

Carvão do arroz: epidemiologia, ocorrência e controle

Cley Donizeti Martins Nunes¹
Nely Brancão¹

No Brasil, o carvão do arroz foi identificado e notificado pela primeira vez no Rio Grande do Sul, durante os anos de 1971, 1972 e 1973, nas cultivares EEA 404, EEA 405, EAA 406, IRGA 407, Belle Patna, e, principalmente nas de grão curto Caloro, Cachinho, Japonês de meia pragana, EEA 201 e Farroupilha, em 2001, na EPAGRI 106 e em 2005 em IRGA 420 (Ribeiro, 1973; Nunes *et al.*, 2001; Cerbaro *et al.*, 2005). No Rio de Janeiro foi registrada em 1973 e na região nordeste, no Ceará, em 1995 (Santos & Figueiredo, 1996).

A doença encontra-se na maioria das áreas cultivadas com arroz no mundo. Em 1900 foi considerada amplamente disseminada no leste e sudeste da Ásia. Em 1898 já ocorria em Georgetown, Carolina do Sul (Estados Unidos) com a introdução de sementes de arroz obtida do Japão. Hoje ocorrem na Ásia, Austrália, Oceania, Europa (Grécia), América do Norte (Estados Unidos, México), América Central (Belize, Cuba, Nicarágua, Panamá e Trinidad), América do Sul (Brasil, Guiana, Suriname, Venezuela) e África (Serra Leoa).

O carvão do arroz é considerado uma doença endêmica, mas de valor secundário para as regiões que se cultiva o arroz. Geralmente, as cultivares de arroz do tipo grão longo são mais suscetíveis comparadas com as de grão curto e médio. Nos Estados Unidos, o arroz contendo mais de 3% dos grãos com carvão é classificado como sujo e é penalizado no engenho (rendimento de grãos inteiros). No Paquistão e na China, a incidência da doença é alta, com 87% e 100% dos grãos das cultivares híbrida respectivamente, entretanto, as médias das infecções em anos normais, geralmente são menos de 25%. Na china, a produção de sementes híbrida infectada pode causar perda econômica na produção de arroz, portanto, é permitido no máximo 0,5% de sementes infectadas na classe certificada (Carris *et al.*, 2006).

Nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul, as doenças de importância econômica secundária tornam-se em determinados anos, mais agressivas prejudicando a produtividade e a qualidade dos grãos colhidos. Isto se deve

¹ Eng. Agrôn., Pesquisador(a) da Embrapa Clima Temperado, BR 392, km 78, CEP 96001-970, Pelotas, RS. Cx. Postal 403.

basicamente as alterações nas práticas de manejo da cultura como: semeadura de novas cultivares, adubação nitrogenada elevada, manejo da água de irrigação e época de semeadura (temperatura e radiação solar).

O carvão do arroz é uma doença pouco conhecida, principalmente pelos produtores e extensionistas, que ao longo dos anos pode acumular ou manter estoque de inóculo no ambiente. Na safra 1995/96, devido às condições favoráveis, ocorreu alta incidência da doença em determinadas lavouras, formando em alguns casos, nuvem escura de esporos durante a colheita. A doença foi identificada nos municípios de São Boja, Uruguaiana, Itaqui, Capivarí, Camaquã, Santa Vitória do Palmar, Cachoeira do Sul, Mostarda e Glorinha, principalmente na cultivar IRGA 422 CL. Em todas as amostras recebidas na Clínica Fitossanitária da Estação de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado foi confirmando a presença de carvão do arroz (*Tilletia Baclayana*).

Este documento tem objetivo de informar e orientar agrônomos extensionistas e produtores quanto à causa da doença que está afetando a cultura do arroz, auxiliando na escolha das medidas adequadas de controle.

A doença ocorre em média em 1 a 10 grãos por panícula e pode causar perda parcial ou completa do grão. Isto representa, aproximadamente, menos de 1 a 15% de perda direta na produtividade de grãos. Embora o carvão do grão seja considerado como doença de importância econômica secundária no ponto de vista de produtividade, mas, pode causar perda substancial na qualidade dos grãos (Webster & Gunnell, 1992, Sharma *et al.*, 1999 citado por Slaton *et al.*, 2004).

