

COMUNICAÇÕES
TECHNICAL NOTES



Normas preliminares do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação para clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*

Preliminar Diagnosis and Recommendation Integrated System (dris) norms for clones of *Eucalyptus grandis* x *E. Urophylla* hybrids

Paulo Guilherme S. Wadt
Roberto Ferreira de Novais

RESUMO: São apresentadas as normas do DRIS para árvores de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, obtidas de 1986 talhões comerciais, cultivados nos Estados do Espírito Santo e sul da Bahia, Brasil, com base nas informações das concentrações dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe, Mn e Cu nas folhas das árvores, representadas por 80 clones e nove unidades de manejo (de um total de 16 unidades de manejo da Aracruz Celulose S.A.), em cujos talhões a idade das árvores variou de 4,5 a 10,0 anos (98% dos registros). As normas consistiram da média, variância, valor máximo, valor mínimo e valor do teste F para relações bivariadas e da média, variância e valor do teste F para relações univariadas e multivariadas. Essas normas representam o grupo mais completo de normas para o DRIS e, além disso, consistem no primeiro grupo de normas obtidas para uma espécie do gênero *Eucalyptus*. Nesse trabalho são apresentadas essas normas, enfatizando-se alguns aspectos da metodologia usada na sua obtenção.

PALAVRAS-CHAVE: DRIS, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, Eucalipto, Normas, Nutrição mineral, Análise foliar, Diagnose foliar.

ABSTRACT: Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms for interpreting nutrient composition (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe, Mn, and Cu) of 4.5 to 10 year old tree clones of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrids are presented. Trees from 80 clones and 9 management units - MU (from 16 MU used in Aracruz Celulose S.A.) cultivated in commercial sites, on Espírito Santo and South Bahia States, Brazil, had those nutrients in leaves analyzed. The norms consisted of the mean, variance, maximum and minimum values, and F-test values for bivariate relations and of the mean, variance, and F-test values for univariate and multivariate relations. These norms represent the most complete DRIS norm set and the first norm set for *Eucalyptus* genus. These norms are presented in this work and some methodological aspects involved in obtaining them are discussed.

KEYWORDS: DRIS, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, Norms, Nutritional status, Mineral nutrition, Foliar analysis, Foliar diagnosis.

INTRODUÇÃO

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) é um método de diagnóstico nutricional com potencial para aplicação em espécies florestais (Schutz e Villiers, 1987), embora seu emprego em eucaliptos ainda tem sido insipiente. Até o momento, em trabalhos realizados com *Eucalyptus saligna* (Ward et al., 1985; Yost et al., 1987), foram usadas normas a partir de um pequeno volume de dados, em contradição com as recomendações para o uso do DRIS (Beaufils, 1973), a única exceção sendo um trabalho com híbridos de *Eucalyptus saligna* x *E. urophylla*, onde foram utilizados dados de pouco mais de 1.200 talhões florestais (Wadt et al., 1998a).

A utilização de um volume de dados adequado é fundamental na aplicação do método DRIS, desde que estes dados sejam provenientes das mais diversas condições de crescimento a que se sujeitam a espécie em estudo (Beaufils, 1973), garantindo assim estimativas seguras da variabilidade das relações nutricionais (Wadt e Novais, 1999), tão neces-

sária para uma estimativa segura dos desequilíbrios nutricionais.

O grupo de normas a ser apresentado neste trabalho são ainda consideradas “preliminares” (Beverly e Worley, 1992) até que sejam testadas exaustivamente, por meio de dados independentes, muito embora já tenham sido testadas em diversos trabalhos (Wadt e Barros, 1999; Wadt et al. 1998b; Wadt et al., 1996a, b, c, d; Wadt et al., 1995a, b), sendo que alguns destes testes foram aplicados em dados independentes (Wadt et al., 1997; Wadt e Novais, 1997; Wadt e Wadt, 1997).

Neste trabalho são apresentadas este grupo de normas para eucalipto, as quais foram obtidas a partir de grande volume de dados e sob ampla variedade de condições ambientais, a partir de dados de monitoramento nutricional de talhões comerciais, plantados com híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, nos Estados do Espírito Santo e sul da Bahia, em áreas florestais da Aracruz Celulose S.A.

