

## 12 CONCLUSÕES

---

Muito pouco tem sido estudado sobre as patologias e durabilidade das estruturas de madeira no Brasil, tendo como indicativo deste descaso científico, a inexpressiva quantidade de trabalhos científicos publicados no EBRAMEM (Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira) desde sua criação em 1983. Dos 1552 artigos publicados nas 11 edições do EBRAMEM, apenas 2,4% dos artigos referem-se ao tema patologia e durabilidade das estruturas de madeira.

Como consequência, a atual norma de projeto de estruturas de madeira (em vigência), não prevê critérios para decisões deste âmbito, ficando de forma subjetiva a análise e tomada de decisão, no momento do desenvolvimento de um projeto estrutural.

Todas as estruturas, independente do material (madeira, aço ou concreto) estão sujeitas a um processo de degradação natural devido ao uso e ao meio em que esta estrutura se encontra. Ao longo do tempo, este processo proporciona um decréscimo nas propriedades da estrutura, comprometendo o seu nível de rendimento, serventia e segurança.

Tal processo de degradação pode ser minimizado com a realização de manutenções preventivas, e os efeitos sobre a estrutura podem ser minimizados com a execução de manutenções corretivas, aumentando o tempo total de vida útil<sup>1</sup>. Estas ações de manutenção preventiva e corretiva necessitam de um alto grau de investimento financeiro, e mesmo assim o desempenho da estrutura não retorna ao nível inicial de utilização.

Entretanto, muito mais econômicas são as ações preventivas tomadas no momento do desenvolvimento do projeto. Porém, tais ações devem ser pautadas por critérios técnicos embasados por conhecimento científico validados. Estes critérios devem constar na norma de projeto utilizada no desenvolvimento da estrutura.

Um poste de madeira para eletrificação, apesar de ser elemento estrutural simples, está submetido a um intenso processo de degradação, em todo o seu comprimento. Porém é na chamada região de afloramento, que os postes estão submetidos a uma soma de fatores, que possibilita uma maior velocidade de degradação nesta região, sendo eles: umidade, insetos, fungos, vegetação, excrementos de animais, *Weathering*.

A norma de especificação de postes de madeira em vigência estabelece um tempo mínimo de vida útil de 15 anos, não levando em conta a influência do clima e solo.

---

<sup>1</sup> Vida útil = Vida útil de projeto + Vida útil residual

Para uma maior velocidade de degradação, sem sombra de dúvidas a presença de umidade local possui forte influência. Desta forma, ações devem ser tomadas para que seja minimizada a presença de umidade e concentração de água na região do afloramento. Como exemplo de tais ações tem-se o tratamento impermeabilizante no momento da fabricação do poste, e a execução de colarinhos de concreto de baixa permeabilidade quando necessário, no momento da instalação do mesmo.

Deve-se lembrar que um intenso processo de degradação ocorre nas cruzetas de madeira, as quais são instaladas tanto em postes de madeira bem como em postes de concreto.

Como fatores importantes deste processo têm-se:

- Concentração de água de chuva na superfície horizontal superior;
- Intensa exposição aos raios solares;
- Presença de excremento de aves;

Ao ser aplicado o modelo de Leicester para os dados climáticos do Estado de São Paulo, foram obtidos valores de  $I_g$  entre 2,04 e 2,85, Campos do Jordão e Ubatuba, respectivamente, sendo a primeira, a cidade de menor temperatura média anual ( $15,1^{\circ}\text{C}$ ), e a segunda, a cidade de maior precipitação anual (2514 mm).

Ao se dividir os valores de  $I_g$  em populações de  $I_{g<2,50}$  e  $I_{g>2,50}$ , e realizando a análise de variância destas populações obteve-se os seguintes resultados:

- Deve-se rejeitar a hipótese  $H_0$  das populações de temperatura serem iguais;
- Deve-se rejeitar a hipótese  $H_0$  das populações de precipitação serem iguais;
- Não se deve rejeitar a hipótese  $H_0$  das populações de meses secos serem iguais;

Realizando a simplificação do modelo de Leicester, com a retirada da variável  $N_{dm}$  (meses secos), obteve-se uma variação máxima de 11,9% entre  $I_g$  para  $I_{g;\text{simplificado}}$ , correspondendo à cidade de Catanduva.

Apesar da regressão entre  $I_g$  e  $I_{g;\text{simplificado}}$  apresentar alto valor do coeficiente de determinação ( $r^2 = 83\%$ ), a correlação não apresenta independência de erro.

Ao se dividir os valores de  $I_{g;\text{simplificado}}$  em  $I_{g;\text{simplificado}<2,50}$  e  $I_{g;\text{simplificado}>2,50}$  obteve-se:

- Deve-se rejeitar a hipótese  $H_0$  de que as populações das temperaturas são iguais;
- Não se deve rejeitar a hipótese  $H_0$  de que as populações de precipitação são iguais;

Através do modelo simplificado, constatou-se que as 10 cidades de menor  $I_g$  também são as de menor  $I_{g;\text{simplificado}}$ . Porém, o mesmo não ocorre para as 10 cidades de maior  $I_g$ . Destas, apenas 5 cidades estão entre as 10 cidades de maiores valores de  $I_{g;\text{simplificado}}$ .

Apesar de não haver a coincidência das dez cidades de maiores  $I_{ig}$  e  $I_{ig;\text{simplificado}}$ , estatisticamente não há evidências estatísticas que os dez maiores valores de  $I_{ig}$  são diferentes em população dos seus respectivos  $I_{ig;\text{simplificado}}$ .

A melhor regressão entre  $I_{ig}$  e  $I_{ig;\text{simplificado}}$  é a realizada entre os dez menores valores de  $I_{ig}$  e seus respectivos  $I_{ig;\text{simplificado}}$ , sendo esta a mais próxima da reta identidade.

Através desta regressão foi possível propor um modelo final ajustado de índice climático de apodrecimento de madeira em contato com o solo, o  $I_{LL-SP}$ . Este modelo está ajustado aos dados do Estado de São Paulo, o não possuindo a necessidade da variável  $N_{dm}$  (meses secos) com a obtenção de aproximadamente os mesmos valores iniciais obtidos através do Modelo de Leicester. Assim são possíveis dois modelos alternativos ao modelo inicial ao de Leicester: o  $I_{ig;\text{simplificado}}$  e o  $I_{LL-SP}$ .

As inspeções dos postes deram a oportunidade de se utilizar uma nova metodologia ainda muito pouco conhecida nacionalmente. A perfuração controlada, que é de extrema facilidade de realização, se mostra muito promissora para inspeções de estruturas de madeira em serviço, possibilitando uma real análise do interior de um elemento estrutural.

Os dados obtidos nas inspeções não possibilitaram a identificação de uma possível variável que apresente correlação com a deterioração dos postes.

A regressão entre o comprimento deteriorado e a idade, apresentou uma baixíssima correlação positiva, o que é corroborado pelo senso comum de aumento da degradação com o passar do tempo.

Do total de postes inspecionados, 25% apresentaram valor do Grau de Deterioração acima de 0,15, e 9% deste total apresentaram Grau de Deterioração acima de 0,44.

Como sugestão de estudos futuros tem-se:

- Verificação da viabilidade do uso do pínus como postes de eletrificação;
- Análise da contribuição das características do solo (tipo, granulometria, pH), do micro-clima (umidade, vegetação) e do processo de lixiviação, identificado em estudo anterior, no processo de apodrecimento do afloramento do poste;
- Analise da influência do Grau de Deterioração, na capacidade resistente dos postes em serviço, utilizando a inspeção controlada como metodologia de inspeção;
- Utilização da perfuração controlada na inspeção de estruturas em serviço;

Como já dito anteriormente, muito pouco tem sido estudado sobre as patologias e durabilidade das estruturas de madeira no âmbito nacional. Espera-se que este trabalho contribua para que os olhares técnicos e acadêmicos se voltem para este horizonte muito pouco explorado.

Para o término deste trabalho cita-se novamente:

Quando devidamente estudada e adequadamente empregada, respeitando-se a essência de sua estrutura interna, a madeira é um material estrutural de primeira qualidade, cujo emprego deverá crescer consideravelmente nos anos vindouros, (FUSCO, 1989).

\* \* \*

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

AGGARWAL, K.K. *Reliability engineering: topics in safety, reliability and quality.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. v.3.

ANIDO-LOPEZ, R.; GARDNER, D.J.; HENSLEY, J.L. Adhesive bonding of eastern hemlock glulam panels with E-glass/vinyl ester reforcement. *Forest Products Journal*, v.50, n.11/12, p. 43-47, 2000.

ALAWADY, M.; AVENT, R.R.; MUKAI, D. Repair of timber poles by injection grouting. In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING, 5. Montreux-Suiça, 1998. *Proceedings...* Montreux: Swise Federal Institute of Technology Lausanne, 1998. p.610-7.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS ASTM D 25/99: standard specification for round timber piles. Philadelphia,1999.

AMERICAN WOOD-PRESERVES' ASSOCIATION AWPA-M13: *a guide line for the physical inspection of poles in service.* Canada,1992.

ANDERSON, D.R.; SWEENEY, D.J.; WILLIAMS, T.A. *Estatística aplicada à administração e economia.* Tradução de Luiz Sérgio de Castro Paiva. 2..ed.. São Paulo: Ed. Pioneira, 2002. p.439-509.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6231: postes de madeira – resistência à flexão. Rio de Janeiro,1980.

\_\_\_\_\_ NBR 8456: postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica – especificação. Rio de Janeiro,1984.

\_\_\_\_\_ NBR 8457: postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia – padronização. Rio de Janeiro,1984.

\_\_\_\_\_ NBR 7190 : projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro,1997.

\_\_\_\_\_ Projeto 02:136.01.001:2002: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimento – Parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro.2002.

---

<sup>1</sup> De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnica. NBR 6023.

AUSTRALIAN STANDARD AS 1604.1: specification for preservative treatment. Part 1: sawn and round timber. Sydney, 2005.

\_\_\_\_\_ AS 1720.2 : timber structures. Part 2: timber properties. Sydney, 1990.

\_\_\_\_\_ AS 2209 : timber – poles for overhead lines. Sydney, 1994.

\_\_\_\_\_ AS 5604: timber – natural durability ratings. Sydney, 2005.

AUSTRALIAN / NEW ZEALAND STANDARD. AS/NZS 4676: Structural design requirements for utility services poles. Sydney, 2000.

BARILLARI, C.T.; JANKOWSKY, I.P.; FREITAS, V.P. Durabilidade da madeira do gênero *Pinus spp.*, tratada com CCA tipo A e CCB, após 21 anos de exposição em campo de apodrecimento. *Floresta*, v.32, p.87-91, 2002.

BORGES, P.C. *Corrosión en estructuras de concreto armado*. México: IMCYC, 1998.

BORTOLETTO JÚNIOR, G. *Indicações para a utilização da madeira de seis espécies e variedades de pinus na construção civil*. São Carlos, 1993, 119p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993..

BOTTAZZO, W.; OLIVEIRA E SILVA, C.; NETTO, F.R.; BONINI, W.; FILHO, V.M; PACE, A. Manutenção preventiva em postes de madeira tratada. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 10. Rio de Janeiro, 1988. *Anais...* Rio de Janeiro: Ligth, 1988.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Portaria nº 447 de 31 de dezembro de 2004. Aprova a revisão nº 1, do Manual de Operacionalização dos critérios técnicos, financeiros, procedimentos e prioridades que serão aplicados ao Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Luz Para Todos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 5 jan. 2005. v.142, n.3, p.24.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa Nº 132 de 10 de novembro de 2006.

BUENO, O.C. et al. Controle biorracional de cupins em postes de madeira. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA ELÉTRICA, Brasília, 2001.

CALIL JUNIOR, C. O potencial do uso do pinus na construção civil. *Téchne*, n.60, p. 44-8, mar., 2002.

CAMPOS, J.A.O.; OLIVEIRA, F.G.R.; SALES, A. Método para avaliação da durabilidade em estruturas de madeira. In ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 8. Uberlândia, 2002.

CAMPOS, J.H. A utilização de postes de madeira na eletrificação rural. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS, 1. out., 1982.

CARVALHO, R.F.; CALIL JUNIOR., C. Compósito de fibras de sisal para reforço de estruturas de madeiras. In: CONGRESSO ÍBERO - A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., Guimarães, 2004. *Anais*. Guimarães: Universidade do Minho, 2004. p.459-68.

CASTRO SILVA, J. Durabilidade do eucalipto ao ataque de cupins. *Revista da Madeira*, ago., 2003.

CAVALCANTE, M.S. *Deterioração biológica e preservação de madeiras*. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1982.

CPFL ENERGIA *Norma Técnica 3648*: projeto de rede de distribuição – Calculo mecânico, 2005.

COLEMAN, P. Fiber glass trumps wood: TEP selects composite poles replacement and new distribution construction. *Transmission & Distribution World*, Apr. 2002.

COSTA, L.A.; WATAI, L.T. Cruzetas de madeira de reflorestamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 11. Blumenau, 1992.

COSTA NETO, P.L.O. *Estatística*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

CREWS, K.I.; HORRIGON, A.; BOUGHTON, G. Assessment of characteristic properties for utility poles in Australia. In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING, 5. Montreux-Suiça, 1998. *Proceedings...* Montreux: Swise Federal Institute of Technology Lausanne, 1998. p.618-25.

CRUZ, H.; CUSTÓDIO, J.; NASCIMENTO, J., EMPIS, M. Execução e controle de qualidade da reparação de estruturas de madeira com colas epoxídicas e frps. In: CONGRESSO ÍBERO - A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., Guimarães, 2004. *Anais...* Guimarães: Universidade do Minho, 2004. p. 569-78.

DAVALOS, J.F.; QIAO, P. Development of a prototype composite-reinforced timber railroad crosstie. In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING, 5. Montreux-Suiça, 1998. *Proceedings...* Montreux: Swise Federal Institute of Technology Lausanne, 1998. p.494-501.

DEGROOT, R.C. *Groundline treatments of Southern Pine posts*. Madison: Forest Products Laboratory, 1981. (FPL-RP-409).

\_\_\_\_\_ *Durability of utility poles in Panama*. Madison: Forest Products Laboratory, 1986. (FPL-RP-478).

DUARTE, A.C.R.; NEGRÃO, J.H.O.; CRUZ, H.M.P. Reabilitação de vigas de madeira com argamassa epoxídica armada. In: CONGRESSO ÍBERO - A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., Guimarães, 2004. *Anais...* Guimarães, Universidade do Minho, 2004. p. 489-96.

FIORELLI, J. E : DIAS, A.A. Fibras de vidro e fibras de carbono reforçando estruturas de madeira. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS, 5., São Carlos, 2002. *Resumos estendidos...* São Carlos, Departamento de Interunidades em Ciência e Engenharia dos Materiais - IFSC/IQSC/EESC, 2002. p. 123.

FOSROC REAX Guia de produtos. São Paulo: abr., 2002.

FREITAS, R.R.; CALIL JUNIOR, C. Compósito de madeira para reforço de postes de eletrificação In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DOS MATERIAIS, 7., São Carlos, 2004. *Anais...* São Carlos, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004. p.29-30.

