

IE 325-Z

Introdução à Confiabilidade de Materiais e Dispositivos

Lista de Exercícios 1

1. A tensão de limiar V_T de um transistor MOS degrada com o tempo conforme a tabela abaixo.

Tempo (h)	V_T (V)
0	0,40
1	0,42
10	0,44
100	0,48

- a) Determine a lei de potência que melhor se ajusta aos dados.
- b) Qual o valor esperado para V_T após 1000 h?
2. O teste de antígeno prostático específico (PSA) é frequentemente usado para se detectar a possibilidade de câncer de próstata. O nível de PSA maior que 4 ng/ml (nanograma/mililitro) é considerado anormal, mas a taxa de variação também é importante. Abaixo estão os níveis hipotéticos de PSA de um paciente durante um período de 3 anos. O valor máximo do PSA é menor que 4,0 ng/ml, mas a taxa de aumento é preocupante?

Tempo (anos)	PSA (ng/ml)
0	1,0
1	1,1
2	1,4
3	1,9

- a) O aumento no PSA ocorre a uma taxa crescente ou decrescente? Demonstre.
- b) Quanto tempo leva para o PSA atingir 4 ng/ml?
3. Para o nosso sistema nervoso funcionar corretamente, a célula nervosa tem de ser capaz e gerar uma diferença de potencial de 50 mV. Isto é feito através da diferença de taxas de difusão de sódio (íons Na) e potássio (íons K). A relação de Na por K no nosso sangue é tipicamente 31,93. Se essa relação cair para 25,47 então problemas de saúde podem ocorrer.

Tempo (anos)	Na/K
0	31,93
1	31,61
2	31,51
3	31,43

- a) Determine o tempo necessário para que Na/K atinja 30,00.
 - b) A redução de Na/K ocorre a uma taxa crescente ou decrescente?
4. O tamanho de um tumor cerebral inoperável foi monitorado por 3 meses antes do uso de uma droga experimental e por 3 meses após o uso de tal droga. Os dados são mostrados abaixo.

Tempo (meses)	Tamanho (cm)
0	1,00
1	1,10
2	1,20
3	1,30
Introdução da droga	
3	1,30
4	1,43
5	1,48
6	1,52

- a) Determine a equação potencial que descreve o crescimento do tumor antes e depois do uso da droga experimental.
 - b) Através da relação entre as duas taxas de crescimento determine se a droga experimental foi efetiva na redução da taxa de crescimento do tumor.
 - c) Calcule em quanto tempo o tumor cresce para 1,6 cm.
5. A pressão de um gás tóxico em um grande reservatório foi monitorada todos os meses durante os 12 meses em que permaneceu armazenado, conforme os dados abaixo.

Tempo (meses)	P (atm)
0	5,0
1	5,0
2	5,0
3	5,0
4	5,0
5	5,0
6	5,0
7	5,0
8	4,9
9	4,7
10	4,4
11	4,0
12	3,5

- a) Crianças de uma escola próxima tiveram uma doença misteriosa no mês 5. Isto poderia ter sido causado pelo vazamento de gás? Determine, através de cálculos, quando o vazamento começou a ocorrer.
- b) Qual a lei de potência que melhor se ajusta aos dados?
- c) Qual o tempo necessário para que a pressão reduza em 5 % do seu valor original?
6. A solda termo-sônica de bolas de Au em *pads* de alumínio é um processo comum em *chips* de silício. Se estas soldas são armazenadas a altas temperaturas (150 °C), pode-se observar mecanismos de competição: interdifusão de ambos elementos tendem a fortalecer as soldas inicialmente, mas buracos tendem a se formar e enfraquecer a solda para tempos mais longos. Os dados da resistência da solda em função do tempo são mostrados na tabela abaixo.
- a) Determine a equação da degradação para as soldas.
- b) Calcule o tempo para que a resistência da solda seja reduzida em 50 % em relação a seu valor inicial.

Time (s)	Bond strength: S (gm-f)
0.00E+00	20.00
1.00E+00	20.01
1.00E+01	20.03
1.00E+02	20.10
1.00E+03	20.31
1.00E+04	20.90
1.00E+05	22.16
2.00E+05	22.47
4.00E+05	22.32
6.00E+05	21.75
8.00E+05	20.94
1.00E+06	20.00
2.00E+06	14.14
2.20E+06	12.83
2.30E+06	12.17
2.40E+06	11.49
2.50E+06	10.81
2.60E+06	10.12
2.70E+06	9.43
2.80E+06	8.73
3.00E+06	7.32
4.00E+06	0.00

7. Se um divergente de fluxo constante de $\int \vec{J} \cdot d\vec{A} = R = 10^{14} \text{ at./s}$ existe, determine o tempo necessário para 50% dos átomos deixarem um volume de 1 cm^3 de alumínio, sendo $N_{at} = 6 \times 10^{22}$ átomos.

