns
B/S	14,84	4,71	31,74	15,65	5,87	37,51	17,73	7,88	44,45	ns	ns	*
B/Cu	22,24	12,18	54,78	17,10	10,91	63,84	19,29	21,75	112,77	ns	ns	ns
B/Fe	0,48	0,18	37,28	0,59	0,23	38,52	0,62	0,24	39,42	ns	ns	*
B/Zn	1,53	0,48	31,35	1,68	0,68	40,34	2,28	1,26	55,11	ns	ns	ns
B/Mn	0,14	0,07	48,90	0,22	0,14	63,83	0,32	0,28	86,72	ns	ns	ns

^{1/}Teores dos macronutrientes em g kg⁻¹ e micronutrientes em mg kg⁻¹; ^{2/}Kenworthy (1961); ^{3/}Beaufils (1973); ^{4/}proveniente de cada região, estratificada por época de plantio; ^{5/}normas do Quadro 4; ^{6/}n^o de observações; ^{7/}média; ^{8/}desvio-padrão; e ^{9/}coeficiente de variação. ns, * e **: não-significativo (p < 0,05) e (p < 0,01) pelo teste t.

Quadro 9 - Normas dos teores^{1/} foliares de N, P, K, Ca, Mg, S Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/}, em clones de eucalipto, estratificado por localidade, para plantios realizados em época seca, na região litorânea do ES - Aracruz (AR) e São Mateus (SM) – e sul da Bahia (SB), e comparação entre normas específicas^{4/} e normas para cada região^{5/}

Variável	Normas Específicas									AR-S vs AR ^{5/}	SM-S vs SM ^{5/}	SB-S vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} =19)			SM (n = 35)			SB (n = 47)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
KW												
N	27,08	2,96	10,94	25,38	3,65	14,39	22,81	4,78	20,94	ns	ns	ns
P	1,58	0,32	20,19	1,75	0,33	18,82	1,57	0,53	33,52	ns	*	ns
K	9,80	1,03	10,55	11,50	1,55	13,45	11,15	2,20	19,71	ns	ns	ns
Ca	4,31	0,72	16,68	4,18	0,73	17,52	3,97	1,38	34,78	ns	ns	**
Mg	2,24	0,44	19,52	2,48	0,37	15,09	2,14	0,42	19,68	ns	ns	**
S	2,38	0,43	17,98	2,13	0,36	16,74	2,22	0,50	22,52	ns	ns	ns
Cu	2,78	1,73	62,20	2,78	1,59	57,28	3,45	2,22	64,56	ns	ns	ns
Fe	91,18	27,30	29,95	62,27	14,17	22,76	62,44	21,68	34,73	ns	ns	ns
Zn	19,16	5,57	29,09	18,45	3,73	20,23	17,55	6,00	34,18	*	ns	ns
Mn	270,67	87,20	32,22	217,67	180,51	82,93	145,65	97,78	67,13	ns	ns	ns
B	36,13	11,76	32,55	39,72	18,23	45,89	23,95	15,51	64,75	ns	ns	**
DRIS												
N/P	18,01	5,10	28,32	14,73	2,31	15,68	15,25	3,00	19,68	ns	*	**
N/K	2,80	0,48	17,03	2,25	0,50	22,16	2,09	0,45	21,76	ns	ns	*
N/Ca	6,45	1,23	19,09	6,23	1,29	20,77	6,16	1,71	27,73	ns	ns	*
N/Mg	12,50	2,76	22,09	10,46	2,06	19,73	10,92	2,41	22,04	ns	ns	**
N/S	11,80	2,98	25,24	12,15	2,27	18,67	10,39	1,27	12,24	ns	ns	ns
N/Cu	13,94	8,58	61,57	14,26	11,15	78,16	8,88	5,28	59,42	ns	ns	ns
N/Fe	0,32	0,08	24,44	0,43	0,10	22,93	0,40	0,11	27,74	ns	ns	ns
N/Zn	1,56	0,59	38,13	1,42	0,33	22,83	1,34	0,20	15,20	*	*	ns
N/Mn	0,11	0,04	38,36	0,18	0,10	56,44	0,20	0,10	48,05	ns	ns	ns
N/B	0,82	0,24	29,79	0,74	0,29	39,32	1,11	0,35	31,35	ns	ns	**
P/N	0,06	0,01	23,23	0,07	0,01	14,81	0,07	0,01	20,68	ns	*	**
P/K	0,16	0,03	19,91	0,15	0,03	18,84	0,14	0,04	29,88	ns	ns	ns
P/Ca	0,37	0,08	21,44	0,43	0,09	20,34	0,43	0,17	38,98	ns	ns	**
P/Mg	0,72	0,18	25,46	0,72	0,16	22,53	0,75	0,26	34,06	ns	ns	**
P/S	0,67	0,09	13,33	0,83	0,12	13,97	0,71	0,17	23,33	ns	**	**
P/Cu	0,82	0,55	67,05	0,96	0,73	76,01	0,63	0,50	78,96	ns	ns	ns
P/Fe	0,02	0,01	33,12	0,03	0,01	24,77	0,03	0,01	38,25	ns	ns	*
P/Zn	0,09	0,04	39,62	0,10	0,02	25,12	0,09	0,02	21,53	ns	**	**
P/Mn	0,01	0,00	49,08	0,01	0,01	58,91	0,01	0,01	52,82	ns	ns	ns
P/B	0,05	0,02	36,84	0,05	0,02	33,88	0,08	0,03	41,15	ns	ns	**
K/N	0,37	0,07	17,84	0,46	0,10	20,68	0,50	0,11	22,22	ns	ns	ns
K/P	6,51	1,90	29,13	6,72	1,35	20,03	7,55	1,77	23,42	ns	ns	ns
K/Ca	2,34	0,50	21,38	2,83	0,60	21,31	3,09	1,13	36,47	ns	ns	**
K/Mg	4,51	0,93	20,53	4,74	0,97	20,46	5,40	1,41	26,21	ns	ns	**
K/S	4,32	1,32	30,55	5,51	1,09	19,73	5,18	1,15	22,30	ns	*	*
K/Cu	4,89	2,88	58,81	6,03	4,05	67,28	4,35	2,38	54,70	ns	ns	ns
K/Fe	0,12	0,03	27,27	0,19	0,05	23,63	0,20	0,07	35,52	ns	ns	ns
K/Zn	0,56	0,18	32,82	0,64	0,11	17,83	0,66	0,14	20,93	*	**	**
K/Mn	0,04	0,02	39,15	0,08	0,04	56,43	0,10	0,05	49,69	ns	ns	ns
K/B	0,29	0,09	29,22	0,33	0,11	32,22	0,56	0,20	35,18	ns	ns	**
Ca/N	0,16	0,03	17,32	0,17	0,04	22,30	0,18	0,05	30,85	ns	ns	ns
Ca/P	2,81	0,61	21,83	2,44	0,55	22,59	2,74	1,13	41,13	ns	*	**
Ca/K	0,44	0,09	20,11	0,37	0,08	21,64	0,37	0,15	39,70	ns	ns	*
Ca/Mg	1,94	0,29	14,91	1,70	0,31	17,95	1,84	0,45	24,50	ns	ns	ns
Ca/S	1,84	0,30	16,05	1,99	0,36	18,27	1,79	0,45	25,00	ns	ns	*
Ca/Cu	2,26	1,58	69,73	2,19	1,43	65,35	1,48	0,79	53,54	ns	ns	ns
Ca/Fe	0,05	0,01	23,34	0,07	0,02	24,07	0,07	0,02	28,97	ns	ns	ns
Ca/Zn	0,24	0,08	32,81	0,23	0,05	21,25	0,23	0,08	32,59	ns	ns	ns
Ca/Mn	0,02	0,01	42,56	0,03	0,02	58,36	0,03	0,02	52,65	ns	ns	ns
Ca/B	0,13	0,04	32,59	0,12	0,04	31,94	0,19	0,06	31,68	ns	ns	**

Continua...