MATERIAL E MÉTODOS

As normas DRIS foram obtidas de um total de 1986 árvores, cuja idade variou de 4,5 a 10,0 anos (98% dos registros), a partir de talhões florestais distribuídos em nove unidades de manejo (de um total de 16 unidades de manejo da Aracruz Celulose S.A.) e cultivados com árvores de diferentes híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (foram incluídos materiais de 80 clones). As unidades de manejo foram definidas, na Aracruz Celulose S.A., pelo agrupamento de áreas homogêneas quanto a características de clima, solo, relevo, cobertura vegetal e potencial de crescimento do eucalipto. Essas representam condições ecofisiológicas que do ponto de vista silvicultural podem con-

duzir a pequenas ou grandes variações na produtividade do eucalipto.

Os dados originais foram as concentrações dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe, Mn e Cu nas folhas médias, esta sendo representada por amostras de folhas tomadas ao acaso da árvore média de cada talhão, após sua derubada. A concentração dos nutrientes foi expressa, nos dados originais, em porcentagem para os macronutrientes e em ppm para os micronutrientes, e portanto, neste trabalho, adotaram-se as expressões de dag kg^{-1} para os macronutrientes e de mg kg^{-1} para os micronutrientes. Utilizou-se o incremento médio anual do lenho, em t ha ano^{-1} , como medida

de produtividade dos talhões. Ao conjunto total de dados denominou-se população base.

A população base foi então dividida em classes de idade, com amplitude de 1 ano, e dentro de cada uma destas, os talhões foram classificados em três grupos: grupo de alta, de média e de baixa produtividade. O grupo de média produtividade foi constituído pelos talhões cuja produtividade foi igual à média $\pm 0,5$ desvio padrão da produtividade da população base de cada extrato de idade; os grupos de baixa e de alta produtividade foram constituídos pelos talhões cuja produtividade ficaram, respectivamente, abaixo ou acima dos limites mínimo e máximo da produtividade no grupo de média produtividade, em cada extrato de idade. A seguir, os talhões pertencentes aos grupos de alta, média e baixa produtividade foram agrupados em três únicas subpopulações, neste caso, independentemente da idade da árvore, que constituíram as subpopulações de alta, de média e de baixa produtividade, respectivamente.

As normas DRIS apresentadas neste trabalho foram aquelas determinadas na subpopulação de alta produtividade, embora, no trabalho original, tenham sido obtidas as normas DRIS para as três subpopulações. Além disso, também no trabalho original, foram incluídos quatro órgãos da árvore e não somente as folhas e as normas foram geradas para relações na forma de produto e quociente, entre todos os nutrientes da árvore, em todos os órgãos. Em ambos os casos foram obtidas normas de relações bivariadas, univariadas e multivariadas.

As relações bivariadas consistiram do quociente entre a concentração de dois nutrientes nas folhas e foram determinadas as normas média, variância, número de observações, valor máximo e valor mínimo de cada relação, valor do teste F “maior/menor” e valores das significâncias dos testes F “maior/menor” e F “entre/dentro”.

Foram também geradas normas DRIS de relações univariadas. Uma relação univariada foi conceituada como sendo a concentração do nutriente e sua utilidade está na aplicação do método M-DRIS (Hallmark et al., 1987, 1990, 1992, 1994). Foram obtidas as normas média, variância, número de observações, valor do teste F “maior/menor”, e significância para os testes F “maior/menor” e F “entre/dentro”.

As normas DRIS das relações multivariadas foram restritas somente aos macronutrientes. Uma relação multivariada foi determinada pelo quociente entre a concentração de um nutriente e a média geométrica dos nutrientes + R, onde R representa a fração da matéria seca, descontando-se o peso dos macronutrientes (Parent et al., 1994a, b). Foram obtidas as normas média, variância e número de observações para cada relação multivariada.

O teste F “maior/menor” foi feito entre a maior e a menor variância da subpopulação de baixa e de alta produtividade, independente de qual variância ficaria no denominador.