A taxonomia dos carvões compreende mais de 1100 espécies, que são capazes de infectar plantas procedentes de mais de 75 famílias botânicas. Aproximadamente 140 espécies de carvão estão inseridas no gênero *Tilletia* e todas infectam as gramíneas da família Poaceae. A maioria destas espécies não teve um estudo crítico, incluindo o modo de infecção. As

espécies de *Tilletia* que infectam cereais e produzem teliosporos no ovário de seus hospedeiros são, comumente, chamadas de fungo da cárie. As diferenças básicas existentes entre as espécies é forma de infecção: sistêmica ou localizada (Carris *et al.*, 2006).

Segundo Ou (1985), o fungo chamado de *Tilletia barclayana* (Bref.) Sacc. & Syd teve a sua primeira descrição feita em 1896, por Takahashi, com denominação de *Tilletia horrida*. Posteriormente, em 1944, foi classificado em outro gênero com o nome de *Neovossia horrida* (Tak.) Padwick & Azmat. Khan. Fischer (1953). Atualmente, muitos dos autores denominam de *Neovossia horrida* (Harada *et al.*, 1994; Lu & Chen, 1993). Uma das características do patógeno do carvão do arroz é não ter ação sistêmica. O embrião não é colonizado e as sementes infectadas são frequentemente capazes de germinarem, embora existam casos em que as infecções são severas e matam o embrião e todo grão é transformado em massa negra pulverulenta de esporos. (Carris *et al.*, 2006).

O nome foi dado à doença como carvão do grão de arroz, devido à presença de massas pulverulentas de coloração negra encontradas nos grãos das panículas. Estas estruturas constituem-se de pequenas unidades reprodutivas do patógeno, teliosporos, fato que torna os carvões prontamente identificáveis, não tanto pelos sintomas, mas, principalmente, por estes sinais exibidos pela planta doente. Os grãos atacados são afetados parcialmente apresentando coloração escura e tornam-se quebradiços como se fossem dentes cariados e por este sintoma típico também é conhecido pelo nome de cárie do arroz (Figura 1).

Durante o ciclo vital do fungo, são produzidos basicamente dois tipos de esporos, os teliosporos e os basidiosporos (conhecido também por esporídios primários e esporídios secundários), além de micélio primário (monocarióticos) e micélio secundário (dicarióticos).



Fig. 1. Sintoma do carvão do grão nas sementes da panícula (a), com ataque total da semente (b) e nos grãos cariados (c). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2006.

Os esporos (teliosporos) são globosos ou ovóides com margem reticulada (Figura 2). O teliosporo germina dando origem ao promicélio, o qual posteriormente produz 10 a 150 esporídios primários com formato de foice

dependendo da espécie e das condições ambiente. Tanto o micélio dos esporídios primários como do esporídio secundário pode infectar o hospedeiro.



Fig. 2. Esporos (teliosporos) de *Tilletia barclayana*. Pelotas/Embrapa, 2006.

Os teliosporos de *T. indica*, *T. horrida* e de outras espécies de carvão possuem uma parede celular relativamente compacta com ornamentações. A parede celular é composta por diferentes camadas o que dá a condição de resistir ao gás e líquido tóxico incluindo brometo de metila e cloropicrim, peróxido de hidrogênio, ácido propionico, ozônio e da passagem através do trato digestivo dos animais. Os teliosporos de *T. indica* são capazes de sobreviverem por vários anos em ambiente de calor do deserto e em temperatura frias de campo. Em condições de laboratório, os teliosporos de *T. indica* podem sobreviver até 16 anos e os de *T. horrida* são relatados a sobrevivência, somente, de 2 a 3 anos, sob condições de laboratório ou de campo e acima de cinco meses em temperatura de -18°C (Carris *et al.*, 2006).