8. Testes de eletromigração em linhas de cobre produziram os seguintes dados de falhas:

	$1 \times 10^6 \text{ (A/cm}^2\text{)}$	$2 \times 10^6 \text{ (A/cm}^2\text{)}$	$3 \times 10^6 \text{ (A/cm}^2\text{)}$
280 °C	-	20,3 h	-
300 °C	20 h	10 h	6,7 h
320 °C	-	5 h	-

Determine o expoente n para a densidade de corrente e a energia de ativação Q para este mecanismo de falha.

9. Testes de corrosão num metal geraram os seguintes dados:

	60% RH	70% RH	80% RH
25 °C	-	824 h	-
50 °C	332 h	100 h	30 h
75 °C	-	16,4 h	-

Determine o parâmetro γ do modelo exponencial para a umidade e a energia de ativação do mecanismo de falha.

10. Leia o artigo sobre as lâmpadas incandescentes em anexo. Utilizando os dados do tempo de vida médio da tabela e assumindo uma dependência polinomial com a tensão da rede elétrica, compare o valor do expoente n da equação do tempo de vida para a lâmpada de 120 V, 100 W e da lâmpada 127 V, 100W.

ELETRICIDADE Substituição das lâmpadas de 127 volts pelas de 120 volts traz prejuízo aos usuários



Lâmpadas nacionais duram menos e consomem mais

As lâmpadas de sua casa queimam com maior frequência? Se isso acontece, talvez sirva de consolo o fato de que o problema não é apenas seu, mas afeta mais de 80 milhões de brasileiros. Uma alteração no projeto das lâmpadas incandescentes – as lâmpadas comuns – tirou do mercado as de 127 volts e colocou em seu lugar as de 120 volts, que duram muito menos e consomem mais. Para o país, o resultado foi um consumo extra de energia superior à economia obtida com o horário de verão. Por **Cesar José**

Bonjuani Pagan, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas

Quando alguém compra uma lâmpada incandescente, olha para a embalagem e vê algumas informações. Há sempre dois números. Um deles é a potência, que serve como indicação da luminosidade da lâmpada e é, em geral, de 40, 60 ou 100 watts (W). Outro é a voltagem ou tensão, também denominada tensão de projeto, em geral de 120 ou 220 volts (V). Esse último número indica a lâmpada certa para cada casa, já que a voltagem da rede elétrica fornecida às residências pode ser – como acredita a população – de 110 ou 220 V.

É bom esclarecer que no Brasil quase não há ligações de 110 V, mas principalmente de 127 V ou 115 V. Talvez por isso não se tenha percebido que há um ano as lâmpadas de 127 V sumiram das prateleiras dos supermercados, substituídas pelas que apresentam tensão de projeto de 120 V.

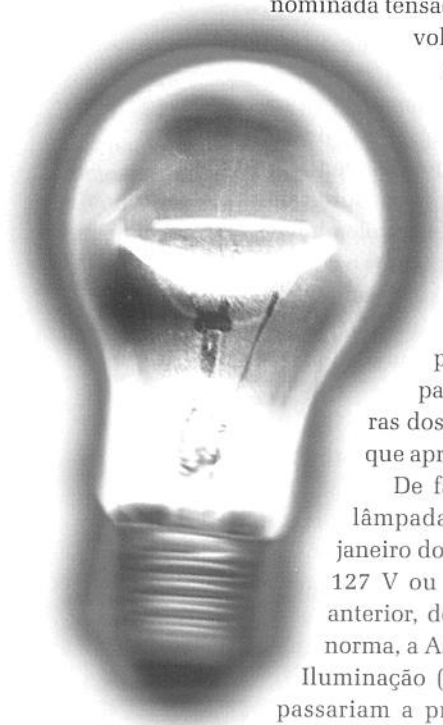
De fato, a nova norma brasileira para lâmpadas (NBR IEC 64), em vigor desde janeiro do ano passado, não inclui tensões de 127 V ou 115 V, como acontecia na norma anterior, de 1982. Antes da vigência da nova norma, a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (Abilux) informou que as fábricas passariam a produzir lâmpadas com tensão de

projeto de 120 V, no lugar das de 127 V.