O teste F “entre/dentro” foi baseado no quociente da estimativa “entre” da variância pela estimativa “dentro” da variância, pela fórmula que segue (Stevenson, 1981):

$$F^* = (\text{variância das médias}) / (\text{variância amostral média}) \setminus$$

$$F^* = V_e / V_d$$

$$V_e = \{[(n_1 \cdot \pi_1 - \Omega)^2 + (n_2 \cdot \pi_2 - \Omega)^2]$$

$$V_d = \{(n_1 \cdot V_a + n_2 \cdot V_b) / (n_1 + n_2 - 1)\}$$

em que

F^* = razão entre as variâncias “entre” e “dentro”;

V_e = estimativa da variância “entre”;

V_d = estimativa da variância “dentro”;

n_1 = número de talhões de alta produtividade;

n_2 = número de talhões de baixa produtividade;

π_1 = média da relação X/Y nos talhões de alta produtividade;

π_2 = média da relação X/Y nos talhões de baixa produtividade;

Ω = média das médias;

V_a = variância da relação X/Y nos talhões de alta produtividade; e

V_b = variância da relação X/Y nos talhões de baixa produtividade.

Na estimativa das variâncias amostradas, manteve-se no cálculo a perda de um grau de liberdade, apesar de ter-se trabalhado com amostras bastante superiores a 30 observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos três grupos de normas DRIS: normas bivariadas (Tabela 1), normas univariadas (Tabela 2) e normas multivariadas (Tabela 3). Este conjunto normas DRIS possibilitam a aplicação da maioria dos métodos de cálculos dos índices DRIS sugeridos pela literatura, desde a fórmula original de Beaufils (Beaufils, 1973), às modificações de Jones (1981), Elwali e Gascho (1984), Hallmark et al. (1987), Rathfon e Burger (1991), Parent et al. (1994a, b) e de Wadt e Barros (1999). Somente normas para relações bivariadas log-transformadas não foram obtidas, e as tabelas para determinação da amplitude da Faixa de Beaufils (Wadt, 1996; Wadt e Barros, 1999) não foram apresentadas, por fugirem do objetivo deste trabalho.

Estas formas foram geradas a partir de um *software* especializado na determinação de normas DRIS, no diagnóstico nutricional e na recomendação de adubação a partir deste diagnóstico. O *software*, denominado por Biomática, possibilita a atualização automática das normas geradas, por dois processos distintos:

a) inclusão de novas informações à coleção de dados original, ou;

b) modificação dos critérios adotados para a separação da população base em três classes de produtividade, seleção de talhões com base em características distintas, desde o tipo de material genético, idade da árvore, unidade de manejo ou qualquer outra característica biológica ou ambiental.

Os testes conduzidos com estas normas têm sido publicados em diversos meios e foram feitos, ou com dados dependentes (Wadt e Barros, 1999; Wadt e Novais, 1999; Wadt et al., 1998b; Wadt et al., 1996a, b, c, d; Wadt et al., 1995a, b) ou com dados independentes (Wadt et al., 1997; Wadt e Novais, 1997; Wadt e Wadt, 1997).

Quando estes testes são conduzidos com dados dependentes há maior probabilidade da obtenção de resultados coerentes com o histórico dos talhões avaliados, pois, as normas de certa forma são “calibradas” para os dados os quais serão diagnosticados. Já o uso de dados independentes não ocorre esta “calibração prévia” e existe maior possibilidade das normas não representarem adequadamente os dados que serão diagnosticados.

No entanto, os testes têm demonstrado serem estas normas capazes de diagnosticar corretamente o estado nutricional tanto de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, como de árvores de *Eucalyptus grandis*, sendo superior ao método do nível crítico mesmo com a utilização de dados independentes (Wadt et al. 1997; Wadt e Wadt, 1997). Este bom desempenho destas formas explica-se pelo fato de serem bastante genéricas, oriundas de um banco de dados composto por uma miscelânea de tipo de solo, nível de fertilidade, diferentes graus de limitação hídrica, diversos materiais genéticos com amplas diferenças quanto ao potencial produtivo. As normas DRIS aqui apresenta-

Tabela 1. Normas DRIS bivariadas para a subpopulação de alta produtividade entre os nutrientes em folhas de híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*: média, variância, valores máximo e mínimo, número de observações (N°), valor do teste F (F calc) e respectivas significâncias (SIGN e SRF). Essas normas são números adimensionais

(DRIS norms for bivariate relations between the concentration nutrients in clones de *E. grandis* x *E. urophylla*: means, variance, maximum and minimum values, count numbers (N°), and F-test values (F calc) and signifance (SIGN and SRF). These norms are adimensional numbers)

