

Classificação de *Eucalyptus* relacionados com a qualidade da madeira após a secagem natural

Classification of *Eucalyptus* phenotypes related to the wood quality after natural drying

Ronaldo Pereira Caixeta
Paulo Fernando Trugilho
José Tarcísio Lima
Sebastião Carlos da Silva Rosado

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram a avaliar da qualidade da madeira após a secagem natural e a identificação dos fenótipos mais promissores para auxiliar o estabelecimento de um programa de melhoramento florestal. Foram utilizados 44 fenótipos superiores obtidos em povoamentos de *Eucalyptus* adaptados para as condições ambientais da região noroeste de Minas Gerais. Os resultados obtidos por fenótipo foram: rachamento (16,06%), encurvamento (0,105%), encanoamento (3,125%), nó (0,018%) e quino (0,158%). Os fenótipos foram classificados em três classes de qualidade enquanto a análise discriminante propiciou uma melhor definição na alocação dos mesmos, por meio da avaliação conjunta das características examinadas. A soma total de defeitos para as classes I, II e III foi de, respectivamente, 6,57%, 16,57% e 28,34%. As perdas nas classes II e III foram de 152% e 331% em relação a classe I. A classe III apresentou 71% de perda em relação à classe II. Os fenótipos da classe I foram considerados os mais indicados para o estabelecimento de um programa de melhoramento, uma vez que apresentaram baixos percentuais de defeitos em relação aos demais.

PALAVRAS-CHAVE: Defeito, Madeira, Classificação, *Eucalyptus*

ABSTRACT: The objectives of this work were to evaluate both wood quality after natural drying and identification of the most promising phenotypes to assist the establishment of a forest breeding program. Forty-four superior phenotypes obtained from stands of eucalypts, adapted to the environmental conditions of the northwestern region of Minas Gerais State. The results obtained by genotype were: cracks (16.06%), bows (0.105%), cupping (3.125%), knot (0.018%) and kino (0.158%). The phenotypes were classified into three quality classes while the discriminating analysis provided a better definition for their allocation by means of the joint evaluation of the examined characteristics. The total sum of defects for classes I, II and III was 6.57%, 16.57% and 28.343%, respectively. The losses in classes II and III were of 152% and 331% in relation to class I. Class I presented 71% of loss related to class II. The phenotypes of class I were considered the most indicated to the establishment of a breeding program, one they presented low percent of defects in relation to the others.

KEYWORDS: Wood, Defects, Classification, *Eucalyptus*

INTRODUÇÃO

A obtenção de madeira serrada com qualidade superior para atender diversos usos é possível por meio da adoção de medidas conjuntas no processo de produção e de programas de melhoramento genético que possibilitem a escolha de fenótipos com propriedades tecnológicas desejáveis, com baixas porcentagens de defeitos após a secagem.

Nesse sentido, muito ainda deve ser feito para atender ao mercado de madeira serrada de *Eucalyptus* com níveis aceitáveis de defeitos. Para vencer este desafio, é necessária a condução de novos empreendimentos florestais, pois as atuais florestas de *Eucalyptus* foram conduzidas para suprir as demandas especialmente dos setores de papel e celulose e a siderurgia com o carvão vegetal.

Segundo Kikuti, Fier e Calori (1991), a madeira de melhor qualidade é aquela que apresenta menor quantidade de defeitos, os quais lhes são intrínsecos (genéticos) ou resultantes do processo de corte, transporte, desdobro e/ou secagem da madeira.

A secagem é uma etapa imprescindível para garantir melhor qualidade da madeira antes de sua transformação em produto. A classificação do material por massa específica e a padronização da espessura, largura e comprimento das tábuas obtidas, contribuem para melhorar a uniformidade da secagem. Práticas adequadas de empilhamento e localização de pátios e pilhas, como os descritos por Mendes et al. (1996) e Galvão e Jankowsky (1985), devem ser adotados para que a madeira sofra o mínimo possível de depreciação, durante o processo de secagem.

A madeira de *Eucalyptus* é conhecida, de forma geral, como de difícil secagem, devido à sua estrutura anatômica desfavorável ao fluxo de líquidos. Nesse sentido vários defeitos de secagem surgem, como: rachaduras, empenamento, colapso, dentre outros, o que,

sem dúvida, afeta a qualidade e o rendimento em madeira serrada.