Quadro 9 - Continuação

Variável	Normas Específicas									AR-S vs AR ^{5/}	SM-S vs SM ^{5/}	SB-S vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} =19)			SM (n = 35)			SB (n = 47)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
DRIS												
Mg/N	0,08	0,02	23,54	0,10	0,02	23,29	0,10	0,03	26,42	ns	ns	*
Mg/P	1,47	0,38	25,92	1,46	0,37	25,49	1,50	0,56	37,25	ns	ns	**
Mg/K	0,23	0,05	20,85	0,22	0,05	22,31	0,20	0,06	29,37	ns	ns	**
Mg/Ca	0,53	0,08	14,68	0,60	0,10	16,33	0,57	0,11	20,08	ns	ns	ns
Mg/S	0,97	0,25	25,68	1,19	0,28	23,12	1,00	0,24	24,13	ns	ns	**
Mg/Cu	1,17	0,85	72,14	1,32	0,88	66,59	0,82	0,43	52,65	ns	ns	ns
Mg/Fé	0,03	0,01	28,98	0,04	0,01	23,09	0,04	0,01	26,53	ns	ns	ns
Mg/Zn	0,13	0,04	34,36	0,14	0,03	21,54	0,13	0,03	22,81	*	ns	ns
Mg/Mn	0,01	0,00	42,14	0,02	0,01	60,32	0,02	0,01	50,94	ns	ns	ns
Mg/B	0,07	0,02	34,76	0,07	0,02	32,18	0,11	0,04	34,01	ns	ns	**
S/N	0,09	0,02	18,14	0,09	0,02	19,14	0,10	0,01	11,59	ns	ns	ns
S/P	1,52	0,19	12,76	1,23	0,18	14,42	1,49	0,35	23,24	ns	**	**
S/K	0,25	0,05	20,09	0,19	0,04	19,61	0,20	0,05	23,26	ns	ns	ns
S/Ca	0,56	0,09	15,67	0,52	0,09	16,86	0,59	0,14	23,13	ns	ns	*
S/Mg	1,09	0,26	23,79	0,88	0,19	21,44	1,05	0,22	20,61	ns	ns	**
S/Cu	1,24	0,82	66,10	1,12	0,75	66,97	0,86	0,50	58,68	ns	ns	ns
S/Fé	0,03	0,01	30,36	0,04	0,01	17,94	0,04	0,01	25,40	ns	ns	ns
S/Zn	0,13	0,05	36,36	0,12	0,03	23,95	0,13	0,02	16,84	ns	ns	ns
S/Mn	0,01	0,00	46,72	0,01	0,01	58,59	0,02	0,01	45,56	ns	ns	ns
S/B	0,07	0,03	36,20	0,06	0,02	33,47	0,11	0,03	30,59	ns	ns	**
Cu/N	0,11	0,07	66,26	0,12	0,08	66,48	0,15	0,08	51,18	ns	ns	ns
Cu/P	1,84	1,14	61,89	1,69	1,10	65,31	2,29	1,28	55,98	ns	ns	ns
Cu/K	0,28	0,16	56,96	0,24	0,13	54,44	0,31	0,17	55,60	ns	ns	ns
Cu/Ca	0,67	0,41	60,66	0,68	0,41	59,68	0,88	0,51	57,46	ns	ns	ns
Cu/Mg	1,26	0,70	55,16	1,16	0,71	61,62	1,58	0,88	55,70	ns	ns	ns
Cu/S	1,23	0,79	64,51	1,33	0,81	60,55	1,53	0,81	53,03	ns	ns	ns
Cu/Fe	0,03	0,02	63,26	0,05	0,03	63,75	0,06	0,03	54,16	ns	ns	ns
Cu/Zn	0,15	0,09	57,96	0,15	0,09	56,10	0,19	0,09	44,55	*	ns	ns
Cu/Mn	0,01	0,01	66,45	0,02	0,01	76,45	0,03	0,02	75,51	ns	ns	ns
Cu/B	0,08	0,05	64,48	0,08	0,05	68,71	0,16	0,09	57,07	ns	ns	**
Fe/N	3,39	1,07	31,52	2,52	0,80	31,95	2,82	1,17	41,65	ns	ns	ns
Fe/P	61,05	25,68	42,06	36,53	10,53	28,82	44,19	23,42	53,01	ns	ns	ns
Fe/K	9,47	3,36	35,42	5,49	1,29	23,44	5,86	2,59	44,13	ns	ns	ns
Fe/Ca	21,32	5,33	25,01	15,21	3,80	24,99	16,29	4,63	28,44	ns	ns	ns
Fe/Mg	41,35	11,31	27,35	25,50	6,16	24,16	29,02	7,22	24,88	ns	ns	ns
Fe/S	39,69	13,88	34,98	29,48	6,13	20,80	28,69	10,31	35,93	ns	ns	ns
Fe/Cu	50,00	48,45	96,90	32,36	21,72	67,13	23,29	12,22	52,47	ns	ns	ns
Fe/Zn	5,21	2,40	46,16	3,47	0,87	25,03	3,72	1,40	37,61	ns	*	ns
Fe/Mn	0,39	0,26	66,27	0,41	0,21	51,55	0,53	0,28	52,41	ns	ns	ns
Fe/B	2,67	0,84	31,53	1,74	0,57	32,82	3,04	1,41	46,53	ns	ns	**
Zn/N	0,71	0,22	30,13	0,74	0,17	23,48	0,77	0,15	19,10	*	*	ns
Zn/P	12,32	3,01	24,42	10,87	3,00	27,56	11,54	2,37	20,55	*	**	**
Zn/K	1,95	0,53	27,25	1,62	0,31	19,36	1,58	0,40	25,16	*	**	*
Zn/Ca	4,49	1,26	28,06	4,51	1,07	23,75	4,68	1,49	31,88	ns	ns	ns
Zn/Mg	8,77	3,13	35,66	7,54	1,60	21,27	8,26	2,17	26,28	ns	ns	ns
Zn/S	8,12	1,98	24,33	8,92	2,60	29,12	7,91	1,47	18,53	*	ns	ns
Zn/Cu	9,77	7,22	73,91	9,51	6,16	64,76	6,55	3,72	56,69	ns	ns	ns
Zn/Fé	0,22	0,08	35,07	0,31	0,09	28,35	0,30	0,10	31,75	*	*	ns
Zn/Mn	0,08	0,05	61,86	0,13	0,08	63,71	0,15	0,09	56,08	ns	ns	ns
Zn/B	0,59	0,26	43,84	0,53	0,20	37,45	0,85	0,32	37,24	ns	*	**
Mn/N	10,15	3,65	35,94	8,93	7,97	89,23	6,42	3,76	58,61	ns	ns	ns
Mn/P	183,38	87,34	47,63	126,36	102,73	81,30	98,59	64,13	65,05	ns	ns	*
Mn/K	27,83	9,32	33,47	18,88	14,92	79,06	13,42	8,47	63,15	ns	ns	ns
Mn/Ca	64,68	23,22	35,89	51,04	38,48	75,40	37,33	18,87	50,55	ns	ns	ns
Mn/Mg	124,80	45,52	36,47	88,64	71,95	81,17	68,36	40,82	59,72	ns	ns	ns
Mn/S	120,93	56,58	46,79	101,39	78,50	77,42	65,24	35,13	53,85	ns	ns	ns
Mn/Cu	127,10	64,23	50,54	96,93	74,35	76,71	52,40	39,74	75,85	ns	ns	ns
Mn/Fe	3,21	1,26	39,28	3,41	2,41	70,78	2,39	1,24	51,84	ns	ns	ns
Mn/Zn	15,39	6,41	41,66	11,68	8,25	70,63	8,54	5,00	58,63	ns	ns	ns
Mn/B	8,09	3,24	40,09	5,72	4,42	77,24	6,46	3,06	47,35	ns	ns	ns

Continua...

Quadro 9 - Continuação

Variável	Normas Específicas									AR-S vs AR ^{5/}	SM-S vs SM ^{5/}	SB-S vs SB ^{5/}
	AR (n ^{6/} = 19)			SM (n = 35)			SB (n = 47)					
	\bar{Y} ^{7/}	S ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	S	CV	\bar{Y}	S	CV			
	DRIS											
B/N	1,35	0,47	34,65	1,64	1,01	61,49	1,04	0,56	53,43	ns	ns	**
B/P	25,36	17,04	67,20	23,31	12,52	53,70	16,21	10,58	65,26	ns	ns	**
B/K	3,72	1,26	33,99	3,46	1,47	42,32	2,22	1,56	70,27	ns	ns	**
B/Ca	8,84	4,48	50,74	9,62	4,36	45,38	6,25	3,95	63,15	ns	ns	*
B/Mg	16,82	7,18	42,72	16,16	7,36	45,52	11,27	6,91	61,29	ns	ns	*
B/S	16,75	11,20	66,85	18,89	8,87	46,94	10,94	7,03	64,27	ns	ns	**
B/Cu	18,06	12,08	66,87	19,75	12,79	64,75	8,65	5,52	63,78	ns	ns	*
B/Fe	0,41	0,15	35,91	0,64	0,24	37,97	0,40	0,18	45,47	ns	ns	**
B/Zn	2,12	1,15	54,05	2,23	1,09	48,98	1,41	0,89	63,18	ns	ns	**
B/Mn	0,15	0,07	47,40	0,25	0,13	52,03	0,19	0,09	45,68	ns	ns	*

^{1/} Teores dos macronutrientes em g kg⁻¹ e dos micronutrientes em mg kg⁻¹; ^{2/} Kenworthy (1961); ^{3/} Beaufils (1973); ^{4/} proveniente de cada região, estratificado por época de plantio; ^{5/} normas do Quadro 4; ^{6/} n^o de observações; ^{7/} média; ^{8/} desvio-padrão; e ^{9/} coeficiente de variação. ns, * e **: não-significativo (p < 0,05) e (p < 0,01) pelo teste t.

Quadro 10 - Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) para as classes: deficiente, tendência à deficiente, suficiente, tendência à excessiva e excessiva para o método Kenworthy^{1/}; desequilibrada por falta, tendência à desequilibrada por falta, equilibrada, tendência a desequilibrada por excesso, desequilibrada por excesso, para o método DRIS^{2/} e positiva, positiva ou nula, nula, negativa ou nula e negativa para o método DRIS-PRA^{3/}, entre normas por época de plantio – chuvosa (C) e seca (S) e norma para cada localidade para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B em povoamentos de eucalipto^{4/} na região litorânea do ES (Aracruz e São Mateus) e sul da Bahia

Método	Local	Época de Plantio	FDC (%)												
			N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	x	IEN _m
Kenworthy	AR	C (n = 63)	90	100	98	94	100	90	90	94	87	90	100	94	
		S (n = 127)	97	96	95	81	98	94	83	83	73	87	99	90	
	SM	C (n = 158)	99	93	90	96	96	94	97	99	91	80	93	93	
		S (n = 195)	94	79	86	96	99	85	93	93	75	66	88	87	
	SB	C (n = 178)	94	93	97	93	78	93	99	96	95	98	72	92	
		S (n = 136)	85	91	96	67	68	86	97	87	79	69	46	79	
DRIS	AR	C (n = 63)	94	97	94	92	95	92	86	89	76	94	97	91	86
		S (n = 127)	81	90	93	89	92	94	65	86	83	87	98	87	91
	SM	C (n = 158)	93	84	95	95	97	97	92	97	86	89	93	93	94
		S (n = 195)	97	73	82	90	99	89	82	93	62	91	87	86	89
	SB	C (n = 178)	96	78	89	93	88	98	92	93	96	91	72	90	94
		S (n = 136)	90	65	69	85	83	91	83	86	88	74	41	78	80
PRA	AR	C (n = 63)	87	84	89	86	94	92	87	87	76	94	90	88	
		S (n = 127)	73	86	86	76	92	91	75	66	69	82	92	81	
	SM	C (n = 158)	97	84	88	94	91	96	89	91	81	90	89	90	
		S (n = 195)	93	67	73	87	95	82	91	92	65	88	85	83	
	SB	C (n = 178)	92	72	84	88	87	92	86	86	87	83	63	84	
		S (n = 136)	88	59	68	76	74	87	81	89	90	74	44	75	

^{1/} Kenworthy (1961); ^{2/} Beaufils (1973); ^{3/} Beaufils (1973), considerando o IEN_m proposto por Wadt (1996), PRA-potencial de resposta à adubação; e ^{4/} população não-utilizada para gerar as normas.

Quando a FDC foi avaliada para o PRA, considerando a resposta p + pz, em média, a concordância foi 90% para época chuvosa e 84% para época seca (Quadro 11). Portanto, constata-se que os diagnósticos produzidos a partir de normas gerais e específicas apresentaram maiores diferenças para talhões plantados em períodos mais secos. Os nutrientes que apresentaram maior divergência no diagnóstico, ao utilizar os dois grupos de normas, foram o Zn, para o período chuvoso, e P, para o período seco (Quadro 11).

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que a época de plantio, principalmente períodos mais secos para plantios muito jovens (seis meses), influencia a sensibilidade do diagnóstico feita pelo DRIS e ou pelo PRA, justificando-se a adoção de normas específicas por época de plantio.