Relação	média	variância	máximo	mínimo	N°	F calc.	SIGN	SRF
N / P	17,729138	22,0889605221	31,864407	7,918552	525	2,936	0,000	12,657
N / S	20,658822	79,2009048511	37,241379	4,750000	519	1,446	0,003	0,000
N / K	2,724854	0,6052778763	4,730769	0,367454	525	1,020	40,537	0,268
N / Ca	3,472473	0,8291069197	6,962963	1,310345	525	1,062	23,645	1,543
N / Mg	6,915988	2,5127297163	27,500000	2,533333	525	1,114	9,606	30,736
N / B	0,040872	0,0001909999	0,084615	0,017677	253	1,431	0,345	27,417
N / Zn	0,129157	0,0011445995	0,338333	0,078198	253	1,982	0,000	0,136
N / Mn	0,009692	0,0000328539	0,042707	0,001692	253	1,672	0,012	17,654
N / Fe	0,020754	0,0000781177	0,045652	0,007319	253	1,448	0,302	0,000
N / Cu	0,404066	0,0328285818	1,225000	0,154286	253	1,449	0,264	0,003
P / N	0,060621	0,0002838880	0,126286	0,031383	525	1,210	1,080	4,771
P / S	1,338998	0,6467583905	3,708333	0,268182	519	2,041	0,000	0,000
P / K	0,160666	0,0030456438	0,327747	0,023393	525	1,058	24,775	0,004
P / Ca	0,205814	0,0048850638	0,544041	0,080460	525	1,359	0,021	50,356
P / Mg	0,408425	0,0117121466	1,025000	0,200000	525	1,286	0,142	28,700
P / B	0,002876	0,0000010080	0,008091	0,000870	253	1,599	0,031	2,414
P / Zn	0,009126	0,0000062722	0,018333	0,004444	253	1,688	0,010	0,005
P / Mn	0,000695	0,0000001896	0,003216	0,000116	253	1,420	0,406	9,563
P / Fe	0,001429	0,0000002944	0,002759	0,000425	253	1,074	29,177	0,000
P / Cu	0,028854	0,0002228248	0,098889	0,011000	253	1,037	38,976	0,009
S / N	0,058856	0,0006668027	0,210526	0,026852	519	1,184	2,149	0,000
S / P	1,107959	0,4509022968	3,728814	0,269663	519	1,175	2,630	0,004
S / K	0,166058	0,0084551026	0,452381	0,013631	519	1,020	40,675	0,000
S / Ca	0,211618	0,0140074811	0,666667	0,048558	519	1,338	0,038	0,000
S / Mg	0,411644	0,0467405253	1,875000	0,129199	519	1,026	37,992	0,000
S / B	0,001510	0,0000003336	0,003888	0,000597	253	2,746	0,000	0,000
S / Zn	0,005263	0,0000129637	0,023333	0,002562	253	2,650	0,000	0,000
S / Mn	0,000380	0,0000000939	0,002364	0,000058	253	4,136	0,000	0,000
S / Fe	0,000808	0,0000002614	0,003478	0,000228	253	2,594	0,000	0,000
S / Cu	0,015366	0,0000765701	0,053214	0,005351	253	4,419	0,000	1,166
K / N	0,453963	0,1453828864	2,721432	0,211382	525	15,382	0,000	0,001
K / P	7,623204	29,1094614290	42,748031	3,051136	525	2,401	0,000	0,002
K / S	10,294799	154,8976533426	73,364865	2,210526	519	9,485	0,000	0,000