Existem alguns métodos que procuram amenizar os defeitos para a produção de madeira serrada, tanto na formação do material como no processamento e secagem. Defeitos de formação, como a presença de nó, veios de quino, a conicidade e o achatamento, podem ser evitados com a melhoria dos tratamentos silviculturais.

Para os defeitos que ocorrem a partir do abate da árvore, do processamento e da secagem, alguns autores, como Aguiar e Jankowsky (1986) comentam que o corte e a toragem de árvores de *Eucalyptus grandis* com anelamento diminuem as rachaduras de topo e que o aumento do tempo de armazenamento das toras sob imersão total reduz significativamente as tensões internas de crescimento. Schacht e Garcia (1997) sugerem o uso de saco plástico para proteger as peças das rachaduras de topo. A idéia é amenizar a perda de água após o abate e, para isso é aconselhável cortar as toras em comprimentos maiores e desdobrar o mais rápido possível, a fim de amenizar as tensões de crescimento imediatamente após o abate.

Essas ações mencionadas devem ser consideradas, mas não serão suficientes para garantir a produção de madeira serrada de alta qualidade. A solução deverá ser a da utilização de técnicas adequadas, visando maior controle dos defeitos. A seleção e classificação de árvores (fenótipos) superiores, que forneçam material com baixa intensidade de defeitos deve ser estimulada nos programas de melhoramento, uma vez que a maioria dessas características apresentam elevada herdabilidade, o que poderá propiciar ganhos consideráveis.

Assim o objetivo do presente trabalho foi a classificação de fenotípica de *Eucalyptus*, para subsidiar um programa de seleção genética por meio da avaliação da qualidade da madeira após a secagem natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Foram utilizados 44 fenótipos superiores, obtidos em povoamentos de híbridos de *Eucalyptus* plantados no espaçamento 3 x 2, com 13 e 17 anos de idade, adaptados para as condições ambientais do noroeste de Minas Gerais. As árvores foram selecionadas fenoticamente, abatidas, devidamente identificadas e amostradas. Nesta seleção fenotípica consideraram-se o volume de madeira, forma e estado fitossanitário das árvores. Árvores localizadas na bordadura dos povoamentos não foram amostradas.

Abate

Após o abate, o fuste, considerado até a inserção dos primeiros galhos da copa, foi subdividido em toras com comprimento de 3 metros, as quais foram submetidas à cubagem rigorosa para cálculo de volume e determinação da sua forma. Para as análises da qualidade da madeira foram utilizadas as três primeiras toras, com 3 metros de comprimento, as quais foram transportadas num tempo máximo de três dias para processamento, na serraria da Companhia Mineira de Metais (CMM-Agroflorestal).

Desdobro e o processo de secagem

Para o desdobro, utilizou-se uma serra de quadro, retirando-se tábuas de 3 cm de espessura em cada tora, até a obtenção de uma prancha central, com 10 a 12 cm de espessura (Figura 1). As tábuas e as pranchas radiais obtidas foram devidamente numeradas.

A prancha central foi utilizada para a determinação das características mecânicas, físicas e químicas da madeira das árvores matrizes. Com as tábuas, construíram-se as pilhas para secagem ao ar livre, localizadas no interior do galpão da serraria da CMM-Agroflorestal.

As pilhas foram construídas sobre base sólida e durável, tomando-se o cuidado no ali-

nhamento vertical dos tabiques com 2,5 cm de espessura, e posicionados 60 cm de distância uns dos outros para permitir uma circulação de ar adequada e amenizar os efeitos das deformações. Este material foi avaliado após sete meses de secagem, estando a madeira com teor de umidade média de 13,75%, que é a umidade de equilíbrio para as condições daquele local.