A dormência dos teliosporos de *T. indica* são de três tipos. A primeira é a de pós colheita. A germinação dos esporos dos grãos recém colhidos é muito pobre comparada com a dos armazenados por vários meses a anos. A segunda é a pós armazenagem, que também ocorre *T. horrida*. Os teliosporos armazenados com mais de ano, a germinação raramente excede de 50% sob condições de laboratório e é de 15% a 30%, na maioria dos trabalhos. Este tipo dormência contribui para sobrevivência dos teliosporos nas condições de campo. A terceira é induzida por temperatura baixa que inibe progressivamente a germinação.

A germinação dos teliosporos é extraordinariamente permanente e elástica durante o processo uniforme com ampla oscilação em pH, temperatura, umidade de solo, incluindo o congelamento e dessecação. Os efeitos dos fatores físicos que influenciam na germinação dos teliosporos foram extensivamente estudados com *T. indica* e *T. horrida* (Carris *et al.*, 2006).

Para que os teliosporos tenha boa germinação é necessário passar por período de pós maturação, fase de descanso (5-6 meses), hidratação sob regime de luz e de um bom suprimento de oxigênio. A incidência da luz tem duplo efeito na estimulação de pos-maturação e germinação dos teliosporos da carie (Ou, 1985; Liang *et al.*, 1996; Liang *et al.*, 2003).

O efeito do tipo de luz influencia na germinação. A luz fluorescente tem efeito significativo na germinação dos teliosporos comparado com a luz ultravioleta (50% menor). Na condição de escuro foi obtido 5,5% de germinação após 28 dias de incubação (Chahal *et al.*, 1993).

A maioria dos fungos que causam infecções localizadas foi estudada com teliosporos equinolados, verrugosos ou tuberculados, com germinação em temperatura próxima de 20-25°C (Carris *et al.*, 2006). A máxima germinação dos teliosporos ocorreu em 29°C sob 12 horas de fotoperíodo dia/luz fluorescente fria. Esta temperatura prevalece normalmente na lavoura de arroz na época de florescimento. A taxa de germinação foi aumentada quando o teliosporos do grão foi pré-tratado por 30 min a 60°C. Os teliosporos com 17 semanas de idade não germinaram, enquanto que em 25 semanas mostraram alta germinação e em 73 semanas de idade ainda apresentam germinação boa. Os teliosporos colocados em areia seca ou úmida na profundidade de 2 mm não mostraram germinação, enquanto aqueles na superfície da areia úmida germinaram e produziram esporídios (150 esporídios/mL) comparados com aqueles que estavam sobre água (25 esporídios/mL) (Chahal *et al.*, 1993).

Alguns tipos de “mecanismos de segurança” foram sugeridos para garantir a presença ampla de basidiosporos no período de antese, como um fator de disparo da germinação dos teliosporos, quando a planta está em antese. Por outro lado os teliosporos resistem à hipótese de “germinação suicida”, quando ocorre germinação e o hospedeiro não está em condição de suscetibilidade. Os estudos mostram que a germinação dos teliosporos não é um fator limitante para iniciar a doença. A disseminação da doença ocorre de estação a estação, quando os teliosporos tornam-se livres das sementes infectadas durante a colheita. São depositados no campo ou polvilham as áreas vizinhas através da corrente de vento.

O trabalho clássico de Mundkur e Bedi *et al.* em 1943 mostrou que infecção natural por *T. indica* ocorre via inóculo do ar durante o espigamento, mas deve-se considerar a divergência sobre os estádios da planta em

que são suscetíveis e o estágio mais suscetível. Os resultados de vários estudos indicam que a suscetibilidade somente ocorre durante período específico do emborrachamento até o estágio de antese (Carris *et al.*, 2006).

Estudos com *T. indica* apontam o desenvolvimento de métodos práticos de inoculações para screening de germoplasma. Estes têm demonstrado ocorrência de alta taxa de infecção por injeção hipodérmica de esporídios dentro da bainha da folha bandeira, no estágio de início do espigamento do trigo ou ligeiramente antes. Entretanto, nas condições naturais, a espiga está envolvida pela bainha da folha e o inóculo do ar não pode alcançar as glumas, onde a hifa tem a penetração inicial. Estudo mais recente com *T. indica* demonstrou que o inóculo do ar pode ocorrer na época de floração, começar pela emergência da espiga até o estágio de massa. O pico de infecção ocorre depois da espiga emergida, mas antes da antese. Em determinadas condições climáticas com alto orvalho ou chuva leve, sob a folha bandeira e a bainha da folha, pode ser importante para infecção natural.