Tabela 1. Continuação

K / Ca	1,509824	1,3726099873	10,508637	0,404401	525	11,554	0,000	0,000
K / Mg	3,087630	6,3684336416	22,620833	1,090439	525	11,605	0,000	0,001
K / B	0,023789	0,0006525934	0,133656	0,005217	253	8,442	0,000	0,330
K / Zn	0,072742	0,0054082799	0,387670	0,023797	253	20,679	0,000	0,486
K / Mn	0,005270	0,0000316329	0,037019	0,000554	253	2,995	0,000	5,211
K / Fe	0,011697	0,0001530922	0,076062	0,001933	253	9,282	0,000	83,617
K / Cu	0,238553	0,0890031086	1,673000	0,055000	253	10,067	0,000	0,002
Ca / N	0,310061	0,0083211689	0,763158	0,143617	525	1,812	0,000	0,883
Ca / P	5,343909	2,5671019755	12,428571	1,838095	525	1,705	0,000	63,269
Ca / S	6,679076	15,8642367568	20,593750	1,500000	519	1,427	0,004	0,000
Ca / K	0,825711	0,0952697525	2,472795	0,095160	525	1,096	13,432	0,009
Ca / Mg	2,094864	0,3674099112	6,500000	0,931034	525	1,101	12,237	13,729
Ca / B	0,013844	0,0000278143	0,032700	0,004239	253	1,391	0,624	0,044
Ca / Zn	0,044630	0,0002922879	0,143733	0,019333	253	1,119	19,615	0,001
Ca / Mn	0,003312	0,0000049375	0,017717	0,000853	253	1,006	48,486	2,951
Ca / Fe	0,007125	0,0000128406	0,019106	0,001666	253	1,318	1,788	0,000
Ca / Cu	0,134660	0,0034796905	0,425500	0,041429	253	1,849	0,001	0,210
Mg / N	0,150862	0,0010256503	0,394737	0,036364	525	1,493	0,001	8,690
Mg / P	2,606137	0,4114586481	5,000000	0,975610	525	2,118	0,000	34,666
Mg / S	3,141609	2,3281563198	7,740000	0,533333	519	1,150	4,657	0,000
Mg / K	0,408668	0,0203015924	0,917062	0,044207	525	1,105	11,452	0,166
Mg / Ca	0,512168	0,0173988541	1,074074	0,153846	525	1,037	32,832	6,544
Mg / B	0,006264	0,0000032771	0,012500	0,002699	253	2,319	0,000	0,020
Mg / Zn	0,020624	0,0000567527	0,065000	0,011058	253	1,305	2,137	0,005
Mg / Mn	0,001538	0,0000010041	0,007822	0,000317	253	1,331	1,489	3,334
Mg / Fe	0,003176	0,0000015806	0,007391	0,001026	253	1,921	0,001	0,000
Mg / Cu	0,063496	0,0008636295	0,179375	0,022522	253	1,518	0,097	0,060
B / N	27,575501	97,6317506052	56,571429	11,818182	253	1,016	45,063	59,676
B / P	392,750488	21433,9230206442	1150,000000	123,595506	253	1,013	46,020	16,977
B / S	750,345039	67568,6078452067	1674,137931	257,225434	253	1,664	0,016	0,000
B / K	70,488034	1462,3894508936	191,666667	7,481917	253	1,244	5,007	57,378
B / Ca	83,395674	1057,7986697060	235,897436	30,581040	253	1,096	24,288	0,557
B / Mg	173,662248	2742,4897623088	370,542636	80,000000	253	1,812	0,002	8,221
B / Zn	3,603776	3,1247171735	10,666667	1,212245	253	1,473	0,187	3,464
B / Mn	0,262237	0,0351273612	2,014523	0,051738	253	1,807	0,002	31,263
B / Fe	0,517206	0,0325744951	1,261538	0,188031	253	2,310	0,000	0,000
B / Cu	10,924629	35,3124071266	32,153846	3,011364	253	1,161	13,116	0,001
Zn / N	8,173357	3,1755489550	12,788018	2,955665	253	1,373	0,802	0,440
Zn / P	116,933850	824,0470285373	225,000000	54,545455	253	1,353	1,084	0,036