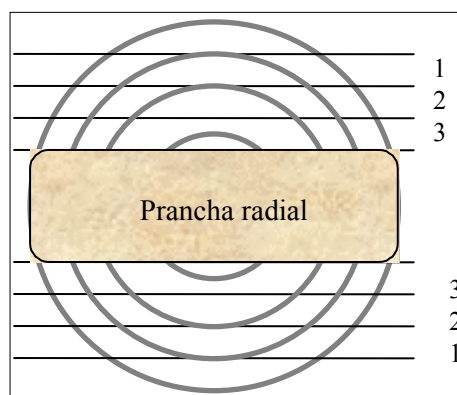


Figura 1.
Esquema do desdobro da tora.
(Schem of the log breakdown)

Classificação das tábuas por defeito

Esta classificação foi feita de acordo com a Norma para Classificação de Madeira Serrada de Folhosas (IBDF, 1983).

O índice de rachadura (IR%) foi determinado conforme a equação 1:

$$IR = \frac{\sum_{i=1}^2 CR_i}{CTT} \times 100 \quad (1)$$

sendo IR o índice de rachadura, em porcentagem; CR_i a soma dos comprimentos das maiores rachaduras nas duas extremidades da tábua em metros; CTT o comprimento total da tábua em metros.

O encanoamento e o encurvamento foram calculados pelas equações 2 e 3, respectivamente.

$$\text{ENCANOAMENTO} = \frac{2 \times \text{Flexa}}{\text{CTT}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{ENCURVAMENTO} = \frac{\text{Flexa}}{\text{CTT}} \times 100 \quad (3)$$

A presença de nodosidade e a ocorrência dos veios de quino foram determinados pelas equações 4 e 5, respectivamente.

$$\text{NÓ} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{SN}_i}{\text{STT}} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{QUINO} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{SQ}_i}{\text{STT}} \times 100 \quad (5)$$

sendo SN_i a área total ocupada pelo nó, em metros quadrados; STT a área total da tábua, em metros quadrados; SQ_i a área total ocupada pelo veio de quino, em metros quadrados.

Análise discriminante

Antes da aplicação da análise discriminante foram definidas três classes de qualidade da madeira para os fenótipos após a secagem ao ar livre, sendo classe I (superior), II (intermediária) e III (inferior). Essa classificação foi feita com base nos defeitos, sendo usado o índice de rachadura, encurvamento e encanoamento, presença de nodosidade e os veios de quino.

Para checar a classificação inicial, ou seja, verificação de problema de classificação errônea dos fenótipos nas três classes de qualidade, utilizou-se o método de análise discriminante "Stepwise", tendo como critério de seleção das variáveis a maximização da distância generalizada de Mahalanobis (D^2) entre as duas classes mais próximas.

O modelo discriminante deriva de combinações lineares das variáveis iniciais que maximizam a diferenciação entre os grupos, ou seja, maximizam a razão de dispersão intergrupos/intragrupos. As funções discriminantes foram obtidas pela metodologia de Anderson (1958).

As análises discriminantes foram feitas de acordo com Johnson e Wichern (1992), através do programa Statistica (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios obtidos das características avaliadas por indivíduo e a sua respectiva classe de qualidade inicial. Esta classificação alocou um número de 6, 10 e 28 indivíduos nas classes I, II e III, respectivamente.

Na Tabela 2 são apresentadas as funções discriminantes para cada classe de qualidade inicial. Essas funções permitiram verificar a que classe de qualidade pré-estabelecida cada fenótipo realmente pertence e determinar a porcentagem de alocação correta dos fenótipos dentro dos grupos (Tabela 3).

Pela Tabela 3 verifica-se que: a) as classes I, II e III apresentam erros médio de, respectivamente, zero, 20 e 28,57%; b) as classes II e III apresentam um e cinco fenótipos pertencente à classe I, respectivamente; dessa forma, a classe I deverá receber seis novos fenótipos; c) a classe III apresentou três fenótipos da classe II; d) a classe II apresentou um fenótipo da classe III. A estimativa do erro geral para as classes é de 16,19%.

Os fenótipos indevidamente classificados e suas respectivas probabilidades de alocação por classe estão apresentados na Tabela 4. Pode-se observar que dez fenótipos não estavam devidamente alocados, pois sua probabilidade de classificação para outra classe foi maior.

Tabela 1.