A princípio, uma lâmpada incandescente pode funcionar em qualquer tensão da rede elétrica. Quando o rótulo diz 120 V e 60W, isso significa que a lâmpada deve ter potência de 60 W quando instalada em 120 V. Se a tensão for diferente dessa a potência mudará, assim como a durabilidade e a luminosidade (brilho). A tensão de projeto, portanto, serve apenas como referência para todas as características da lâmpada.

À primeira vista pode parecer que a mudança nas lâmpadas vendidas no Brasil não é tão importante. No entanto, essa pequena alteração na tensão (5,8%) reduz pela metade a vida útil de uma lâmpada, aumenta seu consumo em 9% e faz seu brilho crescer em 21%. As lâmpadas deveriam ser projetadas para durar pelo menos mil horas (acesas), mas as novas (de 120 V e 60 W), se usadas em tensões de 127 V, valor fixado para a maior parte das redes elétricas do país, duram em média apenas 450 horas, embora tenham maior luminosidade.

Somando-se as lâmpadas de 120 V usadas nas casas de mais de 80 milhões de brasileiros atendidos por rede de 127 V, o aumento do consumo anual equivale à economia de energia obtida com o horário de verão. O aumento da demanda corresponde a uma usina hidroelétrica de 600 megawatts (um MW equivale a um milhão de watts), de custo de instalação superior a R\$ 1 bilhão.



Um produto de sucesso

Comercializadas há mais de 100 anos, as lâmpadas incandescentes, de baixo custo e fácil instalação, ainda resistem a formas mais eficientes de iluminação, como as lâmpadas fluorescentes compactas (LFCs). O funcionamento das primeiras baseia-se no aquecimento do filamento de tungstênio dentro de um bulbo de vidro preenchido com uma mistura dos gases argônio e nitrogênio a baixas pressões.

Temperaturas mais altas geram luz mais branca, mas aumentam a evaporação do filamento, o que reduz o tempo de vida da lâmpada. Quanto maior a temperatura, até o limite imposto pelo ponto de fusão do tungstênio (3.410°C), mais rápida é a evaporação do filamento. Em geral, filamentos de lâmpada são projetados para emitir luz a temperaturas próximas do ponto de fusão, otimizando a intensidade da luz (medida em lúmens). Mesmo assim, menos de 6% da energia térmica são convertidos em luz visível: em média, 75% são de emissão infravermelha, 19% são de energia dissipada e 0,25% é emissão ultravioleta. É importante, no projeto de uma lâmpada, que a temperatura do filamento seja compatível com uma alta emissão de luz e um tempo de vida satisfatório.

Variação de tensão e consumo

Em uma rede de 127 V a tensão varia durante o dia. Tal oscilação, segundo portaria do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), poderia ficar entre 116 e 132 volts. Variações desse tipo ocorrem em qualquer rede elétrica do mundo, pois é impossível manter a voltagem constante. Mas a variação pode ser reduzida, dependendo dos equipamentos e da fiação utilizada.

Variações para baixo são mais intensas e podem fazer uma lâmpada de 100 W brilhar como uma de 60 W. Se na cidade de São Paulo, por exemplo, uma lâmpada de 127 V e 100 W for instalada em uma casa servida por 115 V, e a tensão cair a 106 V (limite mínimo aceitável para a rede de 115 V, segundo a mesma portaria do DNAEE) nos horários de maior consumo de energia, a luminosidade se reduziria a apenas 749 lúmens, valor menor que a luminosidade esperada para uma lâmpada de 60 W instalada em sua tensão de projeto. Lâmpadas projetadas para 127 V são, portanto, inadequadas para uso em redes de 115 V.

Mas a tensão da rede também pode subir, o que ocorre com frequência nos horários de baixa demanda – na região de Campinas, onde fica a Unicamp, são

LUMINOSIDADE							
Tipos de lâmpadas	Valor nominal (lúmens)	Tensão da rede elétrica					
		106 V	115 V	121 V	116 V	127 V	132 V
120 V e 60 W	760	500	658	782	678	920	1.049
127 V e 60 W	750	407	536	637	552	750	855
120 V e 100 W	1.400	921	1.212	1.440	1.248	1.695	1.932
127 V e 100 W	1.380	749	987	1.172	1.016	1.380	1.572

POTÊNCIA							
Tipos de lâmpadas	Valor nominal (watts)	Tensão da rede elétrica					
		106 V	115 V	121 V	116 V	127 V	132 V
120 V e 60 W	60	50	56	61	57	65	69
127 V e 60 W	60	45	51	56	52	60	64
120 V e 100 W	100	83	94	101	95	109	116
127 V e 100 W	100	76	86	93	87	100	106