Tabela 1. Continuação

Zn / S	234,576945	5531,0752988054	390,322581	42,857143	253	2,600	0,000	0,000
Zn / K	20,253361	62,2127372073	42,021277	2,579514	253	2,942	0,000	0,278
Zn / Ca	25,200493	69,5836211520	51,724138	6,957328	253	1,221	6,674	0,001
Zn / Mg	53,402582	220,7553994626	90,430622	15,384615	253	1,274	3,238	0,007
Zn / B	0,335559	0,0182653646	0,824916	0,093750	253	2,243	0,000	71,061
Zn / Mn	0,077780	0,0019940806	0,282158	0,014035	253	1,312	1,934	88,653
Zn / Fe	0,170310	0,0073820688	0,464143	0,041649	253	1,025	42,805	0,003
Zn / Cu	3,227768	2,1297065620	10,937500	0,666667	253	1,638	0,018	0,002
Mn / N	134,629590	5326,9787267365	590,904227	23,415326	253	1,012	46,616	70,076
Mn / P	1953,472251	1305865,3747475100	8628,125000	310,967742	253	1,160	13,190	23,641
Mn / S	3808,672888	5183273,7952562900	17256,250000	423,076923	253	1,489	0,167	0,000
Mn / K	334,599559	49338,7941778121	1804,575163	27,012987	253	1,230	5,994	69,979
Mn / Ca	405,186259	43552,8338487618	1172,399151	56,442417	253	1,312	2,043	0,313
Mn / Mg	872,498710	227371,8097383360	3155,428571	127,851459	253	1,122	19,443	6,098
Mn / B	5,410053	11,2260373089	19,328321	0,496395	253	1,329	1,517	76,282
Mn / Zn	17,177350	100,0294842975	71,251613	3,544118	253	1,315	1,856	28,651
Mn / Fe	2,803294	4,7762859506	15,627551	0,259979	253	1,023	43,489	0,053
Mn / Cu	52,664919	1052,6641758509	178,129032	6,111111	253	1,720	0,008	0,000
Fe / N	58,700959	734,2829157673	136,634921	21,904762	253	3,726	0,000	0,000
Fe / P	816,824591	114833,8586976110	2352,800000	362,500000	253	3,182	0,000	0,000
Fe / S	1644,822219	638424,4568059930	4389,552239	287,500000	253	2,334	0,000	0,000
Fe / K	149,265867	8917,9229991189	517,307692	13,147099	253	3,584	0,000	0,000
Fe / Ca	179,255345	8155,3972695041	600,204082	52,339688	253	3,373	0,000	0,000
Fe / Mg	367,937996	22301,9103293226	974,782609	135,294118	253	2,315	0,000	0,000
Fe / B	2,158400	0,5212303849	5,318264	0,792683	253	1,378	0,753	0,000
Fe / Zn	7,591199	16,9306170478	24,010309	2,154506	253	2,553	0,000	0,000
Fe / Mn	0,559341	0,1805933106	3,846465	0,063990	253	1,699	0,010	0,025
Fe / Cu	23,986491	255,6192975168	107,727273	4,403509	253	2,991	0,000	0,000
Cu / N	2,932966	1,3072068349	6,481481	0,816327	253	2,953	0,000	0,000
Cu / P	42,013891	280,2320358200	90,909091	10,112360	253	2,356	0,000	0,000
Cu / S	81,555972	1206,0974522520	186,885246	18,791946	253	1,201	8,399	0,872
Cu / K	7,301218	13,3679797039	18,181818	0,597729	253	1,943	0,001	0,000
Cu / Ca	8,774104	12,8123031605	24,137931	2,350176	253	1,670	0,012	0,000
Cu / Mg	18,992794	63,3946913864	44,401544	5,574913	253	2,282	0,000	0,000
Cu / B	0,117844	0,0034219650	0,332075	0,031100	253	1,631	0,020	0,000
Cu / Zn	0,373028	0,0326919735	1,500000	0,091429	253	3,469	0,000	0,000
Cu / Mn	0,027951	0,0003999847	0,163636	0,005614	253	1,406	0,500	0,001
Cu / Fe	0,062254	0,0016206844	0,227092	0,009283	253	2,149	0,000	0,000

Tabela 2. Normas DRIS univariadas (dag kg⁻¹) para a subpopulação de alta produtividade entre os nutrientes em folhas de híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*: média, variância, valores máximo e mínimo, número de observações (N°), valor do teste F (F calc) e respectivas significâncias (SIGN e SRF)

(DRIS norms for univariate relations (dag kg⁻¹) between the concentration nutrients in clones de *E. grandis* x *E. urophylla*: means, variance, maximum and minimum values, count numbers (N°), and F-test values (F calc) and signifiacnce (SIGN and SRF))

Nutriente	média	variância	N°	F calc.	SIGN	SRF
N	1,929453	0,0441292903	525	1,183	2,201	64,53
P	0,116952	0,0012003164	525	1,247	0,410	14,09
S	0,111333	0,0019984736	519	1,115	9,793	0,000
K	0,885891	0,6526143909	525	19,23	0,000	0,001
Ca	0,594901	0,0297254558	525	1,086	16,09	2,149
Mg	0,288232	0,0028719879	525	1,345	0,034	16,37
B	54,20316	263,3445137712	253	1,409	0,473	79,78
Zn	16,46047	15,2739870757	253	1,296	2,414	0,422
Mn	269,8036	20971,56351904	253	1,064	31,86	69,31
Fe	114,9265	2162,193224481	253	2,916	0,000	0,000
Cu	5,871542	5,3711710270	253	3,064	0,000	0,000