Valores médios das características dos fenótipos *Eucalyptus* avaliados com a sua classificação inicial.
 (Average values of the characteristics of the *Eucalyptus* phenotypes with their initial classification)

Fenótipos	IR (%)	Encurvamento (%)	Encanoamento (%)	Nó	Quino	Classe inicial
01	16,35	0,076	6,413	0,010	0,000	III
02	22,78	0,155	1,653	0,027	0,000	III
03	4,57	0,055	7,593	0,011	0,000	II
04	16,67	0,085	4,097	0,007	0,000	II
05	2,39	0,049	0,000	0,013	0,000	I
06	17,30	0,067	0,000	0,000	0,000	II
07	7,25	0,111	3,307	0,010	0,297	II
08	9,60	0,091	6,250	0,012	0,000	II
09	1,78	0,042	0,000	0,025	0,000	III
10	26,71	0,133	2,263	0,011	0,143	III
11	14,60	0,042	0,000	0,018	1,370	III
12	19,99	0,075	0,877	0,011	0,047	III
13	49,96	0,215	0,000	0,031	0,000	III
14	5,47	0,066	0,000	0,013	0,000	I
15	2,95	0,083	0,000	0,010	0,000	I
16	1,25	0,072	1,693	0,026	0,000	III
17	2,03	0,093	0,000	0,026	0,000	III
18	29,79	0,228	1,957	0,014	0,000	III
19	0,38	0,024	0,000	0,032	0,000	III
20	2,30	0,044	1,613	0,017	0,000	III
21	6,19	0,118	5,813	0,010	0,000	II
22	13,34	0,065	7,070	0,014	0,987	III
23	7,83	0,082	2,317	0,012	1,263	III
24	9,61	0,060	2,850	0,054	0,557	III
25	10,90	0,079	4,063	0,040	0,020	II
26	10,64	0,091	5,747	0,017	0,063	II
27	34,97	0,131	2,277	0,013	0,093	III
28	2,24	0,058	2,667	0,011	0,007	I
29	18,97	0,044	1,633	0,014	0,743	III
30	13,69	0,182	1,420	0,028	0,197	III
31	23,97	0,163	0,000	0,062	0,300	III
32	16,00	0,125	2,923	0,057	0,120	III
33	40,17	0,339	1,190	0,005	0,023	III
34	18,54	0,142	2,023	0,014	0,423	III
35	51,44	0,145	2,717	0,006	0,007	III
36	26,68	0,060	4,953	0,008	0,053	III
37	39,69	0,074	9,577	0,010	0,000	III
38	17,08	0,161	4,263	0,001	0,000	III
39	16,95	0,076	16,460	0,018	0,083	III
40	3,34	0,192	2,240	0,006	0,070	II
41	31,29	0,133	2,513	0,000	0,000	III
42	6,12	0,126	3,560	0,022	0,000	II
43	19,89	0,137	11,490	0,035	0,000	III
44	12,95	0,013	0,000	0,010	0,107	I
Média	16,06	0,105	3,125	0,018	0,158	

Tabela 2.

Funções discriminantes de Anderson para a classificação inicial, em relação às classes I, II e III e suas respectivas probabilidades (Anderson's discriminant function for the initial classification in relation to the classes I, II and III, and their respective probabilities)

Variáveis	Classe I	Classe II	Classe III
	p=0,136	p=0,227	p=0,636
Índice de rachadura (%)	0,029	0,026	0,172
Encurvamento (%)	17,635	39,359	35,236
Encanoamento (%)	0,162	0,579	0,512
Nó (%)	78,904	100,324	168,156
Quino (%)	1,586	3,471	6,245
Constante	-2,188	-5,210	-5,210

Tabela 3.

Classes, número de casos e porcentagens obtida na classificação inicial para 44 fenótipos.

(Classes, number of cases and obtained percentages in the initial classification for 44 phenotypes)

Classes de qualidade	Números de casos	Classificação prevista		
		I	II	III
I	12	6	0	0
		100,0%	0,00%	0,0%
II	11	1	8	1
		10,0%	80,0%	10%
III	21	5	3	20
		17,9%	10,7%	70,4%

Tabela 4.

Classificação dos fenótipos de acordo com a função de classificação de Anderson e suas probabilidades de alocação.