FUSCO, P.B. *Estruturas de concreto: Introdução ao projeto estrutural*. São Paulo: McGraw-Hill/Edusp, 1976a.

\_\_\_\_\_ *Estruturas de concreto: fundamentos estatísticos da segurança das estruturas*. São Paulo: McGraw-Hill/Edusp, 1976b.

\_\_\_\_\_ Os caminhos da evolução da engenharia das madeiras. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 3., São Carlos, 1989. *Anais...* São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1989. v.6, p.7-18.

GERALDO, F.C. Poste de madeira alavanca eletrificação. *Revista da Madeira*, maio, 2001.

GREEN, D.W.; HERNANDEZ, R. Standards for structural wood products an their use in the United States. *Wood Design Focus.*, v.9, n.3, p.3-12, 1998.

HELENE, P.R.L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto, 2a.ed.. São Paulo: Pini, 1992.

HOWARD, J.L. *U.S. timber production, trade, consumption, and price statistics 1965-2000.* Madison. Forest Products Laboratory, Apr. 2001. (FPL-RP-595).

HIGHLEY, T.L. Biodeterioration of wood. In: *Forest Products Laboratory, Wood handbook: wood as engineering material.* Report FPL-GTR-113. Madison, 1999. Cap.13, p.13-1/13-16.

IBACH, R.E. Wood preservation. In: *Forest Products Laboratory, Wood handbook: wood as engineering material.* Report FPL-GTR-113. Madison, 1999. Cap.14, p.14-1/14-27.

JOSÉ CARLOS, V.; DUARTE BUENO, L.C.; MACHADO, J.P.M. A madeira preservada na distribuição de energia. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, I., Belo Horizonte, 1990.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. *Biodeterioração de madeiras em edificações.* São Paulo, 2001.

KROPF, F.W. Design and maintenance of weather exposed wooden structures for better durability. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 6. Florianópolis, 1998.

LAPAGE, E.S. Preservativos e sistema preservativos. In: *MANUAL DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS.* São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v.1.

LEICESTER, R.H. *Engineered durability for timber construction.* Highett, Australia, CSIRO, 2001. p.2-12,

LEICESTER, R.H. et al. *An engineering model for the decay of timber in ground contact.* In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL RESEARCH GROUP ON WOOD PRESERVATION, 34. Stockholm, Sweden, 2003.

LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. *Estatística: teoria e aplicações.* Tradução de Teresa Cristina Padilha de Souza. São Paulo: LTC, 2000.

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A.. Implantação de programa de manutenção em postes de madeira. Rio de Janeiro, 1994.

LIMA, J.T.; HEIN, P.R.G.; VIEIRA, R.S. Detecção de regiões deterioradas no interior do caule de árvores vivas mediante o uso do RESISTOGRAPH ® F400-S. In: *ENCONTRO BRASILEIRO DE MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10.*, São Pedro, 2006. *Anais*. São Carlos, IBRAMEM, 2006.

LOPEZ, G.A.C.; MILANO, S. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de produtos usados na sua proteção. In: *MANUAL DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v. 2, p.473-521.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989.

MANZIN, E.; VEZZOLI, C. O Otimização da vida dos produtos. In: *Desenvolvimento de produtos sustentáveis*. Tradução de Astrid de Carvalho. São Paulo: Edusp, 2005. cap.5, p.181-209:

MATOS, J.L.M. Qualidade da madeira de pinus. *Revista da Madeira*, dez.,2002.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. Durabilidade. In: *Estruturas de concreto: estrutura, propriedades e materiais*. Tradução de Denise Caperna Coitinho Dal Molin. São Paulo: Pini, 1994. cap.5, p.119-86.

MINÁ, A.J.S. et. al. Comentários sobre a NBR 6231/1980 : postes de madeira – Resistência à flexão. In: *ENCONTRO BRASILEIRO DE MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10.*, São Pedro, 2006.

MORREL, J.J. *Wood pole maintenance manual*. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvalils, 1996.

OBINO, C.R. Método de preparação de postes de eucalipto para receber tratamento. São Paulo: ABPM, 1987. (Boletim Técnico, nº51.)

O'CONNOR, J.; DANGERFIELD, J. The environmental benefits of wood construction. In: *WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING, 8*, Lahti, Finland, June, 2004. *Proceedings..* Finland, p.171-6.

OLIVEIRA et al. Agentes destruidores da madeira. In: MANUAL de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v.1.

PAES DE CAMARGO et al. *Conceituação*. Disponível em:<<http://www.ciagro.sp.gov.br/clima/Conceitua%E7%E3o/Conceitua%E7%E3o.htm>>. Acesso em : 24 julho 2007

PERTILE, F.L. et al. *Retratamento de postes de madeira: a experiência da CEEE*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, I., Belo Horizonte, 1990.

PFEIL, W; PFEIL, M. Produtos de madeira e sistemas estruturais. In: \_\_\_\_\_ --- *Estruturas de madeira*. 6a ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2003. cap.2, p.9-26:

PRID – PROYECTO subregional de promoción industrial de la madera para construcción: manual del grupo andino para preservación de Madera. Lima, 1988.

RANDAZZO, C.A. Composites USA: past, present and future. *Reinforced Plastic*, Sept. 1996.

REVISTA DA MADEIRA. A madeira de eucalipto para poste, ed.59, set. 2001.

REZENDE, J.L.P.; NASCIMENTO, A.M.; OLIVEIRA, A.D. *Análise econômica da preservação de madeiras*. Viçosa: UFV, 1993. (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia Florestal).

ROMANO, E. Madeira: o material de construção mais eco-eficiente. In: CONGRESSO ÍBERO - A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., Guimarães, 2004. Anais. Guimarães, Universidade do Minho, 2004. p.391-400.

SACCO, A.A. *Custo de produção dos postes de eucalipto tratado*. São Paulo: ABPM, 1983. (Boletim Técnico, nº.3)

SALES, A.; PORTELLA, K.F.; GRIGOL, E.J.; RECH, P.; OLIVEIRA, F.G.R.; CAMPOS, J.A.O. Durabilidade de postes de madeira utilizada em redes de distribuição de energia elétrica. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8, Uberlândia, jul., 2002.

SALES, A., PORTELLA, K.F., GRIGOL, E.J.; RECH, P. Procedimentos para o aumento da durabilidade de postes de madeira utilizados em redes de distribuição. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA ANEEL, 2., Brasília, 2003. p.567-9.

SALES, A.; GRIGOL, E.J.; BENTO, F.R.; PORTELLA, K.F.; MASCARO, L.H. Estudo da durabilidade de postes de eucalipto tratados com CCA utilizados no sul do Brasil. In: CONGRESSO ÍBERO - A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., Guimarães, 2004. *Anais*. Guimarães, Universidade do Minho, 2004. p.287-92.

SCHEFER, T.C. A climate index for estimating potential for decay in wood structures above ground. *Forest Products Journal*, v.21, n.10, 1971.

SILVA, J.F. et al. Climatologia aplicada ao uso da madeira. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE COMPESADOS DE MADEIRA TROPICAL, 1, Belém, nov., 2001.

SILVA OLIVEIRA; J.T; CASTRO SILVA, J., Durabilidade natural e preservação da madeira de eucalipto. *Revista da Madeira*, ago., 2001.

SIMPSON, W.; TENWOLDE, A. Physical properties and moisture relations of wood. In: *Forest Products Laboratory, Wood handbook: wood as engineering material*. Madison: Report FPL-GTR-113. Madison, 1999. cap.3, p.3-1/3-24.

TOMASELLI, I.; TUOTO, M. Oferta de pinus no Brasil. *Revista da Madeira*, v. 1, p.6-8, maio, 2003.

URIARTT, A.A. A madeira como material de construção. In: FALCÃO BAUER, L.A. *Materiais de construção*. 5a ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2001. v. 2, p.437-525.

VALLE, A.; BRITES, R.D.; LOURENÇO, P.B. Uso da perfuração controlada na avaliação de degradação da madeira em edificações antigas – estudo de caso. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10., São Pedro, 2006.

WATAI, T.L. Substituição de espécies de madeiras nativas por madeiras de reflorestamento. São Paulo: ABPM, 1991. (Boletim Técnico 71).

WHEELER, A.S.; HUTCHINSON, A.R. Resin repairs to timber structures. *Adhesion & Adhesives*, n.18, p.1-13, 1998.

WOLFE, R.W. Round timbers and ties. In: *Forest Products Laboratory, Wood handbook: wood as engineering material*. Report FPL-GTR-113. Madison, 1999. Cap.18, p.18-1/18-14.

## GLOSSÁRIO

**Alburno:** parte externa do tronco de uma árvore que geralmente se distingue da parte interna pela sua cor mais clara. Normalmente o alburno contém substâncias de reserva, por exemplo, amido, e é permeável à passagem de líquidos.

**Altura do poste ( $H = L - e$ ):** comprimento nominal total menos o comprimento de engastamento.

**Altura útil do poste ( $h = H - 0,20\text{ m}$ ):** altura do poste, menos a distância do topo ao plano de aplicação dos esforços.

**Anel de crescimento:** camada de crescimento do lenho, formada durante o período vegetativo, caracterizada pelo contraste, mais ou menos marcante na seção transversal, do lenho tardio de um período e o lenho inicial do período seguinte.

**Base:** seção transversal externa da parte inferior do poste.

**Casca:** todos os tecidos que ficam por fora do cilindro do lenho das árvores.

**Cerne:** parte do lenho constituída por camadas internas que, na árvore em crescimento, cessaram de conter células vivas e cujas substâncias de reserva (como por exemplo, o amido) foram consumidas ou transformadas em outras peculiares ao cerne.

**Chanfro:** corte, em ângulo, da extremidade superior do poste.

**Comprimento de esgastamento ( $e = 0,1 \times L + 0,6\text{ m}$ ):** comprimento calculado para realizar o engastamento do poste no solo.

**Comprimento nominal ( $L$ ):** distância entre o topo e a base.

**Curvatura:** desvio de direção do poste.

**Descascamento:** eliminação da casca de um poste.

**Empilhamento:** operação de dispor os postes em determinada forma, para secagem ou armazenamento.

**Entalhe:** corte de superfície plana localizado na face do poste e normal aos furos.

**Etapa de condicionamento:** fase inicial do processo de impregnação sob pressão, na qual a madeira é submetida a um aquecimento a vapor ou em solução preservativa oleosa, com a finalidade de reduzir o seu teor de umidade antes de receber o preservativo.

**Face do poste:** superfície no lado côncavo (o de menor raio de curvatura), nos postes com curva numa só direção, superfície de menor raio de curvatura entre a linha de afloramento e o topo, nos postes com curvas reservas ou duplas.

**Fenda:** separação do tecido lenhoso, ao longo das fibras, em geral transversalmente aos anéis de crescimento, podendo se estender de um lado a outro do poste, e nesse caso é denominada fenda diametral.

**Furos:** abertura cilíndrica e perpendicular ao eixo longitudinal do poste, passando pelo eixo, e destinada a fixação de materiais, equipamentos e cabos.

**Greta:** separação da madeira em sentido radial, cujo desenvolvimento não chega a afetar a superfície do poste.

**Incisão:** corte, em profundidade e distância determinadas, praticado na superfície de postes de essenciais, resistentes à impregnação, com a finalidade de obter melhor penetração do preservativo.

**Inclinação do veio:** desvio angular em relação ao eixo longitudinal do poste.

**Ingrediente ativo:** padrão cujos termos se define usualmente a composição ponderal, em percentagem, das formulações preservativas. Esses padrões podem ser elementos, como fluor e boro, óxidos de elementos como CuO, CrO<sub>3</sub> e As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ou substâncias químicas, como pentaclorofenol. Não serão expressos em ingredientes ativos os compostos cuja única finalidade é de omitir a corrosão ou acertar o ph da solução preservativa.

**Linha de afloramento:** interseção da superfície lateral do poste com o plano do solo. A linha de afloramento é o limite superior do comprimento de engastamento.

**Madeira bruta ou roliça:** empregada em forma de tronco, servindo para estacas, escoramentos, postes, colunas, etc;

**Madeira compensada:** formada pela colagem de lâminas finas, com as direções das fibras alternadamente ortogonais;

**Madeira falqueada:** com as faces laterais aparadas a machado, formando seções maciças, quadradas ou retangulares, utilizada em estacas, cortinas cravadas, pontes etc;

**Madeira laminada e colada:** madeira selecionada cortada em lâminas, de 15 mm a 50 mm de espessura, coladas sob pressão, formando vigas em geral de seção retangular;

**Madeira preservada:** a que contém preservativo em quantidade suficiente, de maneira a aumentar significativamente a sua resistência aos agentes biológicos.

**Madeira recomposta:** produtos na forma de placas desenvolvidas a partir de resíduos de madeira em flocos, lamelas ou partículas

**Madeira sã:** madeira cuja estrutura não foi afetada por agentes biológicos.

**Madeira serrada:** é o produto estrutural de madeira mais comum, sendo cortado em serrarias em dimensões padronizadas para o comércio;

**Nó:** parte inicial de um galho, remanescente no poste.

**Orifício:** defeito que se manifesta como abertura da seção aproximadamente circular, originada especialmente pelo desprendimento de um nó.

**Plano de aplicação dos esforços:** plano transversal onde se aplicam os esforços definidos nesta especificação e situada a 200 mm do topo.

**Plano transversal:** plano normal ao eixo do poste.

**Poste preservado:** aquele cujo alburno contém preservativo em quantidade suficiente para protegê-lo dos agentes biológicos de deterioração.

**Poste:** peça de madeira, de eixo sensivelmente retilíneo, sem emendas, adequada para construir uma coluna esbelta, engastada verticalmente no solo, e destinada a suportar linhas aéreas.

**Preservativo de madeira:** substâncias ou formulação química de composição e características definidas, que deve apresentar as seguintes propriedades:

- a) alta toxidez aos organismos xilófagos;
- b) alta penetrabilidade através dos tecidos lenhosos permeáveis;
- c) alto grau de fixidez nos tecidos lenhosos;
- d) alta estabilidade química;
- e) incorrosividade aos metais;
- f) imprejudicabilidade às características físicas e mecânicas da madeira;
- g) segurança para manipulação.

**Processo de preservação:** conjunto de operações destinadas a aplicar o preservativo na madeira, resultando numa impregnação adequada dos tecidos lenhosos, sem ocasionar lesões prejudiciais à estrutura das peças, ou alterações sensíveis em suas características físico-mecânicas.

**Protuberância ou nó fechado:** parte terminal de um galho, remanescente no postes em que não chega a abrir-se na superfície do mesmo.

**Racha:** Separação dos tecidos lenhosos, ao longo das fibras, entre dois anéis de crescimento.

**Resistência nominal (Rn):** carga que o poste pode suportar sem sofrer deformações permanentes; deve ser considerada como uma força contida no plano de aplicação dos esforços e passando pelo eixo do poste.

**Retenção:** quantidade de preservativo, contida de maneira uniforme num determinado volume de madeira, expressa em quilograma de ingrediente ativo de preservativo por metro cúbico de madeira tratável.