VIDA MÉDIA							
Tipos de lâmpadas	Valor nominal (horas)	Tensão da rede elétrica					
		106 V	115 V	121 V	116 V	127 V	132 V
120 V e 60 W	1.000	[→3.800]	1.814	890	1.607	452	263
127 V e 60 W	1.000	[→3.800]	[→3.800]	1.969	3.555	1.000	582
120 V e 100 W	1.000	[→3.800]	1.814	890	1.607	452	263
127 V e 100 W	1.000	[→3.800]	[→3.800]	1.969	3.555	1.000	582

Os valores entre colchetes são estimativas fora do intervalo de validade das fórmulas. As tensões usadas na tabela são os limites adequados para as redes de 115 V (106 e 121) e de 127 V (116 e 132). A durabilidade pode ser reduzida em função de fatores ambientais e de uso e das características da rede elétrica.

Variação no funcionamento de lâmpadas em função da tensão da rede, comparando lâmpadas de 120 V (norma de 1997) e de 127 V (norma de 1982)

Anos	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
Redução da demanda em horário de pico (%)	4,8	4	4,2	3,7	2,6
Economia total (%)	2,6	1	0,9	0,5	0,7
Regiões e estados abrangidos	Sul, Sudeste, Centro-oeste e Bahia	Sul, Sudeste, Centro-oeste e Bahia	Sul, Sudeste, Centro-oeste, Bahia e Amazonas	Sul, Sudeste, Centro-oeste e Bahia	Sul, Sudeste, Centro-oeste, Bahia, Alagoas, Sergipe e Tocantins.
Duração em dias	112	98	126	126	119

FONTE: MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (DADOS PRELIMINARES PARA 95/96)

Economia de energia com o horário de verão

comuns tensões de 130 V nas primeiras horas da madrugada. Nessas condições, lâmpadas projetadas para durar mil horas em 120 V chegam a ter sua vida reduzida a um terço do previsto. O fato é que, em qualquer condição de tensão, as antigas lâmpadas de 127 V são menos brilhantes, mas mais econômicas e duráveis que as de 120 V.

As condições de trabalho de lâmpadas usadas no Brasil mudam de acordo com a tensão oferecida pela rede, mas, para qualquer tensão aplicada, as lâmpadas de 127 V duram praticamente o dobro das de 120 V (figura), em testes de laboratório. Em alguns casos, o uso de lâmpadas de tensão de projeto maior que a tensão de rede aumenta em mais de três vezes (mais de 3.800 horas) a durabilidade prevista. Nas casas, a vida de uma lâmpada pode ser reduzida em função dos hábitos de uso, das características da rede elétrica e de condições ambientais.

A nova norma inclui ainda lâmpadas de 'fluxo luminoso alto'. Nelas, uma nova tecnologia aumenta em 10% a luminosidade sem alterar a tensão, a potência ou a vida média da lâmpada, mantendo o mesmo preço. Essas lâmpadas já começaram a chegar ao mercado, mas apenas com tensão de projeto de 120 V, já que as de 127 V não são mais fabricadas.

Como diminuir a demanda

Há três níveis de tensão mais frequentes no Brasil. Nas regiões Sudeste e Norte e nos estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, parte do Rio Grande do Sul e da Bahia (incluindo as capitais), predominam redes de 127 V, atendendo mais de 80 milhões de habitantes. No Nordeste e no Distrito Federal, além de Goiás, Santa Catarina, parte da Bahia e do Rio Grande do Sul e parte do litoral de São

Paulo (e outras cidades em vários estados), as redes têm 220 V e atingem mais de 60 milhões de pessoas. Finalmente, em parte da região metropolitana de São Paulo e alguns locais do estado do Rio de Janeiro, redes de 115 V atendem mais de 10 milhões de brasileiros. Há também algumas redes de 120 V na cidade de São Paulo e em Minas Gerais.

Se lâmpadas de 127 V voltassem a ser vendidas apenas nas regiões atendidas por esse nível de tensão, a economia, considerando que essas lâmpadas são mais usadas no horário de pico do sistema elétrico (das 18 h às 23 h), poderia chegar a 600 MW, em um cálculo modesto. Em termos de energia total, em um ano, a substituição das lâmpadas traria uma economia da ordem de 1.250.000 megawatts/horas (MWh), valor superior à economia de energia obtida pelo horário de verão deste ano.