Quadro 11 - Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC), segundo o método DRIS-PRA^{1/}, resposta p + pz (nutrientes limitante por falta), entre normas específicas para localidade e época de plantio e normas para localidade

Localidade	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Média
FDC (%)												
Época de plantio-chuva												
Aracruz (n = 63)	100	100	100	92	100	64	100	100	25	91	100	88
São Mateus (n = 158)	97	100	100	100	97	67	87	100	53	96	100	91
Sul da Bahia (n = 178)	94	100	100	86	88	93	100	100	97	98	62	93
Média	97	100	100	93	95	75	96	100	58	95	87	90
Época de plantio-seca												
Aracruz (n = 127)	67	75	71	100	88	100	80	39	100	100	96	83
São Mateus (n = 195)	95	19	48	95	95	100	100	69	100	100	69	81
Sul da Bahia (n = 136)	96	38	78	100	100	94	76	83	96	89	100	86
Média	86	44	66	98	94	98	85	64	99	96	88	84

^{1/}Beaufils (1973), considerando o IENm proposto por Wadt (1996); e p + pz = limitante por falta.

4.3. Influência do material genético nas normas

As normas geradas a partir da população de referência estratificada por material genético, para cada localidade, estão nos Quadros 12 (clone 1501) e 13 (clone 3918). Para os teores, 91% das normas obtidas para o clone 1501 e 100% para o clone 3918 não diferiram estatisticamente. Considerando as relações duais, 88% das normas não diferiram para o clone 1501 e 100% para o clone 3918 (Quadros 12 e 13). A FDC, cujos

Quadro 12 - Normas dos teores^{1/} foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/}, em clones de eucalipto, estratificado por localidade e material genético (1501) na região litorânea do ES – São Mateus (SM) – e sul da Bahia (SB), e comparação entre normas específicas^{4/} e normas para cada região^{5/}

Variável	Normas Específicas						SM 1501 vs SM ^{5/}	SB 1501 vs SB ^{5/}
	SM - 1501(n ^{6/} = 25)			SB - 1501 (n = 13)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
KW								
N	25,36	4,00	15,77	26,15	3,24	12,37	ns	ns
P	1,54	0,41	26,68	1,70	0,38	22,12	ns	ns
K	9,92	1,94	19,55	10,93	2,37	21,65	*	ns
Ca	4,54	0,86	18,97	4,56	0,78	17,18	ns	ns
Mg	2,22	0,27	12,06	2,25	0,34	15,22	**	ns
S	2,30	0,24	10,56	2,41	0,36	14,83	ns	ns
Cu	2,75	1,20	43,58	3,24	1,26	39,03	ns	ns
Fe	60,80	12,79	21,03	60,46	14,61	24,16	ns	ns
Zn	22,16	9,63	43,47	19,62	3,99	20,34	ns	ns
Mn	222,40	153,04	68,81	128,46	70,87	55,17	ns	ns
B	32,36	9,58	29,61	27,46	9,92	36,13	ns	ns
DRIS								
N/P	17,10	3,21	18,79	16,00	3,76	23,52	ns	ns
N/K	2,61	0,44	16,78	2,50	0,61	24,52	**	ns
N/Ca	5,77	1,40	24,30	5,85	1,04	17,81	ns	ns
N/Mg	11,53	1,97	17,06	11,79	1,93	16,40	**	**
N/S	11,03	1,19	10,80	10,95	1,22	11,13	ns	ns
N/Cu	11,59	6,49	55,95	8,91	2,75	30,90	ns	ns
N/Fe	0,43	0,07	16,33	0,45	0,08	17,87	ns	ns
N/Zn	1,26	0,31	24,97	1,37	0,24	17,44	ns	ns
N/Mn	0,16	0,10	61,52	0,24	0,10	40,78	ns	ns
N/B	0,84	0,23	26,87	1,04	0,31	29,44	ns	*
P/N	0,06	0,01	19,30	0,07	0,01	21,36	ns	ns
P/K	0,16	0,03	18,10	0,16	0,03	17,96	ns	ns
P/Ca	0,36	0,14	39,83	0,39	0,12	31,14	ns	ns
P/Mg	0,70	0,19	27,54	0,77	0,21	26,89	ns	*
P/S	0,67	0,16	23,59	0,71	0,12	16,55	ns	ns
P/Cu	0,71	0,43	61,25	0,58	0,22	38,33	ns	ns
P/Fe	0,03	0,01	24,20	0,03	0,01	29,40	ns	ns
P/Zn	0,07	0,02	23,77	0,09	0,02	25,58	ns	ns
P/Mn	0,01	0,01	74,82	0,02	0,01	47,74	ns	ns
P/B	0,05	0,02	31,67	0,07	0,03	40,08	ns	*
K/N	0,39	0,07	17,53	0,43	0,12	28,82	**	ns
K/P	6,65	1,29	19,36	6,52	1,07	16,41	ns	*
K/Ca	2,26	0,66	29,00	2,51	0,85	33,82	**	ns
K/Mg	4,56	1,12	24,54	5,02	1,51	30,12	ns	ns
K/S	4,32	0,70	16,13	4,63	1,20	25,94	**	ns
K/Cu	4,50	2,42	53,88	3,75	1,47	39,18	ns	ns
K/Fe	0,17	0,04	22,30	0,19	0,06	33,15	ns	ns
K/Zn	0,49	0,14	28,13	0,58	0,16	28,43	*	ns
K/Mn	0,06	0,04	67,17	0,10	0,05	44,22	ns	ns
K/B	0,33	0,10	30,67	0,46	0,21	46,33	ns	ns

Continua...

Quadro 12 - Continuação

Variável	Normas Específicas						SM 1501 vs SM ^{5/}	SB 1501 vs SB ^{5/}
	SM - 1501(n ^{6/} = 25)			SB - 1501 (n = 13)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
	DRIS							
Ca/N	0,18	0,05	24,98	0,18	0,03	16,84	ns	ns
Ca/P	3,21	1,23	38,14	2,84	0,93	32,69	ns	ns
Ca/K	0,47	0,12	25,84	0,44	0,15	34,80	**	ns
Ca/Mg	2,08	0,51	24,34	2,03	0,27	13,27	**	ns
Ca/S	1,98	0,34	17,20	1,92	0,34	17,67	ns	ns
Ca/Cu	2,04	1,07	52,55	1,54	0,49	31,93	ns	ns
Ca/Fe	0,08	0,02	29,16	0,08	0,02	20,01	ns	ns
Ca/Zn	0,24	0,09	39,58	0,24	0,06	23,51	ns	ns
Ca/Mn	0,03	0,01	48,72	0,04	0,02	38,12	ns	ns
Ca/B	0,15	0,06	36,96	0,18	0,04	21,56	ns	ns
Mg/N	0,09	0,02	19,84	0,09	0,01	16,74	*	*
Mg/P	1,54	0,45	29,34	1,39	0,39	28,26	ns	*
Mg/K	0,23	0,06	27,39	0,22	0,07	31,22	ns	ns
Mg/Ca	0,51	0,11	21,10	0,50	0,06	12,48	**	*
Mg/S	0,98	0,15	14,94	0,95	0,15	15,88	**	*
Mg/Cu	1,03	0,59	57,06	0,76	0,22	28,54	ns	ns
Mg/Fe	0,04	0,01	18,12	0,04	0,01	18,92	*	ns
Mg/Zn	0,11	0,03	30,28	0,12	0,03	21,45	*	ns
Mg/Mn	0,01	0,01	57,00	0,02	0,01	41,25	ns	ns
Mg/B	0,07	0,02	26,34	0,09	0,02	23,71	ns	ns
S/N	0,09	0,01	11,66	0,09	0,01	11,10	ns	ns
S/P	1,57	0,36	22,79	1,45	0,26	17,77	ns	ns
S/K	0,24	0,04	16,08	0,23	0,06	25,17	*	ns
S/Ca	0,52	0,09	17,51	0,54	0,10	18,02	ns	ns
S/Mg	1,05	0,17	15,77	1,08	0,18	16,59	ns	*
S/Cu	1,04	0,55	52,45	0,82	0,26	32,20	ns	ns
S/Fe	0,04	0,01	16,32	0,04	0,01	18,64	ns	ns
S/Zn	0,12	0,03	29,02	0,13	0,03	21,68	ns	ns
S/Mn	0,01	0,01	61,35	0,02	0,01	39,71	ns	ns
S/B	0,08	0,02	27,94	0,10	0,03	28,12	ns	ns
Cu/N	0,11	0,05	43,45	0,12	0,05	36,43	ns	ns
Cu/P	1,89	0,98	51,78	1,97	0,76	38,58	ns	ns
Cu/K	0,28	0,13	47,30	0,30	0,11	35,93	ns	ns
Cu/Ca	0,61	0,26	42,04	0,71	0,24	33,84	ns	ns
Cu/Mg	1,25	0,58	46,25	1,45	0,61	42,20	ns	ns
Cu/S	1,18	0,48	40,58	1,35	0,45	33,18	ns	ns
Cu/Fe	0,05	0,02	45,40	0,05	0,02	29,05	ns	ns
Cu/Zn	0,14	0,07	51,27	0,17	0,07	39,64	ns	ns
Cu/Mn	0,02	0,01	60,60	0,03	0,01	41,88	ns	ns
Cu/B	0,09	0,04	46,65	0,13	0,05	40,96	ns	ns
Fe/N	2,41	0,44	18,11	2,32	0,51	21,86	ns	ns
Fe/P	41,25	11,25	27,28	37,39	13,67	36,57	ns	ns
Fe/K	6,29	1,56	24,76	5,81	2,01	34,59	ns	ns
Fe/Ca	13,88	3,96	28,52	13,36	2,80	20,97	ns	ns
Fe/Mg	27,52	5,59	20,30	26,84	4,78	17,80	*	ns
Fe/S	26,43	4,40	16,65	25,23	5,64	22,36	ns	ns
Fe/Cu	27,66	16,25	58,74	19,95	5,24	26,28	ns	ns
Fe/Zn	3,04	0,96	31,59	3,18	0,94	29,54	ns	ns
Fe/Mn	0,39	0,24	62,13	0,55	0,19	34,06	ns	ns
Fe/B	2,02	0,63	31,26	2,34	0,57	24,16	ns	ns

Continua...