**Ruptura do poste:** desagregamento da peça em uma seção transversal, por haver sido ultrapassado o limite de resistência da madeira. É definida quando se atinge a carga máxima do ensaio (denominada "Carga de ruptura").

**Sinuosidade:** desvio de direção do poste, medido em um comprimento definido.

**Topo:** seção, transversal extrema da parte superior do poste, excluindo o chanfo ou bisel.

**Tratamento preservativo:** tratamento a que se submete o poste com substâncias letais aos agentes biológicos de destruição, visando a proteção da peça.

**Usina de preservação:** unidade industrial dotada de autoclave, tanques e bombas de vácuo e pressão destinada ao tratamento preservativo das madeiras.

**Valor nominal de uma grandeza:** valor dessa grandeza indicada e garantida pelo fornecedor.

**Veio inclinado:** veio que se desvia da direção longitudinal do poste.

**Veio:** Disposição em direção longitudinal dos elementos constitutivos da madeira. Pode ser expresso com veio reto, inclinado, entrelaçado, etc.

## REFERÊNCIAS DO GLOSSÁRIO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1984). *NBR 8456 – Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica*. Rio de Janeiro.

PFEIL, W; PFEIL, M. Produtos de madeira e sistemas estruturais. In: \_\_\_\_\_ --- *Estruturas de madeira*. 6. ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2003. cap. 2, p. 9-26:

## **ANEXO A – ARTIGOS SOBRE DURABILIDADE PUBLICADOS NOS EBRAMEM'S – ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS**

### **EGRAMEM II**

1. PATOLOGIA DA MADEIRA NAS CONSTRUÇÕES - Marcos Jorge A. Santana.

### **EGRAMEM IV**

2. COMO SE GARANTE DURABILIDADE EM UMA CONSTRUÇÃO DE MADEIRA ATRAVÉS DE DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS - Antonio Carlos de Oliveira, Varlete A. Benevente, Jaime Galindo.
3. ESTUDO PATOLOGICO E TERAPÊUTICO PARA A ESCADE DE MADEIRA DA PMFS - Jorge Fortes Filho.
4. RECUPERAÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE MADEIRA - Fabio Armando Botelho Cordovil, Daniel D. Loriggio.

### **EGRAMEM VI**

5. PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE MADEIRA - Roberto Vasconcelos Pinheiro, Francisco Antonio Rocco Lahr.

### **EGRAMEM VII**

6. BIODETERIORAÇÃO E ANÁLISE ESTRUTURAL EM RESIDÊNCIAS Maria Beatriz Bacellar Monteiro e Takashi Yojo.
7. RECUPERAÇÃO DE COBERTURA DE MADEIRA - Eduardo Chaud, Átila Junho de Souza e Luciana Nunes Magalhães.

### **EGRAMEM VIII**

8. AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE UMA PASSARELA PÊNSIL EM MADEIRA - Janaina A. O. de Campos, Almir Sales.
9. DURABILIDADE DE POSTES DE MADEIRA ULIZADOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - Almir Sales, Kleber Franke Portella, Evandro João Grigol, Paulo Rech, Fabiana G.R. de Oliveira, Janaina A.O. Campos
10. EXAME DE SANIDADE BIOLOGICA E ANÁLISE ESTRUTURAL NO MADEIRA MENTO DE GINÁSIO POLIESPORTIVO - Maria Beatriz Bacellar Monteiro, Takashi Yojo, Gonzalo Antonio Carbelleira Lopez.

11. MÉTODO PARA A AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE EM ESTRUTURAS DE MADEIRA - Janaina A. O. de Campos, Almir Sales.
12. PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE MADEIRA - Eduardo Chahud, Flávia Caetano Carvalhar, Luciana Nunes Magalhães.
13. RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA USANDO COMPOSITOS DE SERRAGEM COM POLIURETANO - Cristiane P. Marin, José A. Matthiesen.
14. REFORÇO COM FIBRA DE VIDRO NA REGIÃO DAS RÓTULAS DE VIGAS GERBER EM MADEIRA LAMINADA COLADA - Altevir Castro dos Santos, Carlos Alberto Szucs, Feliz Alberto Diaz Diaz.
15. RESISTÊNCIAS DE SETE PAINÉIS A BASE DE MADEIRA AO ATAQUE DE CUPINS SUBTERRANEOS, EM ENSAIO DE ALIMENTAÇÃO FORÇADA - Juares B. Paes, Kuelson Maciel, Ildefonso E. C. Ramos, José T. Santos.

#### **EGRAMEM IX – Tópico exclusivo**

16. ANÁLISE DA DURABILIDADE PARA CONSTRUÇÕES EM MADEIRA - Rodrigo Nunes de Oliveira, Alcebíades Negrão Macedo.
17. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE UMA EDIFICAÇÃO DE PEQUENO PORTE DE INTERESSE SOCIAL APÓS CINCO ANOS DE CONSTRUÇÃO - Marcio Sampaio Sarmet Moreira, D~elio Porto Fassoni, Rita de Cássia Silva Santana Alvarenga.
18. COMPÓSITO DE FIBRAS DE SISAL PARA REFORÇO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA - Ricardo Fernandes Carvalho, Carlito Calil Junior.
19. DURABILIDADE DE POSTES DE EUCALIPTO UTILIZADOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO RIO GRANDE DO SUL - Almir Sales, Evandro João Grigol, Fabio Ricardo Bento, Kleber Franke Portella, Lucia Helena Mascaro.
20. INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ESTRUTURAS DE COBERTURAS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS EM FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA - Gisele Marilha Pereira Reginatto, Paulo Henrique Quiumento Velloso, Ana Paula da Silva Machado, Ângela do Valle, Rodrigo Figueiredo Terezo.
21. RESTAURAÇÃO EM EDIFICAÇÕES ANTIGAS NO CENTRO HISTÓRICO DE SALVADOR - Isabela Pereira Cruz, Erundino Pousada Presa, Mario Mendonça de Oliveira.

### **EGRAMEM X – Tópico exclusivo**

22. RESISTÊNCIA NATURAL DE SETE MADEIRAS A CUPINS SUBTERRÂNEOS EM ENSAIOS DE ALIMENTAÇÃO FORÇADA – Juarez Benigno Paes, Rafael Rodolfo de Melo, Carlos Roberto de Lima.
- 23. MODELO DE APODRECIMENTO APLICADO A POSTES DE ELETRIFICAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO – Roberto Ramos de Freitas, Carlito Calil Júnior.**
24. INVESTIGAÇÃO TÉCNICA DE ACIDENTE FATAL EM ESTRUTURAS DE MADEIRA DE COBERTURA DE IGREJA – Mauro Augusto Demarzo, Pedro Afonso de O. Almeida.
25. ADSORÇÃO DE ÁGUA E VARIAÇÃO DIMENSIONAL EM TACOS DE JATOBÁ (HYMENAEA SP.) COLADOS SOBRE SUBSTRATO DE CONCRETO – Mariângela G. Luiz, Ivaldo P. Jankowsky.
26. PATOLOGIA EM ESTRUTURAS DE MADEIRA DEVIDO À LIGAÇÕES – UM ESTUDO DE CASO – ARACELLY M. MAGALHÃES, Eduardo Chaud.
27. ANÁLISIS ESTRUCTURAL, DIAGNÓSTICO Y RECUPERACIÓN DEL TECHO DE LA CAPILLA DOMESTICA DE LA RESIDENCIA JESUÍTICA - SIGLO XVII – José Luis Gómez, María Edel Ruata, Ivan Edgardo Salgado.
28. DOS COLAPSOS ESTRUCTURALES POR FALLA SECCIONAL DE ELEMENTOS DE MADEIRA LAMINADA - José Luis Gómez, Ivan Edgardo Salgado.
29. ESTRUTURAS DE MADEIRA EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: MÉTODO PARA REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS – Andressa Cecília Milanese, Rosa Maria Bittencourt.
30. DETECÇÃO DE REGIÕES DETERIORADAS NO INTERIOR DO CAULE DE ÁRVORES VIVAS MEDIANTE O USO DO RESISTOGRAPH® F400-S – José Tarcísio Lima, Paulo Ricardo Gherardi Hein, Renato da Silva Vieira.
31. REFORÇO DE COMPÓSITOS DE SISAL-EPOXÍ PARA ELEMENTOS DE MADEIRA SUBMETIDOS À FLEXÃO – Ricardo F. Carvalho, Carlito Calil Júnior.
32. USO DA PERFURAÇÃO CONTROLADA NA AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA MADEIRA EM EDIFICAÇÕES ANTIGAS - ESTUDO DE CASO – Ângela do Valle, Ricardo D. Brites, Paulo B. Lourenço.

### **EGRAMEM XI – Tópico exclusivo**

33. LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM PONTES DE MADEIRA E PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO – Juliano Fiorelli, Antônio Alves Dias.
34. DIAGNÓSTICO DA BIODETERIORAÇÃO E AVALIAÇÃO MECÂNICA DE ESTÁTUA DE MADEIRA – Gonzalo Antonio Carballeira Lopez, Maria Beatriz Bacellar Monteiro, Nilson Franco, Raquel Dias de Aguiar Moraes Amaral.

35. DURABILIDADE DE CONSTRUÇÕES EM MADEIRA DE ORIGEM JAPONESA NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇÚ, PARÁ, BRASIL – Camila Thiemy Dias Numazawa, Ângela do Valle.
36. MELHORIA NA DURABILIDADE DE CONSTRUÇÕES EM MADEIRA COM O USO DE DETALHES CONSTRUTIVOS ADEQUADOS – Frederico Denardi Neto, Elbio Silva Oliveira, Ângela do Valle.
37. AVALIAÇÃO ESTRUTURAL NÃO-DESTRUTIVA DO PRÉDIO OCA II, UNIVERSIDADE DE BRASILIA (UNB) – Ricardo Faustino Teles, Patrícia Gomes Ribeiro, Cláudio Henrique Soares Del Menezzi.

## ANEXO B - CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DOS POSTES DE MADEIRA (NBR 8456/1984)

Nacionalmente a norma que especifica as características dos postes de eucalipto é a *NBR 8456/1984 - Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação*. Esta norma que está vigente à vinte anos, classifica os postes de eucalipto em quatro classes de acordo com suas características mecânicas e geométricas, sendo designadas pelas letras L, M, P e XP, com os seguintes significados.

- a) L – tipo leve;
- b) M – tipo médio;
- c) P – tipo pesado;
- d) XP – tipo extra pesado.

A descrição destas classes é feita na *NBR 8457/1984 – Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica – Padronização*, conforme Tabela B.1. As espécies normatizadas para a utilização de poste são citadas a seguir, item (a), com suas respectivas propriedade físico-mecânicas descritas pela Tabela B.2. Porém caso se queira utilizar outras espécies não indicadas deve-se atentar para o item (b).

- a) Espécies: *Alba, Citriodora, Tereticornis, Rostrata, Paniculata e Botryoides*;
- b) Para o estudo de outras espécies, exige-se preliminarmente, características fisico-mecânicas e provas de resistência mecânica, de tratamento e de penetração satisfatórias, comprovadas através de experiências no campo.

**TABELA B.1 – Dimensões para postes de eucalipto – (NBR 8457/1984)**

| Item | L<br>(m) | Tipo | Resistência<br>Nominal Rn (daN) | Flecha máx.<br>(mm) | Engasta-<br>mento (mm) | Dimensões (mm)           |                        |      |                |           |      |
|------|----------|------|---------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------|----------------|-----------|------|
|      |          |      |                                 |                     |                        | Diâmetro (mm)            |                        |      | Perímetro (mm) |           |      |
|      |          |      |                                 |                     |                        | A 200 mm do topo<br>– Dc | Engasta-<br>mento - De | Topo | A              | Base<br>B |      |
|      |          |      |                                 |                     |                        | Min.                     | Máx.                   | Mín. | Máx.           | Mín.      |      |
| 1    |          | L    | 150                             |                     |                        | 115                      | 145                    | 181  | 355            | 459       | 616  |
| 2    | 9        | M    | 300                             | 450                 | 1500                   | 146                      | 178                    | 210  | 452            | 562       | 738  |
| 3    |          | P    | 600                             |                     |                        | 179                      | 219                    | 51   | 556            | 961       | 836  |
| 4    |          | XP   | 1000                            |                     |                        | 220                      | 270                    | 297  | 685            | 851       | 980  |
| 5    |          | L    | 150                             |                     |                        | 115                      | 145                    | 196  | 355            | 459       | 666  |
| 6    | 10       | M    | 300                             | 500                 | 1600                   | 146                      | 178                    | 228  | 452            | 562       | 767  |
| 7    |          | P    | 600                             |                     |                        | 179                      | 219                    | 268  | 556            | 961       | 892  |
| 8    |          | XP   | 1000                            |                     |                        | 220                      | 270                    | 309  | 685            | 851       | 1021 |
| 9    |          | L    | 150                             |                     |                        | 115                      | 145                    | 203  | 355            | 459       | 690  |
| 10   | 10,5     | M    | 300                             | 525                 | 1650                   | 146                      | 178                    | 236  | 452            | 562       | 793  |
| 11   |          | P    | 600                             |                     |                        | 179                      | 219                    | 278  | 556            | 961       | 925  |
| 12   |          | XP   | 1000                            |                     |                        | 220                      | 270                    | 314  | 685            | 851       | 1038 |
| 13   |          | L    | 150                             |                     |                        | 115                      | 145                    | 211  | 355            | 459       | 716  |
| 14   | 11       | M    | 300                             | 550                 | 1700                   | 146                      | 178                    | 245  | 452            | 562       | 823  |
| 15   |          | P    | 600                             |                     |                        | 179                      | 219                    | 288  | 556            | 961       | 958  |
| 16   |          | XP   | 1000                            |                     |                        | 220                      | 270                    | 320  | 685            | 851       | 1059 |

(\*) 1 daN = 1 kgf

**TABELA B.2 – Elementos característicos dos eucaliptos – (NBR 8456/1984)**

| Espécie<br>de<br>Eucalipto | Massa específica aparente<br>(15% de umidade) - (kg/m <sup>3</sup> ) | Características físicas |                |                 |                                 | Características mecânicas |                             |                        |        |                                 |                                     |      |
|----------------------------|--|-------------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------|------|
|                            |  | Retratilidade           |                | Volumétrica (%) | Coeficiente de<br>Retratilidade | Madeira verde             | Madeira a 15% de<br>umidade | Índice de Ligidez (Lf) | Módulo | Limites de<br>proporcionalidade | Cisalhamento (daN/cm <sup>2</sup> ) |      |
|                            |  | Radial (%)              | Tangencial (%) |                 |                                 |                           |                             |                        |        |                                 |                                     |      |
| Alba                       | 830  | 5,8                     | 12,0           | 20,4            | 0,6                             | 968                       | 1247                        | 23                     | 131300 | 386                             | 126                                 | 642  |
| Botryoides                 | 890  | 6,9                     | 13,1           | 22,0            | 0,63                            | 1157                      | 1460                        | 26                     | 154500 | 470                             | 115                                 | 749  |
|                            | 1090   | 6,5                     | 9,6            | 17,8            | 0,76                            | 1561                      | 1730                        | 32                     | 181900 | 841                             | 182                                 | 1045 |
| Citriodora                 | 1040   | 6,6                     | 9,5            | 19,4            | 0,77                            | 1140                      | 1238                        | 36                     | 136000 | 481                             | 166                                 | 341  |
|                            | 980  | 6,9                     | 9,4            | 18,2            | 0,78                            | 1500                      | 1673                        | 24                     | 177000 | 668                             | 149                                 | 913  |
| Paniculata                 | 1090   | 7,3                     | 13,6           | 23,1            | 0,79                            | 1451                      | 1772                        | 39                     | 201800 | 716                             | 169                                 | 986  |
|                            | 1060   | 7,5                     | 14,5           | 24,5            | 0,76                            | 1320                      | 1760                        | 24                     | 185000 | 554                             | 155                                 | 890  |
| Rostrata                   | 870  | 6,8                     | 15,5           | 25,9            | 0,48                            | 878                       | 1150                        | 24                     | 101600 | 389                             | 105                                 | 645  |
| Tereticornis               | 990  | 7,3                     | 16,7           | 23,9            | 0,45                            | 1018                      | 1340                        | 34                     | 120200 | 509                             | 110                                 | 839  |
|                            | 950  | 6,9                     | 13,4           | 23,0            | 0,65                            | 1270                      | 1576                        | 17                     | 133200 | 490                             | 137                                 | 689  |

(\*) 1 daN/cm<sup>2</sup> = 0,1 MPa

Os parâmetros característicos para o dimensionamento dos postes de eucalipto a serem utilizados são descritos na Tabela B.3.