Ao contrário dos teliosporos, os esporídios têm parede celular fina e são considerados de vida curta pela sensibilidade de dessecação. No teste a 95% de UR os esporídios de *T. indica* não sobreviveram mais de 14 h. Entretanto, estudos recentes com *T. indica*, *T. horrida*, *T. walkeri* e *T. caries* demonstraram que os esporídios têm extraordinária durabilidade. Os esporídios foram viáveis por 30 dias em 10-20% de UR a 20-22°C, e após 60 dias a 40% - 50% de UR a 18°C, e novamente formando esporídios, e foram considerados comuns na germinação dentro de 18 h de reidratação. O resultado similar ocorreu no experimento de campo sob 46 dias a temperatura freqüente excedendo 40°C e UR abaixo de 10%. Portanto os teliosporos podem germinar e produzir inóculo antes do estágio suscetível do hospedeiro e permanecer viável à campo em condições de ambientes secos, e regenerar rapidamente na condição de umidade normal necessária ao desenvolvimento da doença (Carris *et al.*, 2006).

Em experimento com inoculação controlada, nove espécies de plantas: arroz, *Alternanthera*

phlloxeroides, *Echinochloa crus-galli*, *Leersia hexandra*, *Monochoria vaginalis*, *Sagittaria pygmaea*, *S. sagittifolia*, *Marsilea quadrifolia* e *Glycine hispida* verificou-se que a carie apresenta como característica a produção de esporídios secundários. A esporulação foi boa à campo para o arroz e as espécies de plantas invasora quando a média diária de temperatura estava próxima de 24,9°C e umidade relativa alta, acima de 88% (Huang *et al.*, 2003). Entretanto, nas inoculações em sete espécies de *Aegilops* e nove de *Triticum* não mostraram nenhuma infecção (Singh *et al.*, 2001).

Os resultados foram semelhantes em folhas fresca de arroz, *Cyperus rotundus*, *Echinochloa crus-galli*, *maize*, *sorghum* e *Euchlena maxicana* (*Zea mexicana*). O resultado mostrou que a germinação não foi afetada por luz e a máxima germinação ocorreu em temperatura de 30°C, com temperatura mais baixa (25°C) e foi menos favorável do que em temperatura alta (35°C) (Gurbaj & Chabal, 1999).

Na avaliação dos genótipos de arroz de diferentes suscetibilidades para carie como: linhas estéreis, híbridos, linhagens restauradoras da fertilidade e cultivares mostraram que há uma correlação positiva entre a duração da abertura das flores e a incidência e severidade da doença. Uma correlação altamente negativa entre o número de grãos de pólen e incidência e severidade. A incidência e severidade da doença foram máximas nos genótipos que possuem longo período de antese e menor concentração de grãos de pólen (Chahal *et al.*, 2003; Pan *et al.*, 1995). Não há correlação significativa entre o comprimento do estilete, estigma e grãos, e incidência e severidade da doença (Chahal *et al.*, 2003). O modelo de regressão mostrou uma relação entre a severidade da doença, freqüência de chuva e duração da chuva no período de florescimento (Pan *et al.*, 1995).

As linhagens desenvolvidas e identificadas como citoplasma de esterilidade masculina (CEM) pela Universidade de Agricultura de Punjab, Índia, possuem alta suscetibilidade à carie do arroz (*Tilletia barclayana*) comparado com as linhagens restauradora e variedades comerciais. As durações da abertura das flores das linhagens CEM foram na ordem de 92 a

171 minutos comparado com 31,5 a 49,5 minutos com as linhagens restauradoras e 44,0 a 56,5 minutos com as variedades convencionais (Sharma *et al.*, 1999).