Quadro 12 - Continuação

Variável	Normas Específicas						SM 1501 vs SM ^{5/}	SB 1501 vs SB ^{5/}
	SM - 1501(n ^{6/} = 25)			SB - 1501 (n = 13)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
	DRIS							
Zn/N	0,86	0,29	33,71	0,76	0,16	20,90	ns	ns
Zn/P	14,24	3,41	23,94	12,01	3,26	27,17	ns	ns
Zn/K	2,22	0,74	33,41	1,89	0,66	34,82	*	ns
Zn/Ca	5,19	3,00	57,82	4,39	0,97	22,11	ns	ns
Zn/Mg	10,00	4,22	42,21	8,80	1,62	18,45	*	ns
Zn/S	9,65	4,09	42,42	8,25	1,64	19,82	ns	ns
Zn/Cu	9,87	6,10	61,79	6,69	2,29	34,29	ns	ns
Zn/Fe	0,37	0,15	39,74	0,34	0,11	32,72	ns	ns
Zn/Mn	0,14	0,12	80,68	0,19	0,10	51,50	ns	ns
Zn/B	0,71	0,28	39,74	0,78	0,23	29,23	ns	ns
Mn/N	9,01	6,42	71,32	4,90	2,50	51,01	ns	ns
Mn/P	162,72	135,72	83,40	81,48	58,14	71,35	ns	ns
Mn/K	23,73	19,04	80,23	12,60	9,06	71,92	ns	ns
Mn/Ca	47,31	28,30	59,82	27,39	10,81	39,47	ns	ns
Mn/Mg	101,69	74,51	73,27	57,32	30,27	52,81	ns	ns
Mn/S	96,71	66,35	68,61	53,42	28,35	53,06	ns	ns
Mn/Cu	84,34	38,97	46,20	43,33	30,95	71,42	ns	ns
Mn/Fe	3,86	3,11	80,57	2,15	1,17	54,30	ns	ns
Mn/Zn	11,53	9,09	78,85	6,71	3,51	52,27	ns	ns
Mn/B	7,19	4,74	65,93	4,75	1,79	37,57	ns	ns
B/N	1,30	0,44	33,48	1,05	0,35	33,59	ns	ns
B/P	22,00	7,51	34,13	17,50	9,49	54,19	ns	ns
B/K	3,41	1,40	41,13	2,76	1,51	54,68	ns	ns
B/Ca	7,45	2,83	37,95	5,92	1,35	22,81	ns	ns
B/Mg	14,63	4,19	28,61	12,05	3,43	28,44	ns	ns
B/S	14,28	4,76	33,30	11,47	4,09	35,62	ns	ns
B/Cu	14,72	8,90	60,49	9,34	4,62	49,50	ns	ns
B/Fe	0,55	0,20	36,77	0,46	0,15	33,49	ns	ns
B/Zn	1,62	0,68	42,08	1,42	0,52	36,37	ns	ns
B/Mn	0,20	0,13	62,03	0,24	0,10	39,80	ns	ns

^{1/} Teores dos macronutrientes em g kg⁻¹ e dos micronutrientes em mg kg⁻¹; ^{2/} Kenworthy (1961); ^{3/} Beaufils (1973); ^{4/} proveniente de cada região, estratificado por material genético; ^{5/} normas do Quadro 4. ^{6/} n^o de observações; ^{7/} média; ^{8/} desvio-padrão; e ^{9/} coeficiente de variação. ns, * e **: não-significativo, (p < 0,05), (p < 0,01) pelo teste t.

porcentuais foram, em média, 82% (KW), 76% (DRIS) e 75% (PRA), para o clone 1501, e para o clone 3918, em média, 87% (KW), 87% (DRIS) e 84% (PRA) (Quadro 14). Portanto, menor frequência de concordância entre as normas foi observada consistentemente para o clone 1501, indicando ser sua absorção de nutrientes mais influenciada por variações do ambiente.

A FDC para o PRA, considerando a resposta p + pz, foi em média 77% para o clone 1501 e 94% para o clone 3918 (Quadro 15).

Quadro 13 - Normas dos teores^{1/} foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B e de suas relações duais, para os métodos Kenworthy^{2/} e DRIS^{3/}, em clones de eucalipto, estratificado por localidade e material genético (3918) na região litorânea do ES – São Mateus (SM) – e sul da Bahia (SB), e comparação entre normas específicas^{4/} e normas para cada região^{5/}

Variável	Normas Específicas						SM 3918 vs SM ^{5/}	SB 3918 vs SB ^{5/}
	SM - 3918 (n ^{6/} = 28)			SB - 3918 (n = 78)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
KW								
N	23,11	3,96	17,12	24,33	4,37	17,94	ns	ns
P	1,38	0,41	29,69	1,41	0,46	32,36	ns	ns
K	10,54	1,95	18,50	10,99	2,39	21,77	ns	ns
Ca	4,05	0,43	10,53	4,73	1,05	22,27	ns	ns
Mg	2,58	0,30	11,61	2,60	0,35	13,42	ns	ns
S	2,14	0,27	12,76	2,42	0,47	19,34	ns	ns
Cu	2,75	1,26	45,75	4,05	2,24	55,34	ns	ns
Fe	63,39	13,64	21,52	74,46	29,07	39,04	ns	ns
Zn	20,18	5,98	29,61	19,86	6,90	34,76	ns	ns
Mn	226,00	118,04	52,23	222,09	179,54	80,84	ns	ns
B	39,57	19,12	48,33	38,63	19,15	49,58	ns	ns
DRIS								
N/P	17,67	4,19	23,73	18,13	3,82	21,04	ns	ns
N/K	2,24	0,45	20,04	2,30	0,57	24,69	ns	ns
N/Ca	5,76	1,11	19,26	5,30	1,18	22,18	ns	ns
N/Mg	9,06	1,68	18,53	9,51	2,09	21,93	ns	ns
N/S	10,80	1,13	10,44	10,16	1,26	12,45	ns	ns
N/Cu	10,97	6,84	62,37	8,40	6,24	74,25	ns	ns
N/Fe	0,38	0,08	21,63	0,37	0,12	33,51	ns	ns
N/Zn	1,20	0,28	23,12	1,31	0,34	26,37	ns	ns
N/Mn	0,13	0,06	50,50	0,18	0,13	72,21	ns	ns
N/B	0,68	0,24	36,21	0,77	0,34	44,39	ns	ns
P/N	0,06	0,01	22,85	0,06	0,01	21,54	ns	ns
P/K	0,13	0,03	25,27	0,13	0,04	30,06	ns	ns
P/Ca	0,34	0,09	27,33	0,31	0,11	34,43	ns	ns
P/Mg	0,53	0,14	26,67	0,55	0,20	35,49	ns	ns
P/S	0,63	0,12	18,79	0,58	0,12	20,09	ns	ns
P/Cu	0,64	0,41	63,47	0,49	0,43	88,07	ns	ns
P/Fe	0,02	0,01	27,27	0,02	0,01	42,34	ns	ns
P/Zn	0,07	0,02	32,25	0,07	0,02	33,20	ns	ns
P/Mn	0,01	0,00	56,50	0,01	0,01	74,20	ns	ns
P/B	0,04	0,01	35,03	0,05	0,02	54,30	ns	ns
K/N	0,47	0,10	22,11	0,46	0,12	25,84	ns	ns
K/P	8,11	2,18	26,86	8,27	2,37	28,64	ns	ns
K/Ca	2,61	0,45	17,39	2,43	0,72	29,52	ns	ns
K/Mg	4,16	0,93	22,45	4,32	1,14	26,35	ns	ns
K/S	4,96	0,84	16,97	4,66	1,17	25,01	ns	ns
K/Cu	4,80	2,64	54,94	3,62	2,31	63,81	ns	ns
K/Fe	0,17	0,04	25,33	0,17	0,07	42,91	ns	ns
K/Zn	0,55	0,13	23,99	0,58	0,14	24,24	ns	ns
K/Mn	0,06	0,03	45,43	0,08	0,06	70,79	ns	ns
K/B	0,30	0,11	35,77	0,36	0,19	53,20	ns	ns

Continua...

Quadro 13 - Continuação

Variável	Normas Específicas						SM 3918 vs SM ^{5/}	SB 3918 vs SB ^{5/}
	SM - 3918 (n ^{6/} = 28)			SB - 3918 (n = 78)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
	DRIS							
Ca/N	0,18	0,04	21,78	0,20	0,05	23,56	ns	ns
Ca/P	3,14	0,79	25,03	3,62	1,23	33,95	ns	ns
Ca/K	0,39	0,07	18,23	0,46	0,16	36,16	ns	ns
Ca/Mg	1,59	0,23	14,26	1,83	0,40	21,65	ns	ns
Ca/S	1,91	0,24	12,52	1,99	0,41	20,34	ns	ns
Ca/Cu	1,86	1,00	53,71	1,57	0,97	61,83	ns	ns
Ca/Fe	0,07	0,01	20,55	0,07	0,02	32,33	ns	ns
Ca/Zn	0,21	0,05	22,19	0,26	0,08	31,83	ns	ns
Ca/Mn	0,02	0,01	49,26	0,03	0,02	66,56	ns	ns
Ca/B	0,12	0,04	33,49	0,15	0,06	43,46	ns	ns
Mg/N	0,11	0,02	20,04	0,11	0,02	21,41	ns	ns
Mg/P	1,99	0,48	24,07	2,00	0,61	30,30	ns	ns
Mg/K	0,25	0,06	24,49	0,25	0,08	30,46	ns	ns
Mg/Ca	0,64	0,09	13,29	0,57	0,10	17,67	ns	ns
Mg/S	1,22	0,16	13,42	1,11	0,21	19,18	ns	ns
Mg/Cu	1,22	0,74	60,83	0,90	0,63	70,38	ns	ns
Mg/Fe	0,04	0,01	20,97	0,04	0,01	34,43	ns	ns
Mg/Zn	0,14	0,03	23,73	0,14	0,04	26,80	ns	ns
Mg/Mn	0,01	0,01	52,28	0,02	0,01	70,02	ns	ns
Mg/B	0,08	0,03	34,73	0,08	0,04	47,16	ns	ns
S/N	0,09	0,01	11,03	0,10	0,01	14,38	ns	ns
S/P	1,63	0,30	18,30	1,80	0,37	20,71	ns	ns
S/K	0,21	0,04	17,15	0,23	0,06	27,01	ns	ns
S/Ca	0,53	0,06	12,02	0,52	0,12	22,27	ns	ns
S/Mg	0,84	0,11	13,22	0,94	0,21	22,39	ns	ns
S/Cu	1,00	0,59	58,56	0,82	0,58	70,36	ns	ns
S/Fe	0,03	0,01	17,60	0,04	0,01	31,60	ns	ns
S/Zn	0,11	0,02	22,28	0,13	0,03	26,04	ns	ns
S/Mn	0,01	0,01	48,98	0,02	0,01	68,56	ns	ns
S/B	0,06	0,02	32,59	0,08	0,04	46,76	ns	ns
Cu/N	0,12	0,07	53,44	0,17	0,09	53,11	ns	ns
Cu/P	2,16	1,17	53,95	3,04	1,71	56,26	ns	ns
Cu/K	0,26	0,12	44,20	0,37	0,19	52,37	ns	ns
Cu/Ca	0,67	0,29	43,00	0,86	0,45	52,42	ns	ns
Cu/Mg	1,09	0,52	47,68	1,56	0,84	53,46	ns	ns
Cu/S	1,30	0,61	46,99	1,67	0,83	49,67	ns	ns
Cu/Fe	0,04	0,02	45,62	0,06	0,04	61,63	ns	ns
Cu/Zn	0,14	0,07	51,06	0,21	0,11	50,92	ns	ns
Cu/Mn	0,01	0,00	38,65	0,03	0,02	80,82	ns	ns
Cu/B	0,08	0,05	57,64	0,13	0,09	68,73	ns	ns
Fe/N	2,82	0,82	29,21	3,16	1,46	46,23	ns	ns
Fe/P	48,52	12,68	26,14	58,04	31,58	54,42	ns	ns
Fe/K	6,17	1,57	25,47	7,24	3,50	48,40	ns	ns
Fe/Ca	15,72	3,24	20,60	16,15	6,84	42,35	ns	ns
Fe/Mg	24,79	5,36	21,62	29,19	12,79	43,83	ns	ns
Fe/S	29,82	6,16	20,65	31,71	14,79	46,66	ns	ns
Fe/Cu	28,92	16,10	55,66	25,46	19,61	77,02	ns	ns
Fe/Zn	3,31	0,91	27,57	4,15	2,15	51,67	ns	ns
Fe/Mn	0,34	0,17	50,75	0,54	0,42	78,12	ns	ns
Fe/B	1,80	0,64	35,60	2,34	1,47	62,55	ns	ns

Continua...