**TABELA B.3 – Parâmetros característicos para dimensionamento - (NBR 8456/1984)**

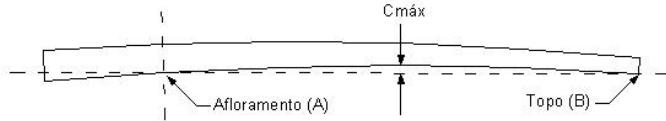
| Parâmetro  | Valor                       |
|--|-----------------------------|
| Límite de resistência a flexão - $\sigma_f$      | 850 daN/cm <sup>2</sup>     |
| Módulo de elasticidade a flexão – E              | 130.000 daN/cm <sup>2</sup> |
| Massa específica aparente - $\rho$               | 900 kg/m <sup>3</sup>       |
| Coeficiente de segurança mínimo <sup>1</sup> - K | 3                           |
| Conicidade da arvore                             | 5 mm/m < $\alpha$ < 10 mm/m |

A forma dos postes de eucalipto tratados devem possuir as características padronizadas exigidas para cada tipo, Tabela 45. Quanto aos defeitos estes são classificados como “inaceitáveis” devendo os postes ser isentos, e “aceitáveis” podendo ocorrer com extensão limitada.

- **Defeitos inaceitáveis:**

- Defeitos de apodrecimento, principalmente no cerne;
- Avarias no alburno provenientes do corte ou transporte;
- Fraturas transversais;
- Depressões acentuadas;
- Orifícios, pregos, cavilhas ou quaisquer peças metálicas, não especificamente autorizadas;

- **Curvatura:** a curvatura máxima deve ser igual ou inferior a 1,4 cm para cada metro de distância entre a linha de afloramento e o topo.



**FIGURA B.1 - Curvatura máxima em postes de eucalipto**

<sup>1</sup> O coeficiente de segurança mínimo é a relação entre a carga de ruptura e a carga nominal RN do poste.

- **Sinuosidade:** a sinuosidade em qualquer trecho devendo atender as condições a seguir, simultaneamente.

$$S > 1,5 \text{ m}$$

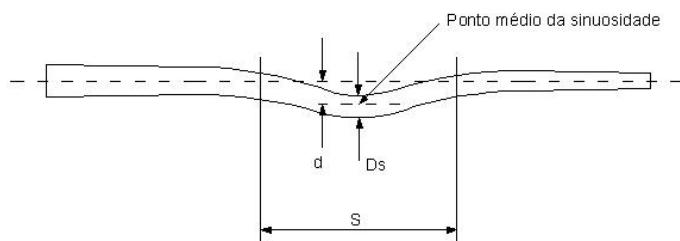
$$d < D_s/2$$

*Sendo*

*S* – comprimento do trecho onde existe sinuosidade;

*D<sub>s</sub>* – diâmetro da seção média das parte sinuosas;

*d* – desvio entre eixos;



**FIGURA B.2 – Sinuosidade admitida em postes de eucalipto**

- **Fendas:** no topo, corpo e base:

**TABELA B.4 - Comprimentos máximos de fendas – (NBR 8456/1984)**

| <b>L (m)</b> | <b>Topo</b>               |                           | <b>Corpo</b>  |               | <b>Base</b>               |                           |
|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------|---------------------------|
|              | <b>G<sub>2</sub> (cm)</b> | <b>F<sub>2</sub> (cm)</b> | <b>G (cm)</b> | <b>f (cm)</b> | <b>G<sub>1</sub> (cm)</b> | <b>f<sub>1</sub> (cm)</b> |
| < 10         | 30                        | 1,0                       | 100           | 1,0           | 30                        | 1,0                       |
| > 10         | 30                        | 1,0                       | 200           | 0,5           | 75                        | 1,0                       |

- a) No corpo do poste as fendas não podem ter profundidade superior a 2 cm;
- b) No topo do poste não se admite fenda diametral.

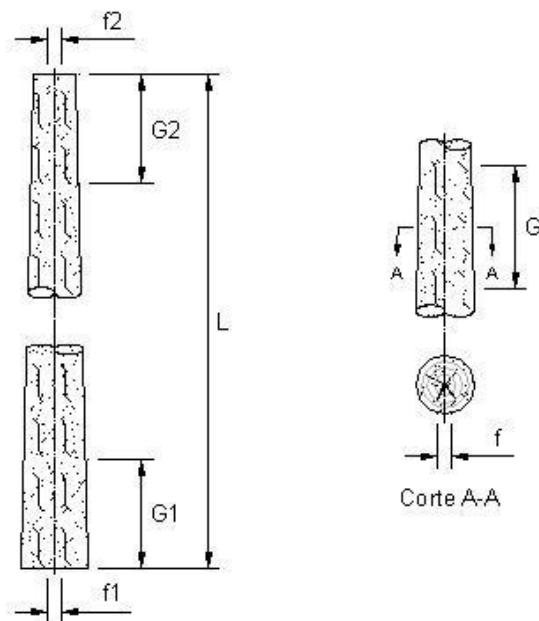


FIGURA B.3 – Fendas

- **Rachas:** no topo e na base com profundidade máxima de 5 cm, e para
  - Rachas com ângulo de até  $90^\circ$ :  $f = 0,10 \cdot D$
  - Rachas com ângulo superior a  $90^\circ$ :  $f = 0,05 \cdot D$

*Sendo*

*f: abertura da racha;*

*d: diâmetro do topo ou base.*

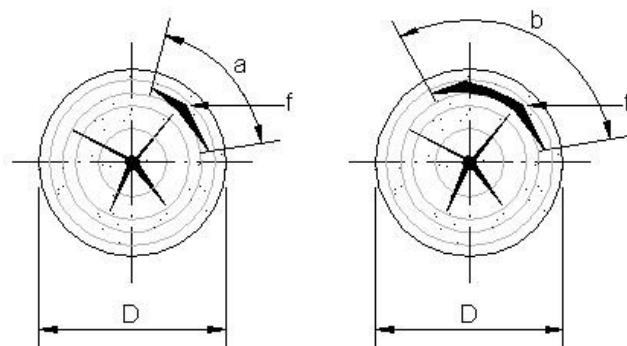
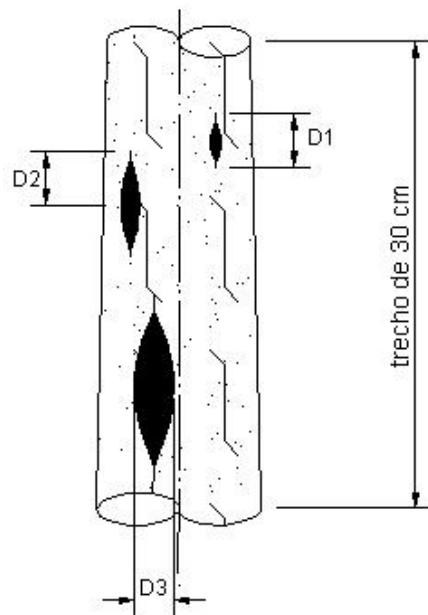


FIGURA B.4 – Rachas

- **Nós ou orifícios de nós:** em qualquer trecho de 30 cm, conforme Tabela 5, devendo ser considerados os itens seguintes,
  - Não devem ser considerados nós ou orifícios com diâmetro (D) igual ou inferior a 1,5 cm;
  - Protuberância ou nó fechado não constitui defeito, não devendo portanto, ser levado em conta, quando aparecer na superfície do poste.

**TABELA B.5 – Dimensões máximas de nós – (NBR 8456/1984)**

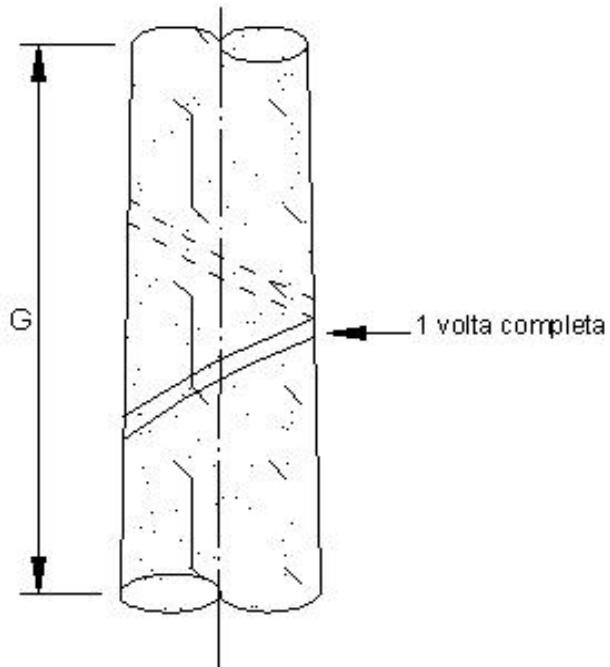
| <b>L<br/>(m)</b> | <b>D (cm)<br/>Máximo de um nó ou cordão</b> | <b><math>\Sigma D</math> (cm)<br/>Soma dos diâmetros de um trecho de<br/>30 cm</b> |
|------------------|---|--|
| < 14             | 8,5   | 20   |
| > 14             | 13  | 25   |

**FIGURA B.5 – Nós e orifícios**

- **Veios inclinados ou espiralados** – conforme Tabela abaixo

**TABELA B.6 – Veios inclinados – (NBR 8456/1984)**

| <b>L (m)</b> | <b>&lt; 10</b> | <b>10 e 14</b> | <b>&gt; 14</b> |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>G (m)</b> | 3              | 4              | 6              |



**FIGURA B.6 – Veios inclinados**

Quanto ao acabamento, ambas as extremidades devem receber uma camada de material betuminoso e ainda:

- A extremidade superior dos postes deve ser chafrada em angulo mínimo de 15º;
- À 60 mm do ponto médio do chanfro deve haver uma bandagem de fita de fecho de aço resistente à corrosão, com dimensões mínimas de (tabela), ou três voltas de arame resistente à corrosão nº 12 BHG, fixado com grampo de cerca;

**TABELA B.7– Dimensões da cinta para o topo do poste – (NBR 8456/1984)**

| <b>Tipo de poste</b> | <b>Largura mínima (mm)</b> | <b>Espessura mínima (mm)</b> |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| L                    | 20                         | 0,8                          |
| M                    | 25                         | 0,8                          |
| P                    | 25                         | 1,0                          |
| XP                   | 30                         | 1,0                          |



## ANEXO C – ESPÉCIES NORMATIZADAS PELA AS 2209-1994

A classe de durabilidade é definida pela AS 1720.2-1990, conforme Tabela 3.17.

**TABELA C.1 – Espécies normatizadas pela AS 2209-1994 para utilização como postes.**

| Nome comum                     | Softwood (S)<br>Hardwood (H) | Classe de durabilidade |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------|
| ash, alpine                    | H                            | 4                      |
| ash, crow's                    | H                            | 2                      |
| ash, hickory                   | H                            | 2                      |
| ash, mountain                  | H                            | 4                      |
| ash, silvertop                 | H                            | 3                      |
| blackbutt                      | H                            | 2                      |
| blackbutt, New England         | H                            | 2                      |
| blackbutt, W.A.                | H                            | 2                      |
| bloodwood, brown               | H                            | 2                      |
| bloodwood, red                 | H                            | 1                      |
| box, black                     | H                            | 1                      |
| box, brush                     | H                            | 3                      |
| box, coast grey                | H                            | 1                      |
| box, grey                      | H                            | 1                      |
| box, red                       | H                            | 2                      |
| box, white                     | H                            | 2                      |
| box, white topped              | H                            | 2                      |
| box, yellow                    | H                            | 1                      |
| brownbarrel                    | H                            | 4                      |
| cadaga                         | H                            | 3                      |
| candlebark                     | H                            | 3                      |
| fir, Douglas (oregon)          | S                            | 4                      |
| gidgee                         | H                            | 1                      |
| gum, blue, tamanian or soutern | H                            | 3                      |
| gum, forest red                | H                            | 2                      |
| gum, grey                      | H                            | 1                      |
| gum, lemon-scented             | H                            | 2                      |
| gum, maiden's                  | H                            | 3                      |
| gum, manna                     | H                            | 4                      |
| gum, mountain                  | H                            | 4                      |
| CONTINUA                       |                              |                        |

| <b>Nome comum</b>           | <b>Softwood (S)<br/>Hardwood (H)</b> | <b>Classe de durabilidade</b> |
|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>CONTINUAÇÃO</b>          |                                      |                               |
| gum, montain grey           | H                                    | 3                             |
| gum, poplar                 | H                                    | 3                             |
| gum, river red              | H                                    | 2                             |
| gum, rose                   | H                                    | 3                             |
| gum, salmon                 | H                                    | 3                             |
| gum, spotted                | H                                    | 2                             |
| gum, Sidney blue            | H                                    | 3                             |
| ironbark, broad-leaved red  | H                                    | 1                             |
| ironbark, grey              | H                                    | 1                             |
| ironbark, narrow-leaved red | H                                    | 1                             |
| ironbark, red               | H                                    | 1                             |
| ironwood, Cooktown          | H                                    | 1                             |
| jarrah                      | H                                    | 2                             |
| karri                       | H                                    | 3                             |
| mahogany, red               | H                                    | 2                             |
| mahogany, southern          | H                                    | 2                             |
| mahogany, white             | H                                    | 1                             |
| marri                       | H                                    | 3                             |
| messmate                    | H                                    | 3                             |
| messmate, Gympie            | H                                    | 3                             |
| penda, brown                | H                                    | 2                             |
| penda, red                  | H                                    | 2                             |
| peppermint, black           | H                                    | 3                             |
| peppermint, narrow-leaved   | H                                    | 3                             |
| pine, bunya                 | H                                    | 4                             |
| pine, Canary island         | S                                    | 4                             |
| pine, Caribbean             | S                                    | 4                             |
| pine, celery-top            | S                                    | 3                             |
| pine, Corsican              | S                                    | 4                             |
| pine, cypress, black        | S                                    | 2                             |
| pine, cypress, white        | S                                    | 1                             |
| pine, hoop                  | S                                    | 4                             |
| pine, kauri                 | S                                    | 4                             |
| pine, loblolly              | S                                    | 4                             |
| pine, long-leaf             | S                                    | 4                             |

| <b>Nome comum</b>        | <b>Softwood (S)<br/>Hardwood (H)</b> | <b>Classe de durabilidade</b> |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| <b>CONTINUAÇÃO</b>       |                                      |                               |
| pine, maritime           | S                                    | 4                             |
| pine, patula             | S                                    | 4                             |
| pine, radiata            | S                                    | 4                             |
| pine, slash              | S                                    | 4                             |
| pine, ponderosa          | S                                    | 4*                            |
| pine, western white      | S                                    | 4*                            |
| satinay                  | H                                    | 1                             |
| atinbox                  | H                                    | 2*                            |
| stringybark, blue-leaved | H                                    | 3*                            |
| stringybark, brown       | H                                    | 3                             |
| stringybark, red         | H                                    | 3                             |
| stringybark, siltertop   | H                                    | 3                             |
| stringybark, white       | H                                    | 2                             |
| stringybark, yellow      | H                                    | 2                             |
| tallowwood               | H                                    | 1                             |
| tingle, red              | H                                    | 3*                            |
| turpentine               | H                                    | 1                             |
| wandoo                   | H                                    | 1                             |
| wando, powder bark       | H                                    | 1*                            |