Alguns fungicidas melhoram parcialmente o controle da cárie. Aplicação de fungicida propiconazole {cis-trans-1{2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl}-1H-1,2,4-triazole} no arroz no último estágio de emborrachamento é recomendado para cultivares de alta suscetibilidade cultivados em lavouras com história severa de carvão do grão. (Cartwright & Lee, 2001 citado por Slaton *et al.*, 2004). A aplicação de fungicida é estritamente preventiva, desde que sintomas visuais do carvão do grão não apareçam até próximo à maturidade.

Os produtores são orientados a usar o melhor manejo das práticas culturais, e a semeadura de cultivares menos suscetíveis. (Adair *et al.*, 1973 citado por Slaton *et al.*, 2004). O uso de altas taxa de nitrogênio aumenta a incidência e a severidade da doença como ocorre com outras doenças. As condições de ambiente favorável à doença influenciam mais do que o manejo do nitrogênio, ou seja, o ambiente favorece na incidência e o nitrogênio na severidade. A severidade pode ser diminuída com redução da dose de N e/ou com fracionamento da adubação nitrogenada em duas ou três vezes. A adubação com P e K não tem efeito sobre o carvão do grão (Slaton *et al.*, 2004). Esta incidência é favorecida quando a adubação nitrogenada é feita nos plantios tardios, solos arenosos, chuvas frequentes, com alta luminosidade e temperaturas entre 25-30°C (Ou, 1985).

O estudo sobre manejo para o controle da cárie mostra uma relação entre cultivares de arroz, fertilizante, clima e incidência de doença (1,26% dos grãos doentes), mas não há efeito da densidade de plantas (Deng *et al.*, 1999).

Pelas informações apresentadas referente à doença, conclui-se que: 1) o dano causado pela cárie é pequeno na produtividade e na qualidade dos grãos; 2) pelo conhecimento científico até o presente, o gênero *Nevossia* não se distingue de *Tilletia*; 3) os esporos (teliosporos) possuem alta dormência; 4) os esporídios desempenham de forma crítica e eficaz a função de epidemiologia; 4) a infecção

ocorre via esporídio quando este é depositado na panícula da planta hospedeira suscetível, durante o período de antese, ou seja, não é sistêmica e não ataca o embrião (infecção localizada); 5) os esporos (teliosporos) são capazes de sobreviver por longo período em condições de baixa umidade; 6) em condições climáticas de alto orvalho ou chuva leve, alta temperatura e insolação e semeadura tardia pode ser importante para infecção natural; 7) adubação nitrogenada aumenta a suscetibilidade, causando maior severidade e 8) a aplicação de fungicida é estritamente preventiva.

Referência bibliografia

- CARRIS, L.M.; CASTLEBURY, L.A.; GOATES, B.J. Nonsystemic bunt fungi *Tilletia indica* and *T. horrida*: A review of history, systematics and biology. **Annual Reviews Phytopathology**, St. Paul, v. 44, n.5, p. 5/1-5/20, 2006.
- CERBARO, L.; GULART, C.; BAYER, T.M.; LENZ, G.; ZEMOLIN, C.; COSTA, I.D.F. Identificação da cárie do arroz (*Tilletia barclayana*) na região de Santa Maria, RS. **In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO**, 26., 2005, Santa Maria., **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. v. 1, p. 525-526, 2005.
- CHAHAL, S.S.; AULAKH, K.; MATHUR, S.B. Germination of teliospores of *Tilletia barclayana*, the causal agent of kernel smut of rice, in relation to some physical factors. **Journal of Phytopathology**, Ryvangs, v. 137, n. 4, p. 301-308, 1993.
- CHAHAL, S.S.; ANITTA; PANNU, P.P.S. Relationship of different floral characteristics of rice genotypes with occurrence of kernel smut caused by *Tilletia barclayana*. **Journal of Mycology and Plant Phytopathology**, Punjab, v. 33, n. 2, p. 217-220, 2003.
- DENG, G.; CHEN, J.; YANG, Z.; WANG, X.E. Incidence factors of kernel smut of rice and its controlling threshold. **Acta Phytophylacica Sinica**, Hanzhong, v. 26, n. 4, p. 289-293, 1999.
- GURBAJ, S.; CHAHAL, S.S. Effect of temperature and light on germination of sporidia of *Tilletia barclayana* on different host

and non-host species. *Plant Disease Research*, Ludhiana, v. 14, n. 1, p. 92-95, 1999.