Quadro 13 -Continuação

Variável	Normas Específicas						SM 3918 vs SM ^{5/}	SB 3918 vs SB ^{5/}
	SM - 3918 (n ^{6/} = 28)			SB - 3918 (n = 78)				
	\bar{Y} ^{7/}	s ^{8/}	CV ^{9/}	\bar{Y}	s	CV		
	DRIS							
Zn/N	0,88	0,21	23,55	0,83	0,26	31,69	ns	ns
Zn/P	15,29	4,07	26,64	14,85	5,08	34,18	ns	ns
Zn/K	1,94	0,53	27,16	1,84	0,55	29,68	ns	ns
Zn/Ca	4,98	1,35	27,06	4,32	1,52	35,27	ns	ns
Zn/Mg	7,86	2,20	27,94	7,67	2,43	31,68	ns	ns
Zn/S	9,42	2,19	23,22	8,32	2,57	30,90	ns	ns
Zn/Cu	9,24	5,31	57,44	6,40	4,06	63,52	ns	ns
Zn/Fe	0,33	0,09	28,84	0,30	0,14	46,40	ns	ns
Zn/Mn	0,11	0,05	49,23	0,14	0,10	72,84	ns	ns
Zn/B	0,59	0,27	44,71	0,66	0,41	62,95	ns	ns
Mn/N	10,21	6,51	63,73	9,50	7,98	84,04	ns	ns
Mn/P	175,66	101,71	57,90	177,25	179,04	101,01	ns	ns
Mn/K	21,35	9,71	45,50	21,57	19,50	90,41	ns	ns
Mn/Ca	55,70	28,36	50,92	46,28	33,23	71,80	ns	ns
Mn/Mg	88,88	47,50	53,45	85,17	65,95	77,43	ns	ns
Mn/S	106,96	58,45	54,64	93,65	77,16	82,40	ns	ns
Mn/Cu	87,23	28,80	33,02	64,66	53,31	82,45	ns	ns
Mn/Fe	3,54	1,47	41,56	3,29	2,82	85,92	ns	ns
Mn/Zn	11,65	6,41	54,98	12,19	11,42	93,65	ns	ns
Mn/B	6,49	3,70	56,89	6,78	6,45	95,18	ns	ns
B/N	1,78	1,08	60,54	1,62	0,90	55,28	ns	ns
B/P	29,72	13,69	46,04	30,08	19,50	64,83	ns	ns
B/K	3,79	1,64	43,25	3,84	2,69	69,98	ns	ns
B/Ca	9,78	4,65	47,53	8,26	4,05	49,02	ns	ns
B/Mg	15,52	7,80	50,26	14,97	7,54	50,36	ns	ns
B/S	18,65	9,40	50,39	16,32	8,65	53,00	ns	ns
B/Cu	18,18	12,59	69,27	14,73	17,24	117,06	ns	ns
B/Fe	0,62	0,21	34,38	0,55	0,26	46,47	ns	ns
B/Zn	2,11	1,18	55,77	2,16	1,33	61,58	ns	ns
B/Mn	0,22	0,16	71,96	0,28	0,29	105,06	ns	ns

^{1/} Teores dos macronutrientes em g kg⁻¹ e dos micronutrientes em mg kg⁻¹; ^{2/} Kenworthy (1961); ^{3/} Beaufils (1973); ^{4/} proveniente de cada região, estratificado por material genético; ^{5/} normas do Quadro 4; ^{6/} n^o de observações; ^{7/} média; ^{8/} desvio-padrão; e ^{9/} coeficiente de variação. ns, * e **: não-significativo (p < 0,05) e (p < 0,01) pelo teste t.

Quadro 14 - Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC) para as classes: deficiente, tendência à deficiente, suficiente, tendência à excessiva e excessiva para o método Kenworthy^{1/}; desequilibrada por falta, tendência à desequilibrada por falta, equilibrada, tendência à desequilibrada por excesso, desequilibrada por excesso para o método DRIS^{2/} e positiva, positiva ou nula, nula, negativa ou nula e negativa para o método DRIS-PRA^{3/}, entre normas específicas para localidade e material genético – clones 1501 e 3918 e normas para cada localidade para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B em povoamentos de eucalipto^{4/} na região litorânea do ES (Aracruz e São Mateus) e sul da Bahia

Método	Local	Material Genético	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	X	IEN _m	
			FDC (%)													
KW	S M	Clone 3918 (n = 42)	81	64	95	83	95	79	88	83	93	64	86	83		
		Clone 1501 (n = 82)	89	93	80	87	77	95	91	100	89	91	80	88		
	S B	Clone 3918 (n = 76)	91	89	95	95	88	89	79	84	95	100	84	90		
		Clone 1501 (n = 89)	72	70	98	96	81	83	58	80	93	42	73	77		
DRIS	S M	Clone 3918 (n = 42)	86	45	95	93	76	81	95	76	93	67	86	81	88	
		Clone 1501 (n = 82)	88	85	74	72	71	89	88	99	87	93	84	84	90	
	S B	Clone 3918 (n = 76)	99	78	89	95	100	97	76	96	96	91	95	92	84	
		Clone 1501 (n = 89)	71	57	91	80	74	89	38	56	66	64	62	68	64	
PRA	SM	Clone 3918 (n = 42)	81	45	86	88	79	88	86	76	86	83	83	80		
		Clone 1501 (n = 82)	87	80	60	71	52	85	73	78	89	91	85	77		
	S B	Clone 3918 (n = 76)	95	76	83	87	89	89	83	88	93	84	86	87		
		Clone 1501 (n = 89)	76	62	74	72	51	87	72	71	88	69	71	72		

^{1/}Kenworthy (1961); ^{2/}Beaufils (1973); ^{3/}Beaufils (1973), considerando o IEN_m proposto por Wadt (1996), PRA-potencial de resposta à adubação; e ^{4/}população não-utilizada para gerar as normas.

Quadro 15 - Frequência de talhões com diagnósticos concordantes (FDC), segundo o método DRIS-PRA^{1/}, resposta p + pz (nutrientes limitante por falta), entre normas específicas para localidade e material genético e normas para localidade

Localidade	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Média
FDC (%)												
Material genético-1501												
São Mateus (n = 158)	68	100	100	73	100	0	68	33	95	100	100	76
Sul da Bahia (n = 178)	36	50	100	46	100	75	59	95	96	100	100	78
Média	52	75	100	60	100	38	63	64	95	100	100	77
Material genético-3918												
São Mateus (n = 195)	100	100	92	100	71	100	73	100	100	83	100	93
Sul da Bahia (n = 136)	100	100	100	85	100	100	90	88	100	84	96	95
Média	100	100	96	93	86	100	82	94	100	83,5	98	94

^{1/}Beaufils (1973), considerando o IEN_m proposto por Wadt (1996).

Observa-se que a FDC média da comparação entre norma específica para população estratificada para localidade e material genético e normas para determinada localidade indica diferença entre material genético, principalmente para o clone 1501. A utilização de normas específicas para o clone 1501 é mais relevante que para o clone 3918. Este resultado pode estar relacionado ao nível de plasticidade do clone 3918, ou seja, à sua maior capacidade de adaptação em diferentes condições edafoclimáticas que o clone 1501 (informação pessoal - engenheiro florestal Sebastião Fonseca, pesquisador da Arcel).

4.4. Comparação entre os métodos de diagnose Kenworthy e DRIS

A concordância entre os métodos Kenworthy e DRIS foi feita com base na frequência de diagnose concordante (FDC) das classes obtidas por esses métodos.

A FDC dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B foi em média 71% (KW vs DRIS) (Quadro 16). De modo geral, a FDC do status nutricional foi superior a 60% para KW vs DRIS. Possivelmente, esta diferença reflete a menor sensibilidade do método KW em detectar situações de deficiência nutricional, principalmente quando o CV dos teores ótimos de alguns nutrientes é maior que 40% (KURIHARA, 2004). Outra possibilidade também é o talhão estar com nutrientes desequilibrados por excesso, o que levaria, pelo método DRIS, o nutriente de menor concentração ser considerado como limitante por falta, mesmo estando com a concentração adequada.

No Quadro 17 estão os valores de referência para o método KW, considerando a norma específica para a região sul da Bahia e as possíveis alterações dos valores de referência, quando se aumenta o CV (Figura 2). Quando o CV atinge valores acima de 30% os critérios de interpretação dos resultados perdem significado, e os teores dos nutrientes para serem considerados deficientes teriam de assumir valores exdrúxulos ou até absurdos (negativos). Como demonstrado no Quadro 17 e na Figura 2, o método Kenworthy é menos sensível em distinguir plantas deficientes quando o CV é alto.

Em 857 talhões diagnosticados (normas específicas para cada região), nenhum nutriente foi considerado deficiente, pelo método de Kenworthy ($IKW < -50$), o que é uma indicação de que os povoamentos estudados não apresentam deficiência, ou, ainda, que há necessidade de se rever os limites da faixa considerada como deficiente por este método.