**ANEXO D - ESPECIFICAÇÕES PARA A CLASSE DE RISCO H5 – AS  
1604.1-2005 SPECIFICATIONS FOR PRESERVATIVE TREATMENT  
PART 1: SAWN AND ROUND TIMBER**

**1. ZONA DE PENETRAÇÃO DE PRESERVATIVO**

Toda peça tratada deve mostrar evidência da distribuição de preservativo na zona de penetração de acordo com os seguintes requerimentos:

- a) Se as espécies das peças usadas são de durabilidade natural classe 1 ou 2 em contato com o solo (ver AS 5604), o preservativo deve penetrar em todo o alburno. Penetração do preservativo no cerne não é necessária.
- b) Se as espécies das peças usadas são de durabilidade natural classe 3 ou 4 em contato com o solo (ver AS 5604), o preservativo deve penetrar todo o cerne E, ALÉM DISSO, os seguintes requerimentos devem ser aplicados:
  - (i) Para peças serradas –
    - (A) O preservativo deve penetrar não menos que 20 mm de qualquer superfície; OR
    - (B) Cerne não-penetrado será permitido, contanto que inclua menos que 20% da seção transversal da peça E não estenda mais que metade da distância entre uma superfície até a oposta E não exceda 50% da largura da superfície na qual ocorre;
  - (ii) Para peças roliças diferentes de postes de linhas de transmissão – a penetração não deve ser menos que 20 mm a partir da superfície.
- c) Para peças roliças usadas para postes linhas de transmissão, a penetração requerida será de acordo com a AS 2209.

**2. RETENÇÃO REQUERIDA DE PRESERVATIVO**

A retenção do preservativo na zona de penetração da peça tratada não será menor que a especificada pela Tabela 53. Para peças roliças usadas para postes de linhas de transmissão, a retenção requerida será de acordo com a AS 2209.

**TABELA D.1 – Mínima retenção de preservativo na zona de penetração – Classe de risco H5**  
 (Peça individual; porcentagem em massa / massa baseada em massa seca em estufa do ensaio)

| <b>Classificação Botânica</b> | <b>Hidrossolúvel</b>                   |   | <b>Oleoso</b>                    |                               |
|-------------------------------|--|---|----------------------------------|-------------------------------|
|                               | <b>Cobre Cromo Arsênico (Cu+Cr+As)</b> | <b>Cobre amoníaco quaternário<sup>(1)</sup> (Cu+DDAC)</b> | <b>Cobre azole<sup>(2)</sup></b> | <b>Creosoto<sup>(3)</sup></b> |
| Softwood                      | 1,00                                   | 1,410   | 0,7590                           | 24,5                          |
| Hardwood                      | 1,20                                   | 1,690   | -                                | 13,0                          |

**TABELA D.2 – Composição de ACQ (%)**

|   | <b>Cu</b> | <b>DDAC</b> |
|---|-----------|-------------|
| Em preservativo formulado ou solução preservativa | 56 a 67   | 33 a 44     |

**TABELA D.3 – Composição do cobre azole (%)**

|   | <b>Cu</b>     | <b>Az (tebuconazole)</b> |
|---|---------------|--------------------------|
| Em preservativo formulado ou solução preservativa | 95,82 a 96,58 | 3,42 a 4,18              |

**ANEXO E – PRODUTOS PRESERVATIVOS DE MADEIRA REGISTRADOS NO  
IBAMA – 13 de Março de 2007.**

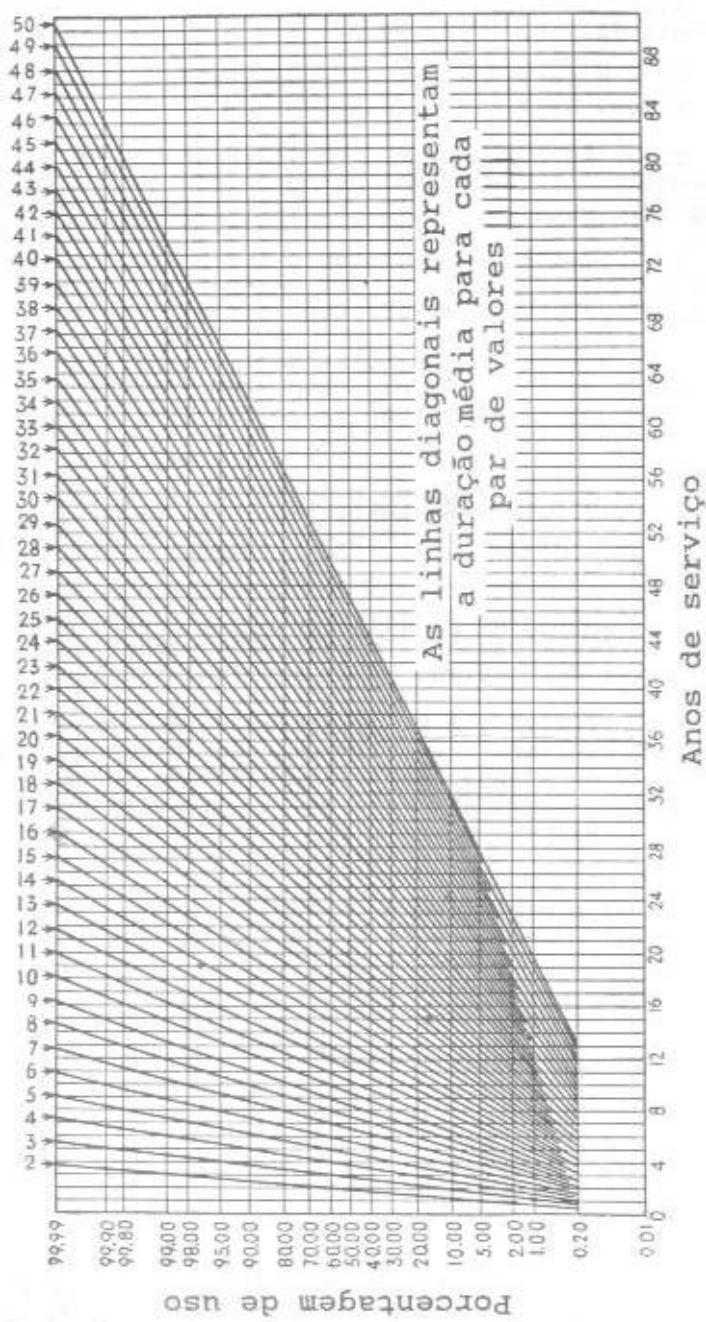
| <b>Produto</b>                       | <b>Ingrediente Ativo</b>     | <b>Classe Toxicológica</b> | <b>Classe de Risco Ambiental</b> | <b>Classe</b>          | <b>Empresa</b>  |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| Cupinicida Super Pikapau             | Diazinon                     | III                        | I                                | Inseticida Cupinicida  | PRODUTOS QUÍMICOS SÃO VICENTE                           |
| Fungicida Industrial Louro           | Pentaclorofenoato de Sódio   | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | LORENZETTI QUÍMICA LTDA                                 |
| Icosal CB                            | CCB                          | I                          | I                                | Inseticida Cupinicida  | ICOTEMA IND. E COMÉRCIO DE TRATAMENTOS DE MADEIRAS LTDA |
| Jimo Antimofo PCP                    | Pentaclorofenoato de Sódio   | I                          | I                                | Fungicida              | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| Jimo Cupim Incolor                   | Tribromofenol e Cipermetrina | IV                         | I                                | Fungicida e Inseticida | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| Jimo Cupim Marrom Escuro             | Tribromofenol e Cipermetrina | IV                         | I                                | Fungicida e Inseticida | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| Jimo Ecomofo                         | Tanino                       | I                          | III                              | Fungicida              | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| Jimo TBF Concentrado                 | Tribromofenol                | I                          | I                                | Fungicida              | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| Jimo TBF Export 64                   | Tribromofenol                | I                          | I                                | Fungicida              | JIMO QUÍMICA INDUSTRIAL LTDA                            |
| K-OTEK CE 25                         | Deltametrina                 | III                        | II                               | Inseticida             | LANXESS IND. DE PRODUTOS QUÍMICOS E PLÁSTICOS LTDA      |
| Madepil AC 40                        | CCA                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | IND. QUÍMICA DIPIL LTDA                                 |
| Madepil AC 90                        | Pentaclorofenoato de Sódio   | I                          | I                                | Fungicida              | IND. QUÍMICA DIPIL LTDA                                 |
| Madepil Tri 90 Fungicida Líquido     | Tribromofenol                | I                          | I                                | Fungicida              | IND. QUÍMICA DIPIL LTDA                                 |
| Maderquil                            | Tribromofenol                | I                          | I                                | Fungicida              | QUIMILAUS IND. QUÍMICA LTDA                             |
| Mendane 200                          | Lindane                      | II                         | I                                | Inseticida             | PRENTISS QUÍMICA LTDA                                   |
| Mentox 400                           | Lindane                      | I                          | I                                | Inseticida             | PRENTISS QUÍMICA LTDA                                   |
| MOQ K 33 C                           | CCA                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| MOQ K 33 C 60                        | CCA                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| MOQ OX 50                            | CCB                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Nipacide P-028                       | Tribromofenol                | I                          | I                                | Fungicida              | CLARIANT S.A.   |
| Óleo Creosoto Carboderivados         | Óleo creosoto                | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | ELKEM PARTICIPAÇÕES, IND. E COMÉRCIO LTDA               |
| Osmocolor Stain                      | IPBC                         | IV                         | II                               | Fungicida              | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Osmose CP 50                         | Cipermetrina                 | I                          | I                                | Cupinicida             | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Osmose K 33 C                        | CCA                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Osmose K 33 C 60                     | CCA                          | I                          | I                                | Fungicida e Inseticida | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Penetrol Cupim                       | Deltametrina                 | III                        | II                               | Inseticida             | OTTO BAUMGART IND. E COMÉRCIO S.A.                      |
| Pentox Super                         | Cipermetrina                 | IV                         | II                               | Inseticida             | MONTANA QUÍMICA S/A                                     |
| Piksulfan 400 Pikapau                | Endossulfan                  | III                        | I                                | Inseticida             | PRODUTOS QUÍMICOS SÃO VICENTE                           |
| Piksulfan Cupinicida Líquido Pikapau | Endossulfan                  | II                         | I                                | Inseticida             | PRODUTOS QUÍMICOS SÃO VICENTE                           |
| Piksulfan Cupinicida Pó Pikapau      | Endossulfan                  | III                        | I                                | Inseticida             | PRODUTOS QUÍMICOS SÃO VICENTE                           |

CONTINUA

| Produto                        | Ingrediente Ativo       | Classe Toxicológica | Classe de Risco Ambiental | Classe                 | Empresa  |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|--|
| <b>CONTINUAÇÃO</b>             |                         |                     |                           |                        |  |
| PKR 40                         | Pentaclorofeno de Sódio | I                   | I                         | Fungicida              | PRENTISS QUÍMICA LTDA                              |
| Plydor 200 SC                  | Fipronil                | III                 | I                         | Inseticida Cupinicida  | BASF S/A   |
| Preventol HS 12 CE 50          | Cyfluthrin              | III                 | II                        | Inseticida Cupinicida  | LANXESS IND. DE PRODUTOS QUÍMICOS E PLÁSTICOS LTDA |
| Prevyne                        | Deltametrina            | I                   | II                        | Inseticida             | ACTION S.A.  |
| Tanalith 60% CCA - C           | CCA                     | I                   | I                         | Fungicida e Inseticida | ARCH QUÍMICA BRASIL LTDA                           |
| Tanalith 72% CCA - C           | CCA                     | I                   | I                         | Fungicida e Inseticida | ARCH QUÍMICA BRASIL LTDA                           |
| TBP 90                         | Tribromofenol           | I                   | I                         | Fungicida              | PRENTISS QUÍMICA LTDA                              |
| Todox Anti-Cupim Incolor       | Clorpirifós             | III                 | II                        | Inseticida             | I. B. SCHILD                                       |
| Todox Anti-Cupim Marrom Escuro | Clorpirifós             | IV                  | II                        | Inseticida             | I. B. SCHILD                                       |
| Troysan Polyphase AF 3         | IPBC                    | I                   | II                        | Fungicida              | TROY PRODUTOS QUÍMICOS LTDA                        |