(Classification of the phenotypes in accordance with the Anderson's classification and the probabilities of allocation)

Fenótipos	Classes iniciais	Classes onde foram classificadas	Probabilidades de classificação		
			Classe I	Classe II	Classe III
6	II	I	0,777	0,154	0,069
25	II	III	0,086	0,299	0,614
1	III	II	0,135	0,583	0,283
9	III	I	0,791	0,163	0,046
12	III	I	0,465	0,217	0,318
16	III	I	0,500	0,409	0,091
17	III	I	0,556	0,354	0,090
19	III	I	0,815	0,132	0,053
38	III	II	0,080	0,742	0,177
39	III	II	0,001	0,630	0,368

Tabela 5.

Nova composição das classes associada com a mudança dos dez fenótipos pré-classificados.
(New composition of the classes associated with the changing of ten pre-classified phenotypes).

Classe	Fenótipos																				
I	05	14	15	20	28	44	06	09	12	16	17	19									
II	03	04	07	08	21	26	40	42	01	38	39										
III	25	02	10	11	13	18	22	23	24	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	41	43

Tabela 6.

Funções discriminantes de Anderson para a nova classificação, após a realocação dos dez fenótipos de *Eucalyptus*.

(Anderson's discriminant function for the new classification, after the re-location of the ten *Eucalyptus* phenotypes).

Variáveis	Classe I	Classe II	Classe III
	p=0,272	p=0,250	p=0,477
Índice de rachadura (%)	0,181	0,218	0,618
Encurvamento (%)	33,195	82,015	87,752
Encanoamento (%)	0,355	1,419	1,199
Área de nó (%)	160,541	167,920	360,383
Área de quino (%)	6,623	12,962	22,053
Constante	-4,036	-12,128	-23,801

Após a realocação desses dez fenótipos, que apresentaram problema de classificação errônea, foi necessário reclassificá-los para comprovar se a mudança de classe foi verdadeira. Esta nova classificação está apresentada na Tabela 5. Ela foi reavaliada pela análise discriminante “stepwise”, a fim de checar a concordância da realocação desses fenótipos dentro das classes. As funções discriminantes usadas neste caso seguiram as metodologias propostas por Anderson (1958) e Fisher (1936).

As funções discriminantes, pela metodologia proposta por Anderson (1958), foram estabelecidas e estão apresentadas na Tabela 6.

Esta função apresentou uma classificação perfeita, como pode ser observado na Tabela 7. A nova composição das classes, após reclassificadas dos dez fenótipos, apresentou 100% de probabilidade na alocação dos mesmos. As classes de qualidades I, II e III devem

Tabela 7.

Classes, número de casos e porcentagem obtida na classificação após a realocação dos dez fenótipos.

(Classes, number of cases and obtained percentage in the classification after the re-location of the ten phenotypes).

Classes de qualidade	Número de casos	Classificação prevista		
		1	2	3
I	12	12	0	0
		100,0%	0,00%	0,0%
II	11	0	11	1
		0,0%	100,0%	10%
III	21	0	0	21
		0,0%	0,0%	100,0%

apresentar, respectivamente, 12, 11 e 21 fenótipos e não 6, 10 e 28, conforme a classificação inicial.

As funções discriminantes, pela metodologia proposta por Fisher, foram estabelecidas, sendo os seus coeficientes apresentados na Tabela 8.

Tabela 8.