Quadro 16 - Frequência de talhões com diagnoses concordantes do balanço^{1/} e equilíbrio^{2/} de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B em população^{3/} de eucalipto na região litorânea do ES (Aracruz e São Mateus) e sul da Bahia, entre os métodos Kenworthy^{4/} e DRIS^{5/}, mediante normas específicas para cada localidade e normas gerais para o conjunto das localidades

Localidade	KW vs DRIS											Média
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	
Aracruz (n = 190)	71,6	66,3	70,5	66,8	71,6	70,0	82,1	74,2	78,4	70,0	75,8	72,5
São Mateus (n = 353)	69,7	67,1	69,4	66,3	69,7	80,5	64,9	70,3	73,7	75,1	76,5	71,2
Sul da Bahia (n = 314)	69,7	73,9	65,0	69,4	65,3	66,9	75,2	75,8	69,7	67,2	72,9	70,1
Conj. Local (n = 857)	70,3	69,1	68,3	67,5	68,9	72,5	74,1	73,4	73,9	70,8	75,1	71,3

^{1/}Concordância entre as classes (deficiente, tendência à deficiente, suficiente, tendência à excessiva e excessiva);
^{2/}concordância entre as classes (desequilibrado por falta, tendência a desequilibrado por falta, equilibrado, tendência a desequilibrado por excesso e desequilibrado por excesso; ^{3/}talhões não-utilizados para gerar as normas; ^{4/}Kenworthy (1961); e ^{5/}Beaufils (1973).

Quadro 17 - Valores de referência para as normas geradas a partir da população de referência da região sul da Bahia, pelo método Kenworthy

Nutriente	Normas		Valores de Referência ^{1/}				
	Média	CV	Deficiência	Tendência a deficiente	Suficiente	Tendência à excessiva	Excessiva
			17 a 50%	50 a 83%	83 a 117%	117 a 150%	150 a 183%
	g kg ⁻¹	%	g kg ⁻¹				
N	23,69	17,65	< 9,3	9,3 a 18,8	18,8 a 28,6	28,6 a 38,1	> 38,1
P	1,46	30,38	< 0,4	0,4 a 1,1	1,1 a 1,8	1,8 a 2,5	> 2,5
K	10,80	20,32	< 4,0	4,0 a 8,5	8,5 a 13,1	13,1 a 17,6	> 17,6
Ca	4,51	25,53	< 1,5	1,5 a 3,5	3,5 a 5,5	5,5 a 7,5	> 7,5
Mg	2,48	18,06	< 1,0	1,0 a 2,0	2,0 a 3,0	3,0 a 4,0	> 4,0
S	2,30	18,99	< 0,9	0,9 a 1,8	1,8 a 2,8	2,8 a 3,7	> 3,7
	mg kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹				
Cu	3,51	61,82	< -1,1	-1,1 a 1,9	1,9 a 5,1	5,1 a 8,1	> 8,1
Fe	67,57	40,53	< 10,8	10,8 a 48,3	48,3 a 86,9	86,9 a 124,4	> 124,4
Zn	19,06	30,99	< 5,3	5,3 a 14,4	14,4 a 23,8	23,8 a 32,9	> 32,9
Mn	185,66	82,86	< -355,9	-355,9 a 1,5	1,5 a 369,8	369,8 a 727,3	> 727,3
B	35,41	51,81	< -1,3	-1,3 a 22,9	22,9 a 47,9	47,9 a 72,1	> 72,1

^{1/} Fonte: Kenworthy (1961).

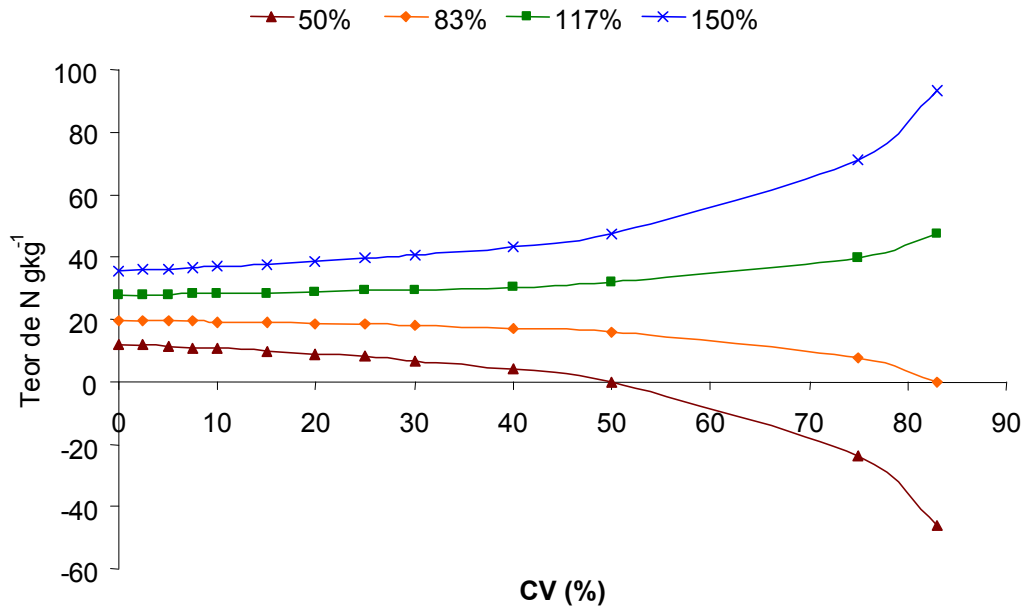


Figura 2 - Valores de referência para teor médio de $23,69 \text{ g kg}^{-1}$ de N, com coeficiente de variação de 0 a 83% e as faixas ($> 150\%$ - excessiva; 150 a 117% - tendência à elevada; 83 a 117% - suficiente; 83 a 50% - tendência à deficiente; $< 50\%$ - deficiente), pelo método de Kenworthy (KENWORTHY, 1961).

4.5. Integração das informações fornecidas pelos métodos Kenworthy e DRIS

A integração dos índices KW e DRIS fornece a avaliação em conjunto do balanço e do equilíbrio nutricional e pode ser realizada conforme mostrado na Figura 3. De acordo com os métodos de diagnósticos adotados, os talhões de plantios de eucalipto que estão localizados na área destacada de verde, ou seja, de -17 a 17 para o IKW-100 de e -0,66 a 0,66 para o IDRIS, apresentam-se balanceados e equilibrados para um determinado nutriente (Z). Na Figura 3, os plantios localizados nas regiões demarcadas em cinza-claro e amarelo apresentam tendência de estar com o nutriente (Z) desbalanceado e desequilibrado por excesso e falta, respectivamente; e os plantios localizados nas regiões demarcadas de cinza-escuro e vermelho apresentam-se com esse nutriente desbalanceado e desequilibrado por excesso e falta, respectivamente. Provavelmente, a correção do nutriente (Z) nos plantios que estão localizados na região demarcada em amarelo e, principalmente, vermelha resulte em ganhos de produtividade.

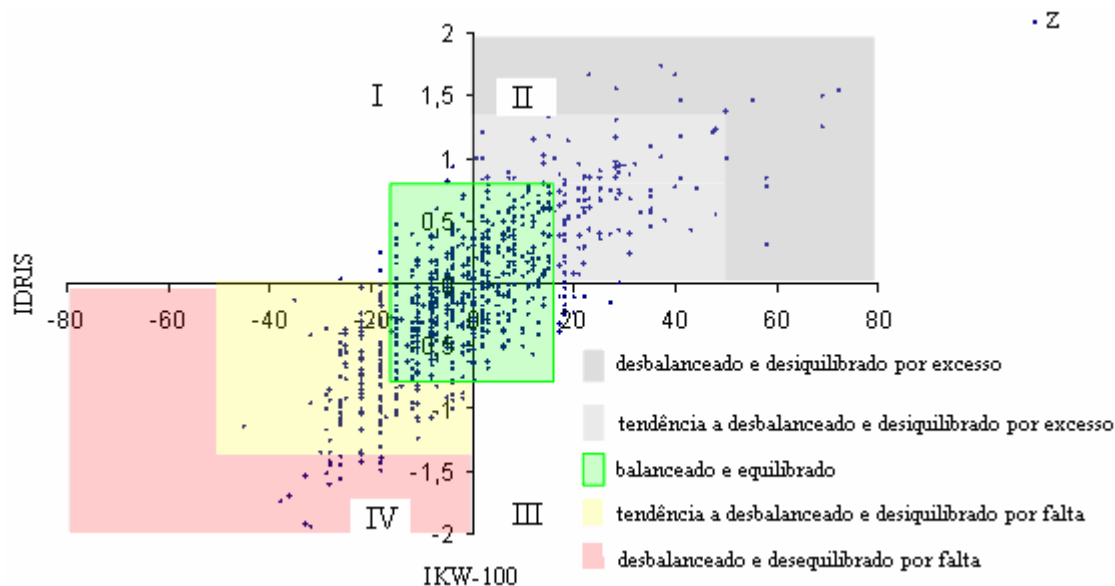


Figura 3 - Esquema genérico de um gráfico de dispersão relacionando balanço e equilíbrio nutricional de determinado nutriente Z envolvido na diagnose nutricional dos plantios de eucalipto.

Aplicando esse modelo para os resultados de diagnósticos dos plantios de eucalipto estudados neste trabalho, para os nutrientes Ca e Zn, obtém-se a Figura 4. Nessa figura percebe-se que as lavouras de alta produtividade (Pop ref) concentram-se na região destacada em verde (63 e 64% para os nutrientes Ca e Zn, respectivamente), que representa a região onde a nutrição está adequada de acordo com os métodos KW e DRIS.

Como comentado para o modelo anterior (Figura 3), os plantios localizados nas regiões destacadas em amarelo e vermelho na Figura 4 são aqueles mercedores, em princípio, de correção nutricional.

De modo a obter um retrato da nutrição, considerando conjuntamente os 11 nutrientes envolvidos no diagnóstico, elaborou-se a Figura 5. Ao relacionar o crescimento das árvores nos talhões e sua nutrição, considerando o índice de Kenworthy médio⁽¹⁾ e o equilíbrio nutricional médio, verificou-se que os talhões com maior crescimento (população de referência) apresentam tendência a ter menor dispersão dos dados e valores dos índices mais próximos de zero, ou seja, os talhões apresentam-se

⁽¹⁾ Índice de KW médio é a soma em módulo de todos os índices KW subtraídos de 100 e dividido pelo número de nutrientes.