| Produto                              | Indicação de uso  |
|--------------------------------------|---|
| Cupinicida Super Pikapau             | Inseticida cupinicida para o uso em madeiras secas  |
| Fungicida Industrial Louro           | Para ser aplicado em toras e madeiras recém serrada   |
| Icosal CB                            | Para tratamento de madeiras secas no combate de fungos e insetos que atacam a madeira   |
| Jimo Antimofo PCP                    | Para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas no combate a fungos que atacam a madeira causando manchamento e deterioração dos substratos ligno-celulósicos                           |
| Jimo Cupim Incolor                   | Produto para pronto uso com ação fungicida e inseticida, indicado para o tratamento de madeiras secas.  |
| Jimo Cupim Marrom Escuro             | Produto para pronto uso com ação fungicida e inseticida, indicado para o tratamento de madeiras secas.  |
| Jimo Ecomofo                         | Para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas no combate a fungos que atacam a madeira causando manchamento e deterioração dos substratos ligno-celulósicos                           |
| Jimo TBF Concentrado                 | Para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas no combate a fungos que atacam a madeira causando manchamento e deterioração dos substratos ligno-celulósicos                           |
| Jimo TBF Export 64                   | Para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas no combate a fungos que atacam a madeira causando manchamento e deterioração dos substratos ligno-celulósicos                           |
| K-OTEK CE 25                         | Produto com ação inseticida no controle preventivo e curativo de cupins e brocas.   |
| Madepil AC 40                        | Produto com ação fungicida e inseticida indicado para madeiras secas  |
| Madepil AC 90                        | Para o tratamento contra fungos   |
| Madepil Tri 90 Fungicida Líquido     | Para o tratamento de madeiras recém-serradas no combate a fungos que atacam a madeira   |
| Maderquil                            | Para o controle a fungos xilófagos que atacam a madeira.  |
| Mendane 200                          | Para tratamento preventivo contra o ataque de insetos e fungos xilófagos em madeiras compensadas e serradas, utilizadas em construções (forros, assoalhos, rodapés, pé direito) e pela IND. moveleira |
| Mentox 400                           | Para tratamento preventivo contra o ataque de insetos e fungos xilófagos (cupins) em madeiras compensadas ou beneficiadas (IND. moveleira).   |
| MOQ K 33 C                           | Contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento de madeira beneficiada  |
| MOQ K 33 C 60                        | No combate a insetos e fungos xilófagos que atacam a madeira.   |
| MOQ OX 50                            | Para a preservação de madeiras contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento de madeira beneficiada   |
| Nipacide P-028                       | Produto indicado para o controle fungos causadores de manchas em madeira serrada ou em troncos  |
| Óleo Creosoto Carboderivados         | Contra fungos e insetos que atacam a madeira em dormentes, postes, cruzetas, mourões para cercas rurais, esteios e vigas.   |
| Osmocolor Stain                      | Controle preventivo de fungos em estrutura de madeiras que ficarão fora de contato com o solo e alimentos   |
| Osmose CP 50                         | Para o controle de cupins em madeira compensada   |
| Osmose K 33 C                        | Para a preservação de madeiras contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento de madeira beneficiada   |
| Osmose K 33 C 60                     | Para a preservação de madeiras contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento de madeira beneficiada   |
| Penetrol Cupim                       | Em madeira seca na IND. de madeira beneficiada (moveleira)  |
| Pentox Super                         | Para a preservação de madeiras secas no controle preventivo e curativo de insetos   |
| Piksulfan 400 Pikapau                | Para tratamento preventivo contra o ataque de cupins em superfícies de madeira beneficiada  |
| Piksulfan Cupinicida Líquido Pikapau | Para o controle de cupins que atacam a madeira bruta e beneficiada  |
| Piksulfan Cupinicida Pó Pikapau      | Para o combate de cupins que atacam a madeira beneficiada (IND. moveleira).   |
| PKR 40                               | Para o tratamento preventivo contra fungos que atacam a madeira causando manchamento e deterioração dos substratos lignicos-celulósicos.  |
| Plydor 200 SC                        | Para o controle de cupins em madeira para fabricação de compensados, laminados e aglomerados  |
| Preventol HS 12 CE 50                | Em madeiras para construção civil ou fabricação de móveis   |
| Prevyne                              | Produto indicado para o controle preventivo ou curativo de cupins e brocas  |
| Tanalith 60% CCA - C                 | Na preservação de madeiras contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento em madeira beneficiada   |
| Tanalith 72% CCA - C                 | Para a preservação de madeiras contra cupins e fungos causadores de manchas, bolores e apodrecimento de madeira beneficiada   |
| TBP 90                               | Para o tratamento preventivo contra ataque de fungos em madeiras serradas e madeiras para estruturas.   |
| Todox Anti-Cupim Incolor             | No tratamento preventivo contra o ataque de cupins em madeira seca beneficiada  |
| Todox Anti-Cupim Marrom Escuro       | No tratamento preventivo contra o ataque de cupins em madeira seca beneficiada  |
| Troyan Polyphase AF 3                | No combate de fungos em madeiras recém cortadas e recém serradas e em estruturas de madeira que ficarão fora do contato com alimento  |

| <b>Produto</b>                       | <b>Forma de aplicação autorizada</b>   |
|--------------------------------------|--|
| Cupinicida Super Pikapau             | Imersão  |
| Fungicida Industrial Louro           | Pincelamento e imersão, uso exclusivamente industrial  |
| Icosal CB                            | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Jimo Antimofo PCP                    | Imersão  |
| Jimo Cupim Incolor                   | Imersão, pincelamento e aspersão   |
| Jimo Cupim Marrom Escuro             | Imersão, pincelamento e pulverização   |
| Jimo Ecomofo                         | Imersão  |
| Jimo TBF Concentrado                 | Imersão  |
| Jimo TBF Export 64                   | Imersão  |
| K-OTEK CE 25                         | Pelo método de injeção, aspersão, pincelamento e imersão   |
| Madepil AC 40                        | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Madepil AC 90                        | Madeiras recém-abatidas através de pulverização ou pincelamento e em madeiras serradas através do método de imersão, uso exclusivamente industrial |
| Madepil Tri 90 Fungicida Líquido     | Imersão  |
| Maderquil                            | Imersão  |
| Mendane 200                          | Imersão e adição à cola  |
| Mentox 400                           | Adição à cola  |
| MOQ K 33 C                           | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| MOQ K 33 C 60                        | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| MOQ OX 50                            | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Nipacide P-028                       | Imersão, uso exclusivamente industrial   |
| Óleo Creosoto Carboderivados         | Pelo método de autoclavagem, por usinas sob pressão registradas no IBAMA   |
| Osmocolor Stain                      | Pincelamento   |
| Osmose CP 50                         | Adição à cola  |
| Osmose K 33 C                        | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Osmose K 33 C 60                     | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Penetrol Cupim                       | Pincelamento   |
| Pentox Super                         | Pincelamento, imersão e injeção, uso exclusivamente industrial   |
| Piksulfan 400 Pikapau                | Pincelamento   |
| Piksulfan Cupinicida Líquido Pikapau | Imersão e pincelamento   |
| Piksulfan Cupinicida Pó Pikapau      | Adição à cola  |
| PKR 40                               | Imersão, pincelamento e pulverização   |
| Plydor 200 SC                        | Pelo método de adição à cola, uso exclusivamente industrial  |
| Preventol HS 12 CE 50                | Pelo método de adição à cola, uso exclusivamente industrial  |
| Prevyne                              | Imersão e adição à cola  |
| Tanalith 60% CCA - C                 | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| Tanalith 72% CCA - C                 | Pelo método de autoclavagem, uso exclusivamente industrial   |
| TBP 90                               | Imersão e aspersão   |
| Todox Anti-Cupim Incolor             | Pincelamento   |
| Todox Anti-Cupim Marrom Escuro       | Pincelamento   |
| Troysan Polyphase AF 3               | Pincelamento, pulverização e imersão, para uso exclusivamente industrial   |

**ANEXO F – ÁBACO DE McLEAN**



**ANEXO G - DADOS CLIMÁTICOS – INSTITUTO AGRONÔMICO DE  
CAMPINAS/SP**

|    | <b>Cidade</b>            | <b>Data de<br/>início</b> | <b>Data de<br/>Término</b> | <b>Duração<br/>(anos)</b> | <b>Leituras</b> | <b>T<sub>média</sub><br/>(°C)</b> | <b>Prec.-média<br/>(mm)</b> | <b>N<sub>dm</sub> –<br/>meses<br/>secos</b> |
|----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|
| 1  | Adamantina               | 24/8/1992                 | 6/7/2005                   | 12,9                      | 4699            | 24,2                              | 1262                        | 0,92  |
| 2  | Alfenas - MG             | 1/7/1996                  | 27/2/1999                  | 2,7                       | 971             | 22,6                              | 958                         | 2,00  |
| 3  | Andradina                | 1/11/1994                 | 6/7/2005                   | 10,7                      | 3900            | 24,6                              | 1288                        | 1,20  |
| 4  | Araçatuba                | 1/4/1996                  | 6/7/2005                   | 9,3                       | 3383            | 24,6                              | 1424                        | 1,11  |
| 5  | Assis                    | 1/7/1992                  | 6/7/2005                   | 13,0                      | 4753            | 22,0                              | 1452                        | 0,58  |
| 6  | Atibaia                  | 30/11/2000                | 6/7/2005                   | 4,6                       | 1679            | 20,7                              | 1295                        | 0,50  |
| 7  | Auriflama                | 9/5/1996                  | 6/7/2005                   | 9,2                       | 3345            | 24,5                              | 1278                        | 1,33  |
| 8  | Bandeirantes - PR        | 1/9/1992                  | 6/7/2005                   | 12,8                      | 4691            | 22,8                              | 1399                        | 0,25  |
| 9  | Barretos                 | 1/9/1992                  | 6/7/2005                   | 12,8                      | 4691            | 24,7                              | 1510                        | 1,75  |
| 10 | Batatais                 | 20/2/2002                 | 6/7/2005                   | 3,4                       | 1232            | 23,2                              | 1434                        | 2,00  |
| 11 | Bauru                    | 1/11/1994                 | 6/7/2005                   | 10,7                      | 3900            | 23,8                              | 1373                        | 1,00  |
| 12 | Bebedouro                | 1/9/1992                  | 6/7/2005                   | 12,8                      | 4691            | 23,8                              | 1395                        | 1,36  |
| 13 | B. Vista do Paraíso - PR | 30/11/1998                | 6/7/2005                   | 6,6                       | 2410            | 22,3                              | 1380                        | 0,50  |
| 14 | Botucatu                 | 1/2/1994                  | 6/7/2005                   | 11,4                      | 4173            | 21,5                              | 1431                        | 0,91  |
| 15 | Bragança Paulista        | 23/3/2000                 | 6/7/2005                   | 5,3                       | 1931            | 20,6                              | 1339                        | 0,60  |
| 16 | Buritama                 | 13/12/1993                | 6/7/2005                   | 11,6                      | 4223            | 24,2                              | 1174                        | 1,00  |
| 17 | Cambará - PR             | 30/11/1998                | 6/7/2005                   | 6,6                       | 2410            | 22,6                              | 1346                        | 0,50  |
| 18 | Campinas                 | 24/8/1992                 | 6/7/2005                   | 12,9                      | 4699            | 22,2                              | 1456                        | 0,92  |
| 19 | Campo Grande - MS        | 1/7/1996                  | 17/6/2001                  | 5,0                       | 1812            | 24,4                              | 1362                        | 1,00  |
| 20 | Campos do Jordão         | 1/11/1994                 | 6/7/2005                   | 10,7                      | 3900            | 15,1                              | 1726                        | 0,80  |
| 21 | Cananeia                 | 23/3/2000                 | 6/7/2005                   | 5,3                       | 1931            | 22,4                              | 2079                        | 0,00  |
| 22 | Candido Mota             | 30/11/1998                | 6/7/2005                   | 6,6                       | 2410            | 21,6                              | 1437                        | 0,83  |
| 23 | Capão Bonito             | 24/8/1992                 | 6/7/2005                   | 12,9                      | 4699            | 20,1                              | 1364                        | 0,55  |
| 24 | Capivari                 | 23/3/2000                 | 6/7/2005                   | 5,3                       | 1931            | 21,9                              | 1167                        | 1,00  |
| 25 | Casa Branca              | 7/8/1995                  | 6/7/2005                   | 9,9                       | 3621            | 22,1                              | 1580                        | 1,78  |
| 26 | Catanduva                | 4/7/1996                  | 6/7/2005                   | 9,0                       | 3289            | 24,1                              | 1210                        | 1,88  |
| 27 | Echaporã                 | 1/5/1999                  | 6/7/2005                   | 6,2                       | 2258            | 22,8                              | 1165                        | 0,60  |
| 28 | Eldorado                 | 23/3/2000                 | 6/7/2005                   | 5,3                       | 1931            | 23,1                              | 1409                        | 0,80  |
| 29 | Esp. Santo do Pinhal     | 2/7/2001                  | 6/7/2005                   | 4,0                       | 1465            | 21,6                              | 1510                        | 1,33  |
| 30 | Franca                   | 27/8/1992                 | 6/7/2005                   | 12,9                      | 4696            | 22,1                              | 1528                        | 1,83  |
| 31 | Gália                    | 1/3/2001                  | 6/7/2005                   | 4,3                       | 1588            | 21,7                              | 1302                        | 1,00  |
| 32 | Guaira                   | 24/8/1992                 | 6/7/2005                   | 12,9                      | 4699            | 23,9                              | 1644                        | 1,60  |
| 33 | Ibiporã                  | 30/11/1998                | 6/7/2005                   | 6,6                       | 2410            | 22,9                              | 1375                        | 0,67  |
| 34 | Ibirarema                | 30/11/1998                | 6/7/2005                   | 6,6                       | 2410            | 22,4                              | 1358                        | 0,67  |
| 35 | Ibiuna                   | 8/7/1996                  | 6/7/2005                   | 9,0                       | 3285            | 19,3                              | 1254                        | 0,50  |
| 36 | Iepê                     | 27/3/2000                 | 6/7/2005                   | 5,3                       | 1927            | 22,0                              | 1299                        | 0,40  |