LIANG, J.N.; YUAN, S.Z.; DING, C.F.; YANG, X.P. Factors influencing germination of chlamydospores of rice kernel smut. *Acta Phytomycológica Sinica*, Beijing, v. 23, n. 1, p. 25-28, 1996.

LIANG, J.; YUAN, S.Z.; YIN, Y.; HUANG, B. Key factors influencing chlamydospore germination of rice kernel smut. *Acta Phytomycológica Sinica*, Beijing, v. 30, n. 4, p. 343-346, 2003.

LU, F.; CHEN, Y.L. A preliminary study on taxonomic status of pathogenic fungus of rice kernel smut. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, Jiangsu, v. 9, n. 3, p. 34-36, 1993.

HARADA, Y.; MITSUHASHI, M.; MATSUDA, M. Artificial production of kernel bunt of rice, caused by *Neovossia horrida*, due to boot inoculations. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, Hirosaki, v. 60, n. 5, p. 624-629, 1994.

HUANG, F.; PAN, X.X.; CHENG, K.L.; LIU, X.Y. Studies on the epiphytic budding of secondary sporidia of *Neovossia horrida* causing rice kernel smut on the plant surfaces. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, Sichuan, v. 16, n. 2, p. 59-62, 2003.

NUNES, C.D.M.; BRANÇÃO, N.; MAGALHÃES, A.M. Jr.; RAUP, A.A.A. CASTAL, M.F. ; PORTO M.; BELTRAME, A. Identificação de doenças de cultuvas alternativas ao arroz irrigado em áreas de várzea. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., Porto Alegre, 2001. *Anais...* Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 350-352.

OU, H.S. Fungus diseases - Foliage diseases. *In*: OU, H.S. *Rice Diseases*. 2.ed. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1985. p. 109-246.

PAN, X.X.; CHENG, K.L.; HUANG, F.; WANG, Y.H.; ZHANG, C.W.; ZHANG, C.W.; ZHAO, X.Q.; DENG, Y.L. CHENG, N. Studies on source of inoculum of kernel smut and its occurrence on hybridization rice. *Acta Phytomycológica Sinica*, Beijing, v. 22, n. 4, p. 289-296, 1995.

RIBEIRO, A.S. Duas novas doenças do arroz. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 275, p. 7-9, 1973.

SANTOS, A.A.; FIGUEIREDO, M.B. Ocorrência do carvão do grão de arroz (*Tilletia barclayana*) no estado do Ceará. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília; v. 21, n. 3, p. 396, 1996.

SINGH, D.V.; AGGARWAL, R.; SRIVASTAVA, K.D.; JAIN, S.K.; TOMAR, S.M. S. Host specificity in *Neovossia* species infecting wheat and rice. *Annals of plant protection sciences*, New Delhi, v. 9, n. 2, p. 281-285, 2001.

SLATON, N.A.; GBUR, E.E. Jr.; CARTWRIGHT, R.D.; DeLONG, R.E.; NORMAN, R.J.; BRYE, K.R. Grain yield and kernel smut of rice as affected by pre-flood and midseason nitrogen fertilization in Arkansas. *Agronomy Journal*, Madison, v. 96, n. 1, p. 91-99, 2004.

SHARMA, R.C.; GILL, S.S.; JOSHI, D.P.; ALLARH, R. GEETA, B.; BHARAJ, T.S. Kernel smut-a major constraint in hybrid seed production of rice and its remedial measures. *Seed Research*, Punjab, v. 27, n. 1, p. 82-90, 1999.

Comunicado Técnico, 146

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275-8199

E-mail: sac@cpact.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão 2006: 50 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suiça de Castro. **Suplentes:** Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisão de texto: Sadi Sapper / Ana Luiza Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

Expediente