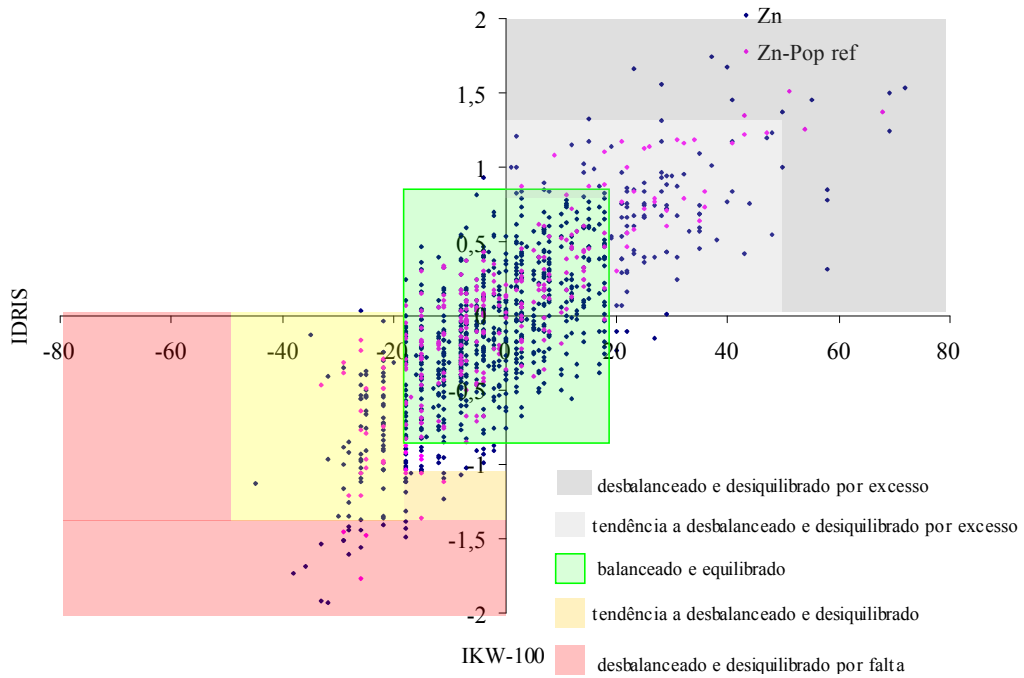
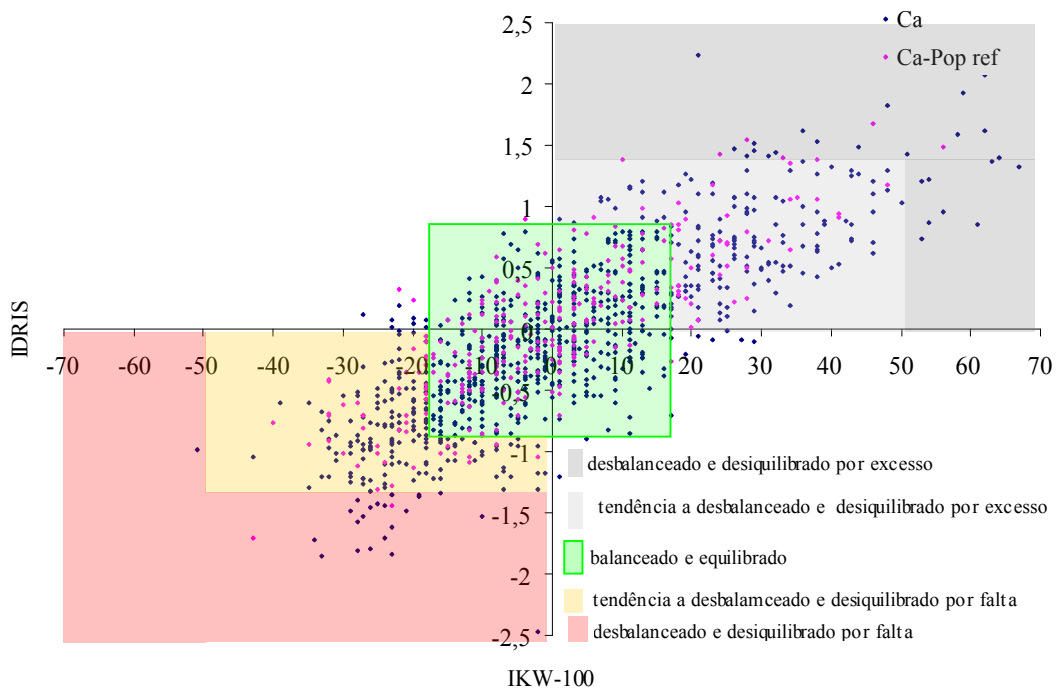


Figura 4 - Índices balanceados de KW-100 e índices DRIS de Ca e Zn nos talhões de eucalipto na região litorânea norte do Espírito Santo e sul da Bahia.

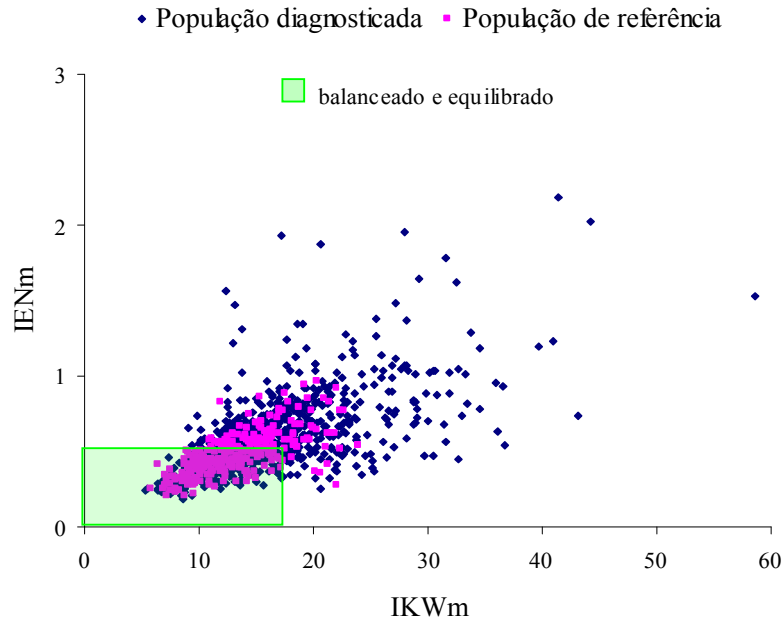


Figura 5 - Gráfico de dispersão relacionando balanço e equilíbrio nutricional global (considerando todos os nutrientes envolvidos no diagnóstico) dos plantios de eucalipto na região litorânea norte do Espírito Santo e sul da Bahia.

mais balanceados e equilibrados (Figura 5). O mapeamento das lavouras, posicionadas entre os limites 0 - 17 do IKWm⁽¹⁾ e o valor de 0 - 0,4 do IENm, fornece as lavouras que estão balanceadas e equilibradas. Dessa forma, verifica-se que 28,5% do total das lavouras de alta produtividade encontra-se nessa faixa. Quando consideramos o mesmo valor para o IKWm (0 – 17), porém considerando o valor do IENm de 0 – 1 (plantios equilibrados e moderadamente equilibrados nutricionalmente), cerca de 85% do total das lavouras de alta produtividade encontra-se nessa faixa.

Estudos adicionais devem ser conduzidos no sentido de investigar se os limites da faixa normal para o método KW (-17 a 17) e DRIS (-0,66 a 0,66) são os mais adequados e, ainda, se esses limites variam conforme o nutriente e a cultura estudada.

4.6. Relação existente entre o crescimento do povoamento jovem e a sua produtividade

Para determinação dos padrões de referência, ou normas, tem sido mais recomendada a utilização de populações que apresentam altos desempenhos nos atributos desejados, como altas produtividades, denominada população de referência.

Avaliando a porcentagem da população do banco de dados da Arcel, verifica-se que mais de 30% dos talhões atendem à condição necessária para compor a população de referência, em todas as localidades e idades amostradas (Quadro 18). No entanto, quando se analisa a porcentagem dessa população, levando em consideração a época de plantio, verifica-se redução acentuada da população de referência para a amostragem de talhões realizada aos seis meses após o plantio no período seco, principalmente para as localidades de Aracruz (13%) e São Mateus (12%), onde os déficits hídricos são maiores que no sul da Bahia (22%) (Quadro 1). Provavelmente este fato ocorre devido ao curto espaço de tempo entre o plantio e a coleta de dados de teores nas folhas, aliado ao período inicial necessário para o crescimento das raízes e copas das plantas, geralmente três meses após o plantio (GONÇALVES *et al.*, 1997), o que faz com que esses plantios jovens (seis meses de idade) sejam muito influenciados pela quantidade de chuva no período (época de maior ou menor precipitação pluvial) (Quadro 18).

Quadro 18 - Frequência dos talhões do banco de dados da Arcel que satisfazem os critérios de população de referência em diferentes idades, para diferentes localidades e épocas de plantio

Localidade	Época de plantio	Idade dos plantios		
		Seis meses	12 meses	36 meses
		%		
Aracruz		33	32	31
	Chuvosa	49	30	35
	Seca	13	35	28
São Mateus		31	36	37
	Chuvosa	46	31	33
	Seca	12	42	41
Sul da Bahia		32	35	36
	Chuvosa	39	33	41
	Seca	22	38	28

No Quadro 19 estão as correlações entre os valores da altura média dos talhões amostrada aos seis e 12 meses, altura aos seis e IMA obtido aos 36 meses e altura aos 12 e IMA aos 36 meses. Considerando todo o banco de dados, verifica-se que as melhores correlações foram obtidas com avaliações de idades mais próximas, ou seja,

seis com 12 meses ($r= 0,45$) e 12 com 36 meses ($r= 0,26$). Porém, para avaliação de idades mais distintas, seis e 36 meses, a correlação foi bastante reduzida ($r= 0,04$); obtiveram-se resultados semelhantes quando os dados foram estratificados por localidade, exceto para a localidade de Aracruz (Quadro 19).

Quadro 19 - Correlações entre altura (A) e, ou, incremento médio anual (IMA) dos talhões da ARCEL em diferentes idades^{1/}

Localidades	Época de Plantio	Contrastes		
		A ₆ vs A ₁₂	A ₆ vs IMA	A ₁₂ vs IMA
Correlações (r)				
Aracruz	Chuvosa	0,16 (479) ^{2**}	0,23 (244)**	-0,02 (217)ns
		0,35 (294)**	0,08 (98)ns	0,07 (97)ns
		0,01 (185)ns	0,33 (146)**	-0,08 (120)ns
São Mateus	Chuvosa	0,52 (953)**	0,07 (453)ns	0,26 (435)**
		0,65 (546)**	0,04 (223)ns	0,20 (216)**
		0,57 (407)**	0,16 (230)*	0,30 (219)**
Sul da Bahia	Chuvosa	0,55 (1020)**	0,17 (462)**	0,35 (356)**
		0,54 (642)**	0,09 (279)ns	0,24 (199)**
		0,63 (378)**	0,22 (183)**	0,46 (157)**
Conj. local.	Chuvosa	0,45 (2452)**	0,06 (1161)ns	0,26 (1008)**
		0,52 (1482)**	-0,04 (600)ns	0,29 (512)**
		0,47 (970)**	0,14(559)**	0,27 (496)**

^{1/}Altura: seis e 12 meses, IMA: 36 meses; e ^{2/} () número de talhões correlacionados. ns, * e **: não-significativo ($p < 0,05$) e ($p < 0,01$).