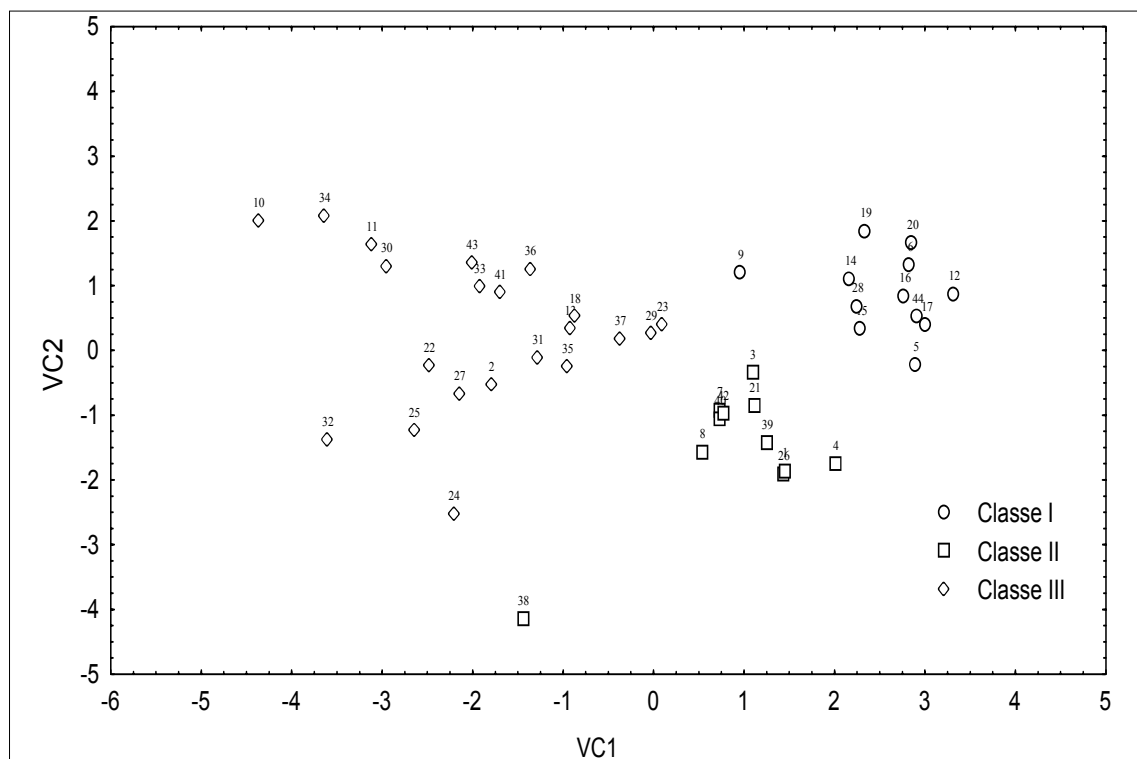
Funções de discriminação de Fisher para 44 fenótipos.
(Fisher's discriminant function)

Variáveis	VC1	VC2
Índice de rachadura (%)	-1,044	0,569
Encurvamento (%)	-0,581	-0,719
Encanoamento (%)	-0,411	-0,976
Área de nó (%)	-0,666	0,417
Área de quino (%)	-1,107	-0,044
Autovalor	3,983	0,898
Proporção acumulada	0,816	1,000

A discriminação entre as classes de qualidade I, II e III deve-se às características avaliadas, principalmente, com base nos maiores

valores em módulo. A primeira variável canônica foi suficiente para explicar 81,6% da variação total existente entre as características, sendo que o índice de rachadura e área de quino foram as mais importantes. Já a segunda variável canônica foi responsável por 18,4% da informação, sendo mais importantes o encurvamento e o encanoamento.

A representação gráfica dos indivíduos classificados pela função discriminante de Fisher é mostrada na Figura 2, onde pode-se observar a formação de três grupos distintos, onde apenas os fenótipos 9 e 38, respectivamente das classes I e II, distanciaram-se da sua referida classe. A classe III contém indivíduos distantes entre si, o que sugere a formação de sub-grupos.

**Figura 2.**

Dispersão e classes de qualidade para os 44 fenótipos, com relação à primeira (VC1) e segunda (VC2) variável canônica.

(Dispersion and classes of quality for 44 phenotypes with relation to the first (VC1) and second (VC2) canonical variable)

A Tabela 9 apresenta os valores médios por classe. Os fenótipos pertencentes à classe I apresentaram os mais baixos índices de defeitos para todas as características, confirmando a sua superioridade em relação aos demais fenótipos. Esses devem ser avaliados em teste clonal para certificar a sua superioridade quanto ao crescimento, ao serem utilizados em plantios destinados à produção de madeira para serraria.

Os fenótipos pertencentes à classe II apresentaram valores intermediários e os da classe III foram os piores. Dessa forma, a classe III foi formada por fenótipos que são menos indicados para a seleção em programas de melhoramento, visando a produção de madeira para serraria.