Tabela 3. Normas DRIS multivariadas para a subpopulação de alta produtividade entre os nutrientes em folhas de híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*: média, variância e número de observações (N°). Essas normas são números adimensionais

(DRIS norms for multivariate relations between the concentration nutrients in clones de *E. grandis* x *E. urophylla*: means, variance and count numbers (N°). These norms are adimensional numbers)

Nutriente	média	variância	N°
N	0,36662797	0,0022764366758930	519
P	-0,86513888	0,0110755279709290	519
S	-0,90612067	0,0378379730864380	519
K	-0,03917157	0,0276618717375270	519
Ca	-0,15840609	0,0100497122314030	519
Mg	-0,46370159	0,0048919623938600	519

das podem, portanto, ser testadas, a nível experimental ou de campo, em árvores de

Eucalyptus grandis, de *Eucalyptus urophylla* ou de seus híbridos.

CONCLUSÕES

Foram apresentadas o primeiro grupo de normas DRIS para eucalipto obtidas sob condições brasileiras. Estas normas deverão ser con-

sideradas preliminares até que sejam exaustivamente testadas.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

PAULO GUILHERME S. WADT é diretor da Meta Agroflorestal - Caixa Postal 224 - Mocóca, SP - 13730-000 - E-mail: pgswad@uol.com.br - URL: <http://sites.uol.com.br/pgswadt/>

ROBERTO FERREIRA DE NOVAIS é Professor Titular do Departamento de Solos da UFV - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: rfnovais@mail.ufv.br.

Os autores agradecem ao pesquisador Sebastião da Fonseca, pelo apoio e disponibilização dos dados para a realização do trabalho de doutoramento do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p.
- BEVERLY, R.B.; WORLEY, R.E. Preliminary DRIS diagnostic norms for pecan. **HortScience**, v.27, n.3, p.271, 1992.
- ELWALI, A.M.O.; GASCHO, G.J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as guide for sugarcane fertilization. **Agronomy journal**, v.76, p.466-470, 1984.
- HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B.; SUMNER, M.E. Soybean phosphorus and potassium requirement evaluation by three M-DRIS data bases. **Agronomy journal**, v.82, p.323-328, 1990.
- HALLMARK, W.B.; BEVERLY, R.B.; MORRIS Jr, H.F.; WALL, D.A. Modification on the M-DRIS for soybean. **Communications in soil science and plant analysis**, v.25, n.7/8, p.1085-1101, 1994.
- HALLMARK, W.B.; SHUMAN, L.M.; WILSON, D.O.; MORRIS, H.F.; ADAMS, J.F.; DABNEY, S.E.; HANSON, R.G.; GETTIER, S.W.; WALL, D.A. Preliminary M-DRIS norms for soybean seeds. **Communications in soil science and plant analysis**, v.23, n.17-20, p.2399-2413, 1992.
- HALLMARK, W.B.; WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E.; DEMOOY, C.J.; PESEK, J. & SHAO, K.P. Separating limiting from non-limiting nutrients. **Journal of plant nutrition**, v.10, p.1381-1390, 1987.
- JONES, C.A. Proposed modifications of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communications in soil science and plant analysis**, v.12, p.785-794, 1981.
- PARENT, L.E.; CAMBOURIS, A.N.; MUHAWENIMANA; A. Multivariate diagnosis of nutrient imbalance in potato crops. **Soil Science Society of American journal**, Madison, v.58, p.1432-1438, 1994a.
- PARENT, L.E.; ISFAN, D.; TREMBLAY, N.; KARAM, A. Multivariate nutrient diagnosis of the carrop crop. **Journal of American Society of Horticulture Science**, v.119, p.420-426, 1994b.
- RATHFON, R.A.; BURGER, J.A. Diagnosis and Recommendation Integrated System Modifications for Fraser Fir Christmas trees. **Soil science of Society of American journal**, v.55, p.1026-1031, 1991.
- SCHUTZ, C.J.; VILLIERS, J.M. Foliar diagnosis and fertiliser prescription in forestry: the DRIS system and its potential. **South African forestry journal**, v.141, p.6-12, 1987.
- STEVENSON, W.J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981. 495p.
- 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, 1996. 99p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa
- WADT, P.G.S.; ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; FERNANDES FILHO, E.I.; FONSECA, S. Faixas de Beaufils: modificação no cálculo dos índices do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para avaliação nutricional de talhões florestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos**. Viçosa: SBSCS/UFV, 1995a. p.1317-1319.