A altura do povoamento aos seis meses de idade é muito influenciada pela época de plantio e período chuvoso ou seco (Quadro 18), e também, provavelmente, pela presença de pragas e pela competição por mato, qualidade da muda e adubação de plantio. A diagnose nesse período tem como objetivo avaliar a adubação de plantio e, se necessário, antecipar a adubação de manutenção. Contudo, essa diagnose, se feita em idade entre 12 e 24 meses, poderia ser mais recomendável para evitar o efeito de época de plantio (Quadro 19). Portanto, deveria ser realizado um experimento de fertilização não apenas para validar as normas geradas neste trabalho, mas também para verificar, de acordo com o padrão tecnológico adotado pela empresa, qual(is) idade(s) seria(m) mais adequada(s) para se fazer uma diagnose para corrigir possíveis desajustes do sistema de recomendação de adubação da empresa.

O inventário qualitativo realizado aos seis meses após o plantio pode ser ferramenta adequada de controle de qualidade para a empresa, o que possibilita averiguar as operações realizadas pelos prestadores de serviço e, ou, funcionários, possibilitando a detecção e correção de desvios das normas da empresa, como controle de formiga e competição do mato. No entanto, para o diagnóstico nutricional por meio de análise foliar, precisa ser mais bem avaliado em qual idade em plantios florestais, diante do manejo adotado pela empresa, melhor se ajusta o diagnóstico - recomendação que possibilita o aumento na produção de forma que o fator de crescimento (nutrição) não seja restritivo ao potencial produtivo de determinado sítio.

Os dados coletados aos seis meses foram utilizados para a parametrização do NUTREELYPTUS⁽²⁾ para plantios jovens da Arcel S.A. O sistema de processamento NUTREELYPTUS é baseado no balanço e no equilíbrio nutricional do povoamento, considerando os métodos de interpretação dos resultados de análise foliar, índice balanceado de Kenworthy e DRIS, de modo a prover base quantitativa para o ajuste das doses de nutrientes recomendados pelo sistema de recomendação de corretivos e fertilizantes NUTRICALC (sistema desenvolvido no departamento de solos da UFV, com base no balanço nutricional, estabelecido entre a demanda de nutrientes da cultura e o suprimento pelo solo, por restos de cultura e outras fontes naturais) (BARROS *et al.*, 1995), estabelecendo, assim, a ligação entre o diagnóstico e a recomendação.

⁽²⁾ Sistema em desenvolvimento na UFV no contexto do NUTREE - Programa em nutrição e solos florestais.

5. CONCLUSÕES

A região de cultivo, a época de plantio e o material genético influenciam os valores das normas e o resultado da diagnose do estado nutricional, quando se utilizam plantios com seis meses de idade. Portanto, recomenda-se utilizar normas específicas para cada localidade, época de plantio e material genético.

O grau de concordância entre normas específicas e normas gerais, ou seja, o grau de universalidade das normas varia com a região de cultivo com o material genético e com a época, seca ou chuvosa, em que o plantio é realizado.

A FDC entre normas específicas e gerais foi menor para a região de Aracruz, em plantios realizados no período mais seco e o material genético (clone 3918).

Os nutrientes considerados mais limitantes por falta nos plantios estudados foram Ca, Cu e Mn para as localidades de Aracruz e São Mateus e B, Mg e Mn, para o sul da Bahia.

O método KW foi pouco sensível em avaliar o estado nutricional para nutrientes cujos teores ótimos apresentam alta variabilidade.

A altura das plantas aos seis meses de idade foi muito influenciada pela época de plantio, pelo período chuvoso ou seco e pela correlação entre o crescimento de plantios com seis e 36 meses foi muito baixa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V.; V. H.; LEITE, R. A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculos dos índices DRIS. **B. inf. SBCS**, v. 24, p. 20-25, 1999.
- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. **Agron. J.**, v. 88, p. 448-456, 1996.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; TEIXEIRA, J. L.; FERNANDES FILHO, E. I. NUTRICARC 2.0 – Sistema para cálculo del balance nutricional y recomendación de fertilizantes para el cultivo de eucalipto. **Bosque**, v. 16, p. 129-131, 1995.
- BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Mineral fertilizer recommendations for eucalypt plantations. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Forest Nutrition and Fertilization**. Piracicaba: IPEF, p. 271-284, 2004.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS). **R. Bras. Ci. Solo**, v. 14, p. 339-344, 1990.
- BATES, T. E. Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation. **A review Soil Sci.**, v. 112, p. 116-130, 1971.
- BEAUFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Pietermaritzburg, University of Natal, South Africa, 1973, 132 p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BHARGAVA, B. S.; CADHA, K. L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. **Fert. News**, v. 33, p. 21-29, 1988.

- CAMILO, D. R.; STAPE, J. L.; ROCHA, J. C. O. Implementação dos indicadores de qualidade silvicultural, baseados nos inventários qualitativos, como ferramentas de gestão operacional na Aracruz Celulose S.A. Piracicaba: Relatório de Estágio supervisionado em ciências florestais. ESALQ. 2007. 95 p.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**, Viçosa, MG, SBCS, p. 769-850, 2007.
- CÁRDENAS, A. C. Exportação de nutrientes e produtividade de eucalipto no litoral norte do Espírito Santo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1987. 125 p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, A. N. Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). **B Inf. SBCS**, v. 24, p. 13-15, 1999.
- EMBRAPA. Levantamento generalizado e semidetalhado de solos da Aracruz Celulose S.A. no Estado do Espírito Santo e no extremo sul do Estado da Bahia e sua aplicação aos plantios de eucalipto. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, RJ. 2000. 111 p. (Boletim de Pesquisa, 1).
- EVENHUIS, B.; WAARD, P. W. F. Principles and practices in plant analysis. In: FAO. **Soils Bulletin**, Roma, v. 38, p. 152-163, 1980.
- FORD, E. D. The dynamics of plantation growth. In: BOWEN, G. D.; NAMBIER, E. K. S. (Eds.). **Nutrition of plantation forests**. London, Academic Press, 1984. p.17-52.
- GALO, M. V. **Resposta do eucalipto à aplicação de potássio em solo de cerrado**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1993. 40 p. (Dissertação de Mestrado).
- GONÇALVES, J. L. M.; BARROS, N. F.; NAMBIAR, E. K. S.; NOVAIS, R. F. Soil and stand management for short-rotation plantations. In: NAMBIAR, E. K. S.; e BROWN, A. G. (Eds.). **Mangement of soil, nutrients and water in Tropical Plantation Forests**. Camberra, ACIAR Austrália/CSIRO Austrália/CIFOR Indonésia, 1997. p. 379-418.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. An avaluation of minimum and intensive soil preparation regarding fertility and tree nutrition. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Forest Nutrition and Fertilization**, Piracicaba: IPEF, 2004. p.13-64.
- HERBERT, M. A.; SCHONAU, A. P. G. Fertilizing commercial forest species in Southern Africa: research progress and problems (part 2). **South Afr. For. J.**, v. 152, p. 34-42, 1990.
- HOLLAND, D. A. The interpretation of leaf analysis. **J. Hort. Sci.**, v. 41, p. 311-329, 1966.

- JARREL, W. M.; BEVERLY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Adv. Agron.**, v. 34, p. 197-224, 1981.
- JONES JR., J. Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. **Aus. J. Exp. Agr.**, v. 33, p. 1039-1043, 1993.
- JONES, C. A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analysis. **Commun. Soil Sci. Pl. Anal.**, v. 22, p. 785-794, 1981.
- KENWORTHY, A. L. Interpreting the balance of nutrient-elements in leaves of fruit trees. In: REUTHER, W. Plant analysis and fertilizers problems. Washington, American Institute of Biological Science, 1961. p. 28-43.
- KURIHARA, C. H. Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. 101 f. (Tese de Doutorado)
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas; São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MILLER, H. G. The influence of stand development on nutrient demand, growth, and allocation. **Plant Soil**, v. 168/169, p. 225-232, 1995.
- NEVES, J. C. L. Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo. Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2000. 191 p. (Tese de Doutorado).
- NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. Níveis de implantação e de manutenção. **R. Árvore**, v. 10, p. 105-111, 1986.
- PAYNE, G. G.; RECHCIGL, J. E.; STEPHENSON, R. L. Development of Diagnosis and Recommendation Integrated System norms for Bahiagrass. **Agron. J.**, v. 82, p. 930-934, 1990.
- PRITCHET, W. L. **Properties and management of forest soils**. New York, John Wiley e Sons, 1979. 500 p.
- REIS JUNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brasil, South Africa, and the United States. **J. Plant Nut.**, v. 25, p. 2831-2851, 2002.
- REIS JUNIOR, R. A. DRIS norms universality in the corn crop. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v. 33, p. 711-735, 2002.
- SANDS, R.; MULLIGAN, D. R. Water and Nutrient dynamics and tree growth. **For. Ecol. Manag.**, v. 30, p. 91-111, 1990.

- SANTANA, R. C. Predição de biomassa e alocação de nutrientes em povoamentos de eucalipto no Brasil. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. 2000. 59 p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, G. G. C. Diagnose nutricional do eucalipto pelo DRIS, M-DRIS e CND. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 132 p. (Dissertação de Mestrado)
- SILVA, G. G. C. Nutrição, Crescimento e sua modelagem em povoamentos de eucalipto em resposta à disponibilidade de água e nutrientes. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. 84 p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, G. G. C.; NEVES, J. C. L.; ALVAREZ V., V. H.; LEITE, F. P. Avaliação da universalidade das normas DRIS, M-DRIS e CND. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 755-761, 2005.
- STAPE, J. L. Production Ecology of Clonal Eucalyptus Plantations in Northeastern Brazil. Colorado, 2002. 225 f. (Thesis Doctor of Philosophy) State University Fort Collins.
- SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. **Agron. J.**, v. 71, p. 343-348, 1979.
- ULRICH, A. Plant Analysis – Methods and interpretation of results. In: THE AMERICAN POTASH INSTITUTE. Diagnostic techniques for soil and crops. Washington, 1948. p. 157-198.
- WADT, P. G. S. Os métodos da chance matemática e do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 123 p. (Tese de Doutorado).
- WADT, P.G.S., NOVAIS, R.F., FONSECA, S. DRIS: Normas preliminares para clones de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. In: IUFRO Conference on Silviculture an Improvement of Eucalyptus, Proceedings, Colombo, Embrapa/CNPF, v. 3, p. 147-153, 1997.
- WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recomendation integrated system (DRIS). In: STEWART, B. A. ed. Advances in Soil Science. New York, Springer-Verlag, v. 6, p. 149-188, 1987.
- WALWORTH, J. L.; LETZSCH, W. S.; SUMNER, M. E. Use of boundary lines in establishing diagnostic norms. **Soil Sci. Soc. Amer. J.**, v. 50, p. 123-128, 1986.