Tabela 9. Valores médios das características dentro de cada classe de qualidade.
(Average for the characteristics within each class of quality)

Características	Classe I	Classe II	Classe III
IR (%)	5,918	10,432	24,801
Encurvamento (%)	0,057	0,107	0,130
Encanoamento (%)	0,571	5,970	3,090
Área de nó (%)	0,016	0,011	0,022
Área de quino (%)	0,013	0,047	0,300
Perda total (%)	6,575	16,570	28,343

As perdas totais para as classe I, II e III foram de, respectivamente, 6,57, 16,57, e 28,34%. As perdas ocorridas nas classes II e III em relação a I representaram, respectivamente, 152,2 e 331%. A classe III apresentou 71% a mais de perda que a classe II.

A análise discriminante propiciou uma melhor definição na alocação dos fenótipos dentro das suas classes de qualidades, por meio da análise conjunta das características de defeitos avaliadas.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

✓ a análise discriminante propiciou uma melhor definição na alocação dos fenótipos dentro de três classes de qualidades, por meio da análise conjunta das características avaliadas. As classes e respectivos fenótipos ficaram assim definidas:

- I) 05 14 15 20 28 44 06 09 12 16 17 19;
- II) 03 04 07 08 21 26 40 42 01 38 39;
- III) 25 02 10 11 13 18 22 23 24 27 29 30 31 32 33 34 35 36 37 41 43.

✓ a soma total de defeitos das classes I, II e III foi, respectivamente, de 6,57, 16,57 e 28,34%, sendo que as perdas na classe II e III, em relação à classe I representam, respectivamente, 152,2 e 331%. A classe III apresentou 71% de perda a mais, em relação a classe II.

✓ os fenótipos da classe I foram os mais indicados para a seleção e devem ser utilizados em testes clonais no programa de melhoramento florestal da CMM - Agroflorestal e verificação do seu potencial de crescimento.

AUTORES

RONALDO PEREIRA CAIXETA é Mestre pela UFLA - Universidade Federal de Lavras e Professor - Centro Universitário de Patos de Minas - E-mail: ronaldocaixeta@acipatos.org.br

PAULO FERNANDO TRUGILHO é Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 37 - Lavras, MG - 37200-000 - E-mail: trugilho@ufla.br

JOSÉ TARCÍSIO LIMA é Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 37 - Lavras, MG - 37200-000 - E-mail: jtlima@ufla.br

SEBASTIÃO CARLOS DA SILVA ROSADO é Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras - Caixa Postal 37 - Lavras, MG - 37200-000 - E-mail: scrosado@ufla.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, O.J.R.; JANKOWSKY, I.P. Prevenção e controle das rachaduras de topo em tora de *Eucalyptus grandis*. **IPEF**, n.33, p.39-46, 1986.
- ANDERSON, T.W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. New York: John Wiley, 1958. 242 p.
- ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Annual book of ASTM**. Denvers, 1997. p.23-53. (D143 – 94 - Standards methods of testing small, clear specimens of timber)
- FISHER, R.A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. **Annals of eugenics**, v.7, n.1, p.179-188, 1936.
- GALVÃO, A.P.M.; JANKOWSKY, I.P. **Secagem racional da madeira**. São Paulo: Nobel, 1985. 111p.
- IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Norma para classificação de madeira serrada de folhosas**. Brasília, 1983. 67p.
- JOHNSON, R.A; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1992. 607p.
- KIKUTI, P.; FIER, I.S.N.; CALORI, J.V. Produção de madeiras de reflorestamento de alta qualidade. **Revista da madeira**, v.5, n.30, p.8-13, 1996.
- MENDES, L.M; SILVA, J.R.M; LIMA, J.T.; TRUGILHO, P.F.; REZENDE, E.C. Secagem da madeira ao ar livre e alguns pontos básicos para a compra de madeira serrada. **Boletim agropecuário**, n.21, p.16-29, 1996.
- SCHACHT, L.; GARCIA, J.N. Variação genética de indicadores de tensões de crescimento em clones de *Eucalyptus urophylla*. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Anais**. Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. v.3, p.405-410.