- WADT, P.G.S.; BARROS, N.F. DRIS: novos conceitos para aplicação em árvores de eucalipto. In: WADT, P.G.S.; MALAVOLTA, E. **Monitoramento nutricional para a recomendação da adubação de culturas**. Piracicaba: Potafos, 1999 (CD-ROOM).
- WADT, P.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; GONÇALVES, J.L. Diferenças nutricionais entre materiais genéticos de *Eucalyptus grandis* cultivados em podzólico vermelho amarelo e areia quartzosa em Lençóis Paulista (SP). In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, Salvador, 1997. **Anais**. Salvador; Curitiba: EMBRAPA/CNPf, 1997. v.3, p.130-134.
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F. Influência da idade da árvore na interpretação do estado nutricional de *Eucalyptus grandis* pelos métodos do nível crítico e do DRIS. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, Salvador, 1997. **Anais**. Salvador; Curitiba: EMBRAPA/CNPf, 1997. v.3, 262-268.
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F. O monitoramento nutricional frente aos métodos diagnósticos no planejamento das adubações. In: WADT, P.G.S.; MALAVOLTA, E. **Monitoramento nutricional para a recomendação da adubação de culturas**. Piracicaba: Potafos, 1999 (CD-ROOM).
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. Teores de cálcio trocável no solo e status de cálcio em árvores adultas de eucalipto. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, Águas de Lindóia, 1996. **Resumos**. Campinas: SLASC - SBCS, 1996a (CD-ROOM).
- WADT P.G.S; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S.; BARROS, N.F. Valores de referência para macronutrientes em eucalipto obtidos pelos métodos DRIS e chance matemática. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.22, p.685-692, 1998a.
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; V.H.; FONSECA, S.; BARROS, N.F.; DIAS, L.E. Três métodos de cálculo do DRIS para avaliar o potencial de resposta à adubação de árvores de eucalipto. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.22, p.661-666, 1998b.
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S. Análise de fatores edáficos relacionados, direta ou indiretamente, com o status de N em árvores de eucalipto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, Manaus, 1996. **Resumos**. Manaus: SBCS/Universidade do Amazonas/ EMBRAPA/INPA, 1996c. p.433-434.
- WADT, P.G.S.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S. Efeito da idade da árvore no status de N, P, K, Ca, Mg e S em eucalipto In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, Manaus, 1996. **Resumos**. Manaus: SBCS/Universidade do Amazonas/ EMBRAPA/INPA, 1996d. p.437-438.
- WADT, P.G.S. ; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, S. Uso de diferentes compartimentos da árvore na avaliação nutricional de floresta de eucalipto pelo Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, Manaus, 1996. **Resumos**. Manaus: SBCS/Universidade do Amazonas/ EMBRAPA/INPA, 1996b. p.435-436.
- WADT, P.G.S. ; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; ALVAREZ V., V.H. ;FONSECA, S.; FERNANDES FILHO, E.I. Avaliação da nutrição nitrogenada de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em plantios da Aracruz Celulose S.A. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, 1995. **Resumos**. Viçosa: SBCS/UFV, 1995b. p.1320-1322.
- WADT, L.H.; WADT, P.G.S. Comparação entre os métodos do DRIS e do nível crítico na avaliação nutricional de árvores de *Eucalyptus grandis*, cultivadas em dois solos de Lençóis Paulista, São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. **Resumos**. Rio de Janeiro: SBCS/EMBRAPA/CNPf, 1997. (CD-ROOM).
- WARD, S.C.; PICKERSGILL, G.E.; MICHAELSEN, D.V.; BELL, D.T. Responses to factorial combination of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers by saplings of *Eucalyptus saligna* Sm., and the prediction of the responses by DRIS indices. **Australian forestry research**, v.15, p.27-32, 1985.
- YOST, R.S.; DeBELL, D.S.; WHITESELL, C.D.; MIYASAKA, S.C. Early growth and nutrient status of *Eucalyptus saligna* as affected by nitrogen and phosphorus fertilization. **Australian forestry research**, v.17, p.203-214, 1987.