CONTINUA

| Cidade                     | Data de<br>início | Data de<br>Término | Duração<br>(anos) | Leituras | T <sub>média</sub><br>(°C) | Prec. <sub>média</sub><br>(mm) | N <sub>dm</sub> –<br>meses<br>secos |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| <b>CONTINUAÇÃO</b>         |                   |                    |                   |          |                            |                                |                                     |
| 37 Ilha Solteira           | 1/1/1993          | 6/7/2005           | 12,5              | 4569     | 25,0                       | 1204                           | 1,25                                |
| 38 Ipaussu                 | 1/2/1999          | 6/7/2005           | 6,4               | 2347     | 21,8                       | 1485                           | 0,67                                |
| 39 Iracemápolis            | 23/3/2000         | 28/9/2003          | 3,5               | 1284     | 21,7                       | 1281                           | 1,00                                |
| 40 Itapetininga            | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 21,1                       | 1338                           | 0,50                                |
| 41 Itapeva                 | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 21,3                       | 1605                           | 0,30                                |
| 42 Itararé                 | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 17,3                       | 1700                           | 0,25                                |
| 43 Itararé – Del. Agricola | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 21,9                       | 1644                           | 0,25                                |
| 44 Itatiba                 | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 20,6                       | 1488                           | 0,60                                |
| 45 Jaboticabal             | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 23,3                       | 1395                           | 1,33                                |
| 46 Jacupiranga             | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 22,6                       | 1866                           | 0,20                                |
| 47 Jales                   | 1/9/1993          | 6/7/2005           | 11,8              | 4326     | 24,4                       | 1324                           | 1,55                                |
| 48 Jaú                     | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 22,6                       | 1486                           | 1,00                                |
| 49 José Bonifácio          | 13/12/1993        | 6/7/2005           | 11,6              | 4223     | 24,4                       | 1326                           | 1,45                                |
| 50 Jundiaí                 | 1/1/1994          | 6/7/2005           | 11,5              | 4204     | 21,3                       | 1457                           | 0,82                                |
| 51 Limeira                 | 1/1/1995          | 6/7/2005           | 10,5              | 3839     | 21,7                       | 1423                           | 1,20                                |
| 52 Lins                    | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 24,4                       | 1387                           | 1,20                                |
| 53 Londrina - PR           | 1/8/1996          | 6/7/2005           | 8,9               | 3261     | 22,0                       | 1527                           | 0,38                                |
| 54 Manduri                 | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 21,4                       | 1528                           | 0,50                                |
| 55 Maraci                  | 3/12/1998         | 6/7/2005           | 6,6               | 2407     | 23,1                       | 1440                           | 0,50                                |
| 56 Marilia                 | 1/1/1993          | 6/7/2005           | 12,5              | 4569     | 23,3                       | 1515                           | 0,67                                |
| 57 Matão                   | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 23,5                       | 1329                           | 1,00                                |
| 58 Miracatu                | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 23,1                       | 1414                           | 0,00                                |
| 59 Mirandópolis            | 1/4/1996          | 6/7/2005           | 9,3               | 3383     | 25,3                       | 1268                           | 0,78                                |
| 60 Mir. do Paranapanema    | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 23,5                       | 1368                           | 0,80                                |
| 61 Mococa                  | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 22,9                       | 1544                           | 1,25                                |
| 62 Monte Alegre            | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 20,8                       | 1589                           | 0,83                                |
| 63 Monte Aprazível         | 10/5/2002         | 6/7/2005           | 3,2               | 1153     | 24,0                       | 1238                           | 2,50                                |
| 64 Nova Odessa             | 23/3/2002         | 6/7/2005           | 3,3               | 1201     | 22,5                       | 1181                           | 1,20                                |
| 65 Oswaldo Cruz            | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 25,7                       | 1359                           | 0,80                                |
| 66 Ourinhos                | 29/5/2000         | 6/7/2005           | 5,1               | 1864     | 23,2                       | 1437                           | 0,50                                |
| 67 Palmital                | 1/4/1993          | 6/7/2005           | 12,3              | 4479     | 22,8                       | 1472                           | 0,33                                |
| 68 Paraguaçu Paulista      | 30/11/1998        | 6/7/2005           | 6,6               | 2410     | 23,2                       | 1350                           | 0,83                                |
| 69 Pariquera-Açu           | 1/10/1992         | 6/7/2005           | 12,8              | 4661     | 22,2                       | 1739                           | 0,00                                |
| 70 Paulinia                | 6/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3895     | 22,6                       | 1478                           | 0,73                                |
| 71 Pedrinhas Paulista      | 1/1/1993          | 6/7/2005           | 12,5              | 4569     | 23,4                       | 1688                           | 0,50                                |
| 72 Penápolis               | 1/4/1996          | 6/7/2005           | 9,3               | 3383     | 24,5                       | 1421                           | 1,11                                |
| 73 Piacatu                 | 1/4/1996          | 6/7/2005           | 9,3               | 3383     | 24,2                       | 1298                           | 1,11                                |
| 74 Piedade                 | 1/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3292     | 19,6                       | 1448                           | 0,50                                |
| 75 Pindamonhangaba         | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 22,4                       | 1305                           | 0,50                                |
| 76 Pindorama               | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 23,1                       | 1383                           | 1,33                                |
| 77 Piracaia                | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 20,8                       | 1526                           | 0,60                                |

|                    | Cidade                  | Data de<br>início | Data de<br>Término | Duração<br>(anos) | Leituras | T <sub>média</sub><br>(°C) | Prec.-média<br>(mm) | N <sub>dm</sub> –<br>meses<br>secos |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| <b>CONTINUAÇÃO</b> |                         |                   |                    |                   |          |                            |                     |                                     |
| 78                 | Piracicaba              | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 22,1                       | 1413                | 0,92                                |
| 79                 | Presidente Prudente     | 1/12/1992         | 6/7/2005           | 12,6              | 4600     | 23,6                       | 1431                | 0,75                                |
| 80                 | Quatá                   | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 23,9                       | 1413                | 0,83                                |
| 81                 | Rancharia               | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 24,0                       | 1382                | 0,60                                |
| 82                 | Registro                | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 22,6                       | 1709                | 0,00                                |
| 83                 | Ribeirão Preto          | 28/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4695     | 22,9                       | 1510                | 1,67                                |
| 84                 | Sta. Barbara do Oeste   | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 22,0                       | 1255                | 1,00                                |
| 85                 | Sta. Cruz do Rio Pardo  | 30/11/1998        | 6/7/2005           | 6,6               | 2410     | 22,0                       | 1362                | 0,50                                |
| 86                 | Santa Fé do Sul         | 19/4/2002         | 6/7/2005           | 3,2               | 1174     | 25,0                       | 1175                | 0,50                                |
| 87                 | Sta. Maria da Serra     | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 21,7                       | 1354                | 0,60                                |
| 88                 | Santos                  | 1/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3292     | 22,9                       | 2087                | 0,00                                |
| 89                 | São Carlos              | 1/12/1992         | 6/7/2005           | 12,6              | 4600     | 21,6                       | 1443                | 1,17                                |
| 90                 | S. José das Laranjeiras | 27/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1927     | 23,3                       | 1543                | 0,40                                |
| 91                 | S. José do Rio Pardo    | 1/1/1993          | 6/7/2005           | 12,5              | 4569     | 23,4                       | 1650                | 0,67                                |
| 92                 | S. José do Rio Preto    | 13/12/1993        | 6/7/2005           | 11,6              | 4223     | 25,0                       | 1417                | 1,55                                |
| 93                 | São Paulo               | 4/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3289     | 21,2                       | 1544                | 0,38                                |
| 94                 | São Pedro               | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 20,3                       | 1546                | 0,80                                |
| 95                 | S. Pedro do Turvo       | 1/12/1998         | 6/7/2005           | 6,6               | 2409     | 22,7                       | 1409                | 0,67                                |
| 96                 | São Roque               | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 20,0                       | 1230                | 1,00                                |
| 97                 | São Simão               | 4/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3289     | 23,3                       | 1463                | 1,75                                |
| 98                 | Sete Barras             | 23/2/2000         | 6/7/2005           | 5,4               | 1960     | 23,1                       | 1624                | 0,00                                |
| 99                 | Sorocaba                | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 22,2                       | 1212                | 0,80                                |
| 100                | Sumaré                  | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 22,2                       | 1217                | 1,40                                |
| 101                | Taquaritinga            | 1/11/1994         | 6/7/2005           | 10,7              | 3900     | 21,5                       | 1831                | 0,50                                |
| 102                | Tarumã                  | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 22,9                       | 1427                | 0,67                                |
| 103                | Tatuí                   | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 21,7                       | 1271                | 0,83                                |
| 104                | Taubaté                 | 4/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3289     | 21,9                       | 1285                | 0,38                                |
| 105                | Tietê                   | 1/9/1992          | 6/7/2005           | 12,8              | 4691     | 22,1                       | 1216                | 0,92                                |
| 106                | Tupã                    | 1/1/1993          | 6/7/2005           | 12,5              | 4569     | 24,4                       | 1299                | 1,00                                |
| 107                | Tupi Paulista           | 9/12/1993         | 6/7/2005           | 11,6              | 4227     | 24,6                       | 1345                | 1,27                                |
| 108                | Ubatuba                 | 1/10/1992         | 6/7/2005           | 12,8              | 4661     | 22,9                       | 2514                | 0,00                                |
| 109                | Valinhos                | 23/3/2000         | 6/7/2005           | 5,3               | 1931     | 22,2                       | 1496                | 0,80                                |
| 110                | Valpariso               | 1/4/1996          | 6/7/2005           | 9,3               | 3383     | 24,3                       | 1331                | 1,22                                |
| 111                | Vargem                  | 1/7/1996          | 6/7/2005           | 9,0               | 3292     | 20,1                       | 1341                | 0,75                                |
| 112                | Vargem Gde. do Sul      | 1/9/1999          | 6/7/2005           | 5,8               | 2135     | 22,5                       | 1443                | 1,60                                |
| 113                | Votuporanga             | 24/8/1992         | 6/7/2005           | 12,9              | 4699     | 24,3                       | 1331                | 1,10                                |



## ANEXO H – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS CIDADES

| CIDADE                     | Latitude |    |    | Longitude |    |    | Altitude<br>(m) |
|----------------------------|----------|----|----|-----------|----|----|-----------------|
|                            | g        | m  | s  | g         | m  | s  |                 |
| Adamantina                 | -21      | 41 | 07 | -51       | 04 | 21 | 401             |
| Alfenas - MG               | -21      | 25 | 45 | -45       | 56 | 50 | -               |
| Andradina                  | -20      | 53 | 46 | -51       | 22 | 46 | 405             |
| Araçatuba                  | -21      | 12 | 32 | -50       | 25 | 58 | 390             |
| Assis                      | -22      | 39 | 42 | -50       | 24 | 44 | 546             |
| Atibaia                    | -23      | 07 | 01 | -46       | 33 | 01 | 803             |
| Auriflama                  | -20      | 41 | 08 | -50       | 33 | 17 | 482             |
| Bandeirantes - PR          | -23      | 06 | 36 | -50       | 22 | 03 | -               |
| Barretos                   | -20      | 33 | 26 | -48       | 34 | 04 | 530             |
| Batatais                   | -20      | 53 | 28 | -47       | 35 | 06 | 862             |
| Bauru                      | -22      | 18 | 53 | -49       | 03 | 38 | 526             |
| Bebedouro                  | -20      | 56 | 58 | -48       | 28 | 45 | 573             |
| Bela Vista do Paraiso - PR | -22      | 49 | 58 | -51       | 11 | 26 | -               |
| Botucatu                   | -22      | 53 | 09 | -48       | 26 | 42 | 804             |
| Bragança Paulista          | -22      | 57 | 07 | -46       | 32 | 31 | 817             |
| Buritama                   | -21      | 03 | 58 | -50       | 08 | 50 | 391             |
| Cambará - PR               | -23      | 02 | 47 | -50       | 04 | 25 | -               |
| Campinas                   | -22      | 54 | 20 | -47       | 03 | 39 | 854             |
| Campo Grande - MS          | -20      | 26 | 34 | -54       | 48 | 37 | -               |
| Campos do Jordão           | -22      | 44 | 22 | -45       | 35 | 29 | 1628            |
| Cananeia                   | -25      | 00 | 53 | -47       | 55 | 36 | 8               |
| Candido Mota               | -22      | 44 | 47 | -50       | 23 | 13 | 479             |
| Capão Bonito               | -24      | 00 | 21 | -48       | 20 | 58 | 705             |
| Capivari                   | -22      | 59 | 42 | -47       | 30 | 28 | 636             |
| Casa Branca                | -21      | 46 | 26 | -47       | 05 | 11 | 684             |
| Catanduva                  | -21      | 08 | 16 | -48       | 58 | 22 | 503             |
| Echaporã                   | -22      | 25 | 46 | -50       | 12 | 02 | 700             |
| Eldorado                   | -24      | 31 | 12 | -48       | 06 | 29 | 62              |
| Espirito Santo do Pinhal   | -22      | 06 | 57 | -46       | 40 | 58 | 870             |
| Franca                     | -20      | 32 | 19 | -47       | 24 | 03 | 996             |
| Galia                      | -22      | 17 | 29 | -49       | 33 | 10 | 561             |
| Guaira                     | -20      | 19 | 06 | -48       | 18 | 38 | 517             |
| Ibiporanga                 | -20      | 28 | 37 | -49       | 34 | 25 | 514             |
| Ibirarema                  | -22      | 49 | 03 | -50       | 04 | 21 | 483             |
| Ibiuna                     | -23      | 39 | 23 | -47       | 13 | 21 | 860             |
| Iepê                       | -22      | 39 | 38 | -51       | 04 | 34 | 400             |
| Ilha Solteira              | -20      | 25 | 58 | -51       | 20 | 33 | -               |
| Ipaussu                    | -23      | 03 | 24 | -49       | 37 | 35 | 568             |
| CONTINUA                   |          |    |    |           |    |    |                 |

| CIDADE                  | Latitude |    |    | Longitude |    |    | Altitude<br>(m) |
|-------------------------|----------|----|----|-----------|----|----|-----------------|
|                         | g        | m  | s  | g         | m  | s  |                 |
| <b>CONTINUAÇÃO</b>      |          |    |    |           |    |    |                 |
| Iracemápolis            | -22      | 34 | 50 | -47       | 31 | 07 | 608             |
| Itapetininga            | -23      | 35 | 30 | -48       | 03 | 11 | 656             |
| Itapeva                 | -23      | 58 | 56 | -48       | 52 | 32 | 684             |
| Itararé                 | -24      | 06 | 45 | -49       | 19 | 54 | 740             |
| Itatiba                 | -23      | 00 | 21 | -46       | 50 | 20 | 750             |
| Jaboticabal             | -21      | 15 | 17 | -48       | 19 | 20 | 605             |
| Jacupiranga             | -24      | 41 | 33 | -48       | 00 | 08 | 33              |
| Jales                   | -20      | 16 | 08 | -50       | 32 | 45 | 478             |
| Jaú                     | -22      | 17 | 47 | -48       | 33 | 28 | 522             |
| José Bonifácio          | -21      | 03 | 10 | -49       | 41 | 18 | 458             |
| Jundiaí                 | -23      | 11 | 11 | -46       | 53 | 03 | 761             |
| Limeira                 | -22      | 33 | 53 | -47       | 24 | 06 | 588             |
| Lins                    | -21      | 40 | 43 | -49       | 44 | 33 | 437             |
| Londrina - PR           | -23      | 18 | 37 | -51       | 09 | 46 | -               |
| Manduri                 | -23      | 00 | 12 | -49       | 19 | 19 | 710             |
| Maracaí                 | -22      | 36 | 38 | -50       | 40 | 02 | 435             |
| Marilia                 | -22      | 12 | 50 | -49       | 56 | 45 | 675             |
| Matão                   | -21      | 36 | 12 | -48       | 21 | 57 | 585             |
| Miracatu                | -24      | 16 | 53 | -47       | 27 | 35 | 27              |
| Mirandópolis            | -21      | 08 | 01 | -51       | 06 | 06 | 429             |
| Mirante do Paranapanema | -22      | 17 | 31 | -51       | 54 | 23 | 448             |
| Mococa                  | -21      | 28 | 04 | -47       | 00 | 17 | 645             |
| Monte Alegre do sul     | -22      | 40 | 55 | -46       | 40 | 51 | 750             |
| Monte Aprazível         | -20      | 46 | 21 | -49       | 42 | 51 | 475             |
| Nova Odessa             | -22      | 46 | 39 | -47       | 17 | 45 | 570             |
| Oswaldo Cruz            | -21      | 47 | 48 | -50       | 52 | 43 | 485             |
| Ourinhos                | -22      | 58 | 44 | -49       | 52 | 14 | 483             |
| Palmital                | -22      | 47 | 20 | -50       | 13 | 03 | 508             |
| Paraguaçu Paulista      | -22      | 24 | 46 | -50       | 34 | 33 | 506             |
| Pariquera-Açu           | -24      | 42 | 54 | -47       | 52 | 52 | 39              |
| Paulinia                | -22      | 45 | 40 | -47       | 09 | 15 | 590             |
| Pedrinhas Paulista      | -22      | 48 | 54 | -50       | 47 | 38 | 330             |
| Penápolis               | -21      | 25 | 11 | -50       | 04 | 39 | 416             |
| Piacatu                 | -21      | 35 | 32 | -50       | 35 | 57 | 422             |
| Piedade                 | -23      | 42 | 43 | -47       | 25 | 40 | 781             |
| Pindamonhangaba         | -22      | 55 | 26 | -45       | 27 | 42 | 557             |
| Pindorama               | -21      | 11 | 09 | -48       | 54 | 26 | 527             |
| Piracaia                | -23      | 03 | 14 | -46       | 21 | 29 | 792             |
| Piracicaba              | -22      | 43 | 31 | -47       | 38 | 57 | 547             |
| Presidente Prudente     | -22      | 07 | 32 | -51       | 23 | 20 | 475             |
| Quatá                   | -22      | 14 | 51 | -50       | 41 | 54 | 550             |
| Rancharia               | -22      | 13 | 45 | -50       | 53 | 35 | 519             |