É bom lembrar que o principal objetivo do horário de verão é atenuar o aumento da demanda no horário de pico. A comparação com esse programa visa apenas dar uma idéia da economia possibilitada pelo retorno das lâmpadas de 127 V, que na verdade seria somada à economia do horário de verão.

Poucos países utilizam a tensão de 127 V, a mais comum no Brasil. Nos Estados Unidos, no Canadá e em vários países latino-americanos é usada a de 120 V. As lâmpadas com esse valor predominam no mercado norte-americano, mas a Comissão Federal de Comércio do país recomenda que lâmpadas com tensão de projeto diferente indiquem, na embalagem, a durabilidade, a potência e o brilho se ligadas em 120 V. Lá, no entanto, ao contrário do que ocorre no Brasil, as lâmpadas diferentes (de 125 V e 130 V) têm tensão maior que a da rede, o que diminui o consumo e eleva sua vida útil. Da mesma forma, o Japão usa lâmpadas com tensão de projeto de 100 V ou 110 V, igual ou maior que a tensão da rede elétrica (100 V).



Norma deve ser repensada

O uso das novas lâmpadas de 120 V só pouparia energia elétrica se os hábitos de consumo da população mudassem. Essas lâmpadas, seja de 60 W ou de 100 W, têm brilho maior que o das antigas lâmpadas de 127 V, se ambas são ligadas na mesma rede. A maior intensidade de luz poderia estimular o uso das atuais lâmpadas de 60 W onde antes eram usadas as lâmpadas antigas de 100 W, o que reduziria muito o consumo de energia. Essa troca, porém, parece pouco provável. As diferenças na iluminação de um ambiente dependem não só das lâmpadas, mas das luminárias, da cor das paredes e de outros fatores, não sendo facilmente perceptíveis.

Na verdade, cada consumidor passou a gastar 2% a mais de energia ao substituir as lâmpadas de 127 V pelas de 120 V, e terá que trocá-las com maior frequência – talvez tenha que usar o dobro do número de lâmpadas no mesmo tempo –, com evidentes transtornos e prejuízos. É bom lembrar que variações de tensão da rede elétrica não são um privilégio do Brasil, nem podem servir de argumento para o uso de lâmpadas de tensão de projeto menor. Ao

contrário, lâmpadas mais econômicas são mais necessárias em situações de saturação do sistema (caso do Rio de Janeiro), já que diminuem a demanda no horário de pico.

A nova norma traz muitas desvantagens, e elas são significativas. Ao desperdício constante de energia devem ser somados os custos diretos da construção de uma usina (para repor essa perda) e ainda custos indiretos, como o impacto ambiental de grandes unidades geradoras, sejam hidrelétricas ou termelétricas. O prejuízo causado pela mudança na norma de fabricação de lâmpadas exige que o assunto seja repensado o quanto antes, já que reverter essa situação não causaria gastos adicionais nem à população, nem ao governo.

Talvez os exemplos dos mercados norte-americano, canadense e japonês, que optaram pela fabricação de lâmpadas com tensão de projeto igual ou maior que a da rede, ajudem na tomada de uma decisão sobre o assunto. O retorno ao mercado das lâmpadas de 127 V, agora com a opção de fluxo luminoso alto, traria grandes benefícios ao país e aos brasileiros.



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

Sede Nacional: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (011) 259-2766, fax: (011) 606-1002

Regionais: AC - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karia Kristina Oliveira Martins). MA - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís - MA. Tel.: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). RO - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460, Cep: 78904-420, Porto Velho - RO. UFRO - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Fax: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). AM - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). BA - Faculdade de Medicina/UFBA, Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). CE - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). PB - Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Tel.: (083) 321-5406 (Elizabeth Cristina de Araújo). SE - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). DF - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep: 70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.).

MG - R. Senhora das Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). GO - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035, mals@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperb Leite). MT - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820, Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbario Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). ES - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). RJ - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel.: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). SP (subárea I) - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luís Carlos Gomes Simões). SP (subárea II) - Depto. Ciência Techno. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11.C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luís Gonzaga do Prado Filho). Botucatu (seccional) - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels.: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dêrtia Villalba Freire-Maia). SP (subárea III) - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). MS - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). PR - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas. Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba - PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). Maringá (seccional) - Depto. de Biologia Celular Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep: 87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). RS - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giugliani@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). Santa Maria (seccional) - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). Pelotas (seccional) - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho). Rio Grande (seccional) - FURG/DECLA/Campus Carreiros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsrio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Sírio Lopez Velasco). SC - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC. Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).