| CIDADE                   | Latitude |    |    | Longitude |    |    | Altitude<br>(m) |
|--------------------------|----------|----|----|-----------|----|----|-----------------|
|                          | g        | m  | s  | g         | m  | s  |                 |
| <b>CONTINUAÇÃO</b>       |          |    |    |           |    |    |                 |
| Registro                 | -24      | 29 | 15 | -47       | 50 | 37 | 25              |
| Ribeirão Preto           | -21      | 10 | 39 | -47       | 48 | 37 | 546             |
| Santa Barbara do Oeste   | -22      | 45 | 13 | -47       | 24 | 49 | 565             |
| Santa Cruz do Rio Pardo  | -22      | 53 | 56 | -49       | 37 | 57 | 467             |
| Santa Fé do Sul          | -20      | 12 | 40 | -50       | 55 | 33 | 370             |
| Santa Maria da Serra     | -22      | 34 | 02 | -48       | 09 | 38 | 495             |
| Santos                   | -23      | 57 | 39 | -46       | 20 | 01 | 2               |
| São Carlos               | -22      | 01 | 03 | -47       | 53 | 27 | 854             |
| São José das Laranjeiras | -22      | 40 | 20 | -50       | 51 | 48 | 368             |
| São José do Rio Pardo    | -21      | 35 | 44 | -46       | 53 | 19 | 705             |
| São José do Rio Preto    | -20      | 49 | 11 | -49       | 22 | 46 | 489             |
| São Paulo                | -23      | 32 | 51 | -46       | 38 | 10 | 760             |
| São Pedro                | -22      | 32 | 55 | -47       | 54 | 50 | 550             |
| São Pedro do Turvo       | -22      | 44 | 49 | -49       | 44 | 23 | 457             |
| São Roque                | -23      | 31 | 45 | -47       | 08 | 07 | 771             |
| São Simão                | -21      | 28 | 45 | -47       | 33 | 03 | 665             |
| Sete Barras              | -24      | 23 | 16 | -47       | 55 | 32 | 30              |
| Sorocaba                 | -23      | 30 | 06 | -47       | 27 | 29 | 601             |
| Sumaré                   | -22      | 49 | 19 | -47       | 16 | 01 | 583             |
| Taquaritinga             | -21      | 24 | 22 | -48       | 30 | 17 | 565             |
| Tarumã                   | -22      | 44 | 48 | -50       | 34 | 38 | 441             |
| Tatuí                    | -23      | 21 | 20 | -47       | 51 | 25 | 645             |
| Taubaté                  | -23      | 01 | 35 | -45       | 33 | 19 | 580             |
| Tietê                    | -23      | 06 | 07 | -47       | 42 | 53 | 508             |
| Tupã                     | -21      | 56 | 05 | -50       | 30 | 49 | 524             |
| Tupi Paulista            | -21      | 22 | 52 | -51       | 34 | 14 | 400             |
| Ubatuba                  | -23      | 26 | 02 | -45       | 04 | 16 | 3               |
| Valinhos                 | -22      | 58 | 14 | -46       | 59 | 45 | 660             |
| Valpariso                | -21      | 13 | 40 | -50       | 52 | 06 | 449             |
| Vargem                   | -22      | 53 | 20 | -46       | 24 | 49 | 845             |
| Vargem Grande do Sul     | -21      | 49 | 56 | -46       | 53 | 37 | 721             |
| Votuporanga              | -20      | 25 | 22 | -49       | 58 | 22 | 525             |

Fonte: [www.astrologie.com.br](http://www.astrologie.com.br)



## ANEXO I – TESTES ESTATÍSTICOS

### 1. Teste de Normalidade de KOLGOMOROV-SMIRNOV

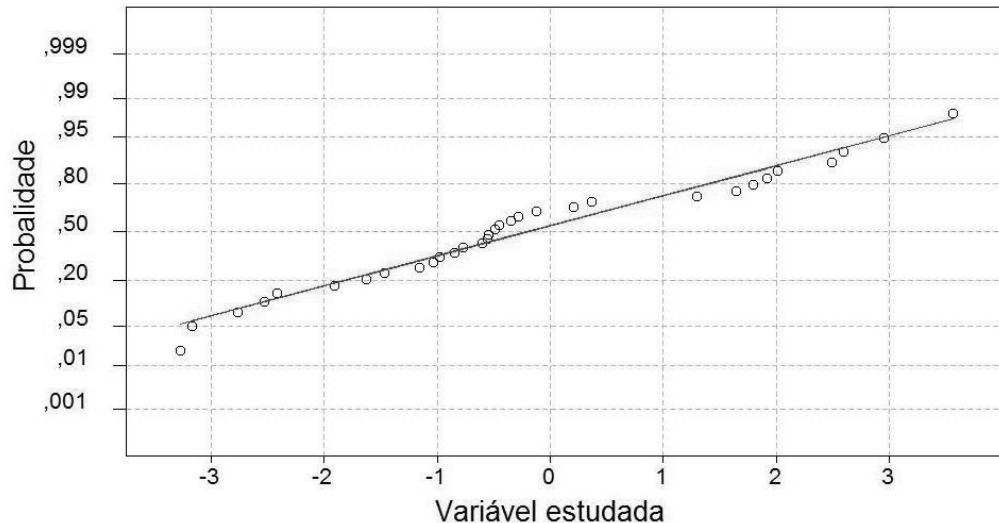
O método de Kolgomorov-Smirnov para verificação da normalidade, analisa o máximo distanciamento observado da curva normal acumulada, dos pontos individuais da amostra. Desta forma a variável de teste é a maior diferença observada entre a função de distribuição acumulada e a da amostra.

$$d = \max \{F(x) - G(x)\} \quad (1)$$

*d: máximo distanciamento dos valores observado da curva normal acumulada (em módulo);*

*F(x): probabilidade reduzida de  $x_i$ ,  $F(x)=P(X \geq x)$ ;*

*G(x): função de distribuição acumulada da curva normal reduzida acumulada;*



Assim tem-se:

- $H_0$ : os dados observados provem de uma distribuição normal;
- $H_1$ : os dados observados não provem de uma distribuição normal;

Para

$$d < d_{crit}$$

*Não rejeitar  $H_0$*

$$d > d_{crit}$$

*Rejeitar H<sub>0</sub>*

Os valores de  $d_{crit}$  para  $\alpha = 0,05$  e  $\alpha = 0,01$ , são mostrados na Tabela F.1. Para  $n > 50$ , os valores de  $d_{crit}$  podem ser obtidos através das Equações 2 e 3.

**TABELA I.1 - Valores críticos para o teste de Kolgomorov-Smirnov**

| <b>n</b> | <b><math>\alpha = 0,05</math></b> | <b><math>\alpha = 0,01</math></b> | <b>n</b> | <b><math>\alpha = 0,05</math></b> | <b><math>\alpha = 0,01</math></b> |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1        | 0,975                             | 0,995                             | 14       | 0,349                             | 0,418                             |
| 2        | 0,842                             | 0,929                             | 15       | 0,338                             | 0,404                             |
| 3        | 0,708                             | 0,829                             | 16       | 0,327                             | 0,392                             |
| 4        | 0,624                             | 0,734                             | 17       | 0,318                             | 0,381                             |
| 5        | 0,563                             | 0,669                             | 18       | 0,309                             | 0,371                             |
| 6        | 0,519                             | 0,617                             | 19       | 0,301                             | 0,361                             |
| 7        | 0,483                             | 0,576                             | 20       | 0,294                             | 0,352                             |
| 8        | 0,454                             | 0,542                             | 25       | 0,264                             | 0,317                             |
| 9        | 0,430                             | 0,513                             | 30       | 0,242                             | 0,290                             |
| 10       | 0,409                             | 0,490                             | 35       | 0,224                             | 0,269                             |
| 11       | 0,391                             | 0,468                             | 40       | 0,210                             | 0,252                             |
| 12       | 0,375                             | 0,449                             | 45       | 0,198                             | 0,238                             |
| 13       | 0,361                             | 0,432                             | 50       | 0,188                             | 0,227                             |

$$n > 50 ; \alpha = 0,05 \quad d_{crit} = \frac{1,36}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

$$n > 50 ; \alpha = 0,01 \quad d_{crit} = \frac{1,63}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

## 2. Teste-F – Igualdade das variâncias

O teste-F é baseado na distribuição F de Snedecor, a qual utiliza as variâncias ( $s_1$  e  $s_2$ ) das populações consideradas, tendo-se:

$$H_0: s_1^2 = s_2^2$$

$$H_1: s_1^2 > s_2^2$$

A variável teste é o quociente das variâncias  $s_1$  e  $s_2$  ao quadrado, conforme Eq. 4.

$$\frac{s_1^2}{s_2^2} = F_{n1-1, n2-1} \quad (4)$$

O valor  $F_{n1-1, n2-1}$  deve ser comparado com  $F_{n1-1, n2-1, \alpha}$ :

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| $F_{n1-1, n2-1} > F_{n1-1, n2-1, \alpha}$ | <i>Rejeitar <math>H_0</math></i>     |
| $F_{n1-1, n2-1} < F_{n1-1, n2-1, \alpha}$ | <i>Não rejeitar <math>H_0</math></i> |

Para a simplificação da análise, é adotada a seguinte notação:

- $F_{n1-1, n2-1}$ :  $F_{obtido}$
- $F_{n1-1, n2-1, \alpha}$ :  $F_{crítico}$

### 3. Teste de Independência pelo $\chi^2$ (Qui-quadrado)

Desejando-se testar se variáveis qualitativas são ou não independentes faz-se:

- $H_0$ : as variáveis são independentes;
- $H_1$ : as variáveis não são independentes, ou seja, elas apresentam algum grau de associação entre si;

Para a realização do teste faz-se:

$$\chi_v^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{O_{ij}^2}{E_{ij}} - n \quad (5)$$

Sendo:

$\chi^2_v$  = a estatística de teste, com  $v$  graus de liberdade;

$r$  = o número de linhas do corpo da tabela de contingência;

$s$  = o número de colunas do corpo da tabela de contingência;

$O_{ij}$  a frequência observada na intersecção da linha  $i$  com a coluna  $j$ ;

$E_{ij}$  a frequência esperada na intersecção da linha  $i$  com a coluna  $j$ ;

$n$  = numero total de elementos da amostra;

**Tabela de Frequência Obtidas**

|                | R1       | R2       | ... | R <sub>j</sub> |
|----------------|----------|----------|-----|----------------|
| T1             | $O_{11}$ | $O_{12}$ | ... | $O_{1j}$       |
| T2             | $O_{21}$ | $O_{22}$ | ... | $O_{2j}$       |
| ...            | ...      | ...      | ... | ...            |
| T <sub>i</sub> | $O_{i1}$ | $O_{i2}$ | ... | $O_{ij}$       |

R: resposta; T: tratamentos

**Tabela de Frequência Esperadas**

|                | R1              | R2              | ... | R <sub>j</sub>  |
|----------------|-----------------|-----------------|-----|-----------------|
| T1             | E <sub>11</sub> | E <sub>12</sub> | ... | E <sub>1j</sub> |
| T2             | E <sub>21</sub> | E <sub>22</sub> | ... | E <sub>2j</sub> |
| ...            | ...             | ...             | ... | ...             |
| T <sub>i</sub> | E <sub>i1</sub> | E <sub>i2</sub> | ... | E <sub>ij</sub> |

R: resposta; T: tratamento

As frequências esperadas de cada cela da tabela são calculadas por:

$$E_{ij} = n \cdot p_{ij} \quad (6)$$

Onde  $p_{ij}$  é a probabilidade de ocorrer uma observação na cela considerada. Havendo independência entre as variáveis (conforme H<sub>0</sub>), tem-se:

$$p_{ij} = p_i \cdot p_j \quad (7)$$

Onde  $p_i$  é a probabilidade marginal correspondente à linha  $i$  e  $p_j$  a probabilidade marginal correspondente à coluna  $j$ .

Como não se conhece as probabilidades marginais, estas devem ser estimadas através das correspondentes frequências relativas  $p'_i$  e  $p'_j$ , dadas por:

$$p'_i = \frac{f_i}{n} \quad (8)$$

$$p'_j = \frac{f_j}{n} \quad (9)$$

$$\therefore E_{ij} = n \cdot p_i \cdot p_j \cong n \cdot p'_i \cdot p'_j = n \cdot \frac{f_i}{n} \cdot \frac{f_j}{n} = \frac{f_i \cdot f_j}{n} \quad (10)$$

Tendo como restrição  $E_{ij} \geq 5$

O número de graus de liberdade  $v$  é dado por

$$v = (r - 1) \cdot (s - 2) \quad (11)$$

Sendo

$$\chi^2_{crítico} = \chi^2_{v,\alpha} \quad (12)$$

Assim

$$\text{Se } \chi^2_{obtido} > \chi^2_{crítico} \quad \text{Rejeita-se } H_0$$

$$\text{Se } \chi^2_{obtido} < \chi^2_{crítico} \quad \text{Não rejeitar } H_0$$

- Rejeitar  $H_0$  significa que existem evidências estatísticas que os tratamentos produzem respostas diferentes.
- Não rejeitar  $H_0$  significa que não existem evidências estatísticas que os tratamentos produzem respostas diferentes.

**Tabela I.2 – Valores de  $\chi^2_{v,\alpha}$**

| $v$ | Probabilidade $\alpha$ |        |        |        |
|-----|------------------------|--------|--------|--------|
|     | 0,1                    | 0,05   | 0,025  | 0,01   |
| 1   | 2,706                  | 3,841  | 5,024  | 6,635  |
| 2   | 4,605                  | 5,991  | 7,378  | 9,210  |
| 3   | 6,251                  | 7,815  | 9,348  | 11,345 |
| 4   | 7,779                  | 9,488  | 11,143 | 13,277 |
| 5   | 9,236                  | 11,070 | 12,833 | 15,086 |
| 6   | 10,645                 | 12,592 | 14,449 | 16,812 |
| 7   | 12,017                 | 14,067 | 16,013 | 18,475 |
| 8   | 13,362                 | 15,507 | 17,535 | 20,090 |
| 9   | 14,684                 | 16,919 | 19,023 | 21,666 |
| 10  | 15,987                 | 18,307 | 20,483 | 23,209 |

## REFERÊNCIA

COSTA NETO, P.L.O. *Estatística*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.