

Foto: Murilo Rodrigues de Arruda



Caracterização da Deficiência de Manganês no Guaranazeiro

Murilo Rodrigues de Arruda¹
Wenceslau Geraldes Teixeira²
André Luiz Atroch³
Walter Maia⁴

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) pertence à família Sapindaceae, com 140 gêneros e cerca de 1.500 espécies conhecidas (BOTANY, 2007). É uma dicotiledônea, com flores e sementes, escandente ou arbustiva. Nas matas, cresce na forma de liana, até atingir a copa das árvores, e quando cultivado em campo aberto tem a forma de arbusto subereto com até dois metros de altura, na maioria das plantas.

O Município de Maués, no Estado do Amazonas, é o centro de diversificação genética do guaranazeiro e já foi o maior produtor de sementes de guaraná do Brasil. Entretanto, Vidal (2005), a partir de amplo levantamento, estimou que Maués produziu, em 2003, apenas 92.500 kg de sementes, com média de 100 g e 40 kg de sementes secas por planta e por hectare, respectivamente, ou seja, uma produtividade cerca de doze vezes menor, quando comparada com plantios onde variedades melhoradas e manejo técnico recomendado para a cultura são utilizados (PEREIRA, 2005).

No passado, as causas da baixa produtividade do guaranazeiro no Amazonas estavam associadas à falta de qualidade das mudas utilizadas, à idade avançada das plantações e ao ataque de pragas e doenças (ATROCH, 2001; CRAVO, 2001). O lançamento de variedades de guaranazeiro de alta produtividade e resistentes à antracnose (*Colletotrichum guaranicola*), a partir de 1999 (ATROCH, 2001), foi o ponto de partida para a solução desses problemas, na medida em que os plantios antigos, originados de sementes, estão sendo substituídos, com a utilização de mudas selecionadas reproduzidas por estaquia.

Atualmente, o manejo, em geral, e a adubação, em particular, têm se mostrado os fatores mais limitantes para a reinserção da guaranaicultura na economia do Estado do Amazonas. As recomendações de adubação para o guaranazeiro foram feitas, muitas vezes, baseadas em exigências nutricionais de outras culturas, como o cacau, em razão de não existirem, na literatura, dados sobre sua exigência nutricional (CRAVO et al., 1999).

¹Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, murilo.arruda@cpaa.embrapa.br

²Engenheiro agrônomo, Ph. D. em Geoecologia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, wenceslau@cnps.embrapa.br

³Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, andre.atroch@cpaa.embrapa.br

⁴Mestrando de Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM, waltermiaia37@yahoo.com.br.

Castro (1992) afirmou que a elevada variabilidade genética dos guaranazais oriundos de propagação sexuada interferiu consideravelmente nos resultados dos experimentos, tornando-os, muitas vezes, inconclusivos. Rodrigues (2001), utilizando clones, concluiu que não houve resposta para os diferentes níveis de adubação com N, P, K e Mg, com as fontes ureia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e sulfato de magnésio, respectivamente, no que se refere a produtividade e a teores de nutrientes nas folhas. O autor afirmou que o modo e o local de aplicação dos fertilizantes utilizados no experimento pareceram não ser os mais adequados para a região tropical.

Por outro lado, em Camamu, na Bahia, onde a incidência de pragas e doenças é muito baixa e os plantios são mais uniformes quando comparados com os plantios da região Norte, e que ainda se utilizam mudas de plantas pré-selecionadas, Chepote et al. (1991) observaram resposta positiva do guaranazeiro à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. Esses autores, a partir de dados experimentais, recomendaram a aplicação de 120 g, 250 g e 50 g de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, por planta de guaranazeiro ao ano, e concluíram que não houve resposta das plantas à aplicação de calcário dolomítico e micronutrientes (Fritted Trace Elements) ou ao uso de leguminosa (*Desmodium ovalifolium*) como planta de cobertura.

Além disso, Chepote et al. (1984) demonstraram, por meio de experimento com mudas em solução nutritiva, que a omissão do nitrogênio, do fósforo ou do enxofre diminuiu a produção de matéria seca em mais de 90%, quando comparado com a solução completa. Em menor grau, a omissão de potássio e magnésio diminuiu em torno de 50% a produção de matéria seca das mudas. Os autores verificaram, ainda, a diminuição na quantidade de matéria seca quando foram omitidos o ferro e o manganês. Para zinco, cobre e molibdênio, não foram observadas diferenças no crescimento da planta, provavelmente porque a concentração desses micronutrientes nas sementes foi suficiente para atender a demanda das mudas de guaranazeiro durante os 45 dias de avaliação.

No Amazonas, com o predomínio de Latossolos e Argissolos intemperizados, ácidos e com baixos teores de nutrientes (MOREIRA e MALAVOLTA, 2002), a ocorrência de sintomas de deficiência de manganês é comum, mas esta ainda não havia sido caracterizada e mensurada.

De acordo com Marschner (1995), o manganês atua como cofator em várias enzimas, modulando sua atividade, além de ser componente de algumas delas. É também exigido na reação de Hill, além de atuar na síntese de proteínas, carboidratos, lipídios e na divisão e extensão celular.

Singh (1984) concluiu que na Amazônia os Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Espodossolos apresentam baixos teores de manganês, enquanto os Latossolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos e Latossolos Vermelhos (antiga classificação de Terra Roxa Estruturada) são ricos nesse nutriente. Como o guaranazeiro é predominantemente plantado em Latossolos Amarelos, é provável que o manganês possa ser um fator limitante para incrementos na produtividade da cultura. Desconhece-se, ainda, a influência que a deficiência de manganês poderia ter sobre o teor de cafeína das sementes de guaraná, com possível comprometimento da qualidade do produto.

Segundo Dechen et al. (1991), a deficiência de manganês caracteriza-se pela clorose internerval em folhas jovens, permanecendo verdes a nervura primária e as secundárias. No campo, os sintomas visuais de deficiência de manganês, ferro e enxofre podem também se confundir na planta (SRIVASTAVA et al., 1966); no caso do magnésio, a diferença está na ocorrência de clorose nas folhas mais velhas. No guaranazeiro, em plantios novos ou em estágio de produção, frequentemente observam-se sintomas de deficiência nas folhas, atribuídos a teores de ferro, magnésio ou manganês abaixo dos adequados, pois em situações severas toda a planta se torna clorótica, dificultando um diagnóstico preciso.

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar os sintomas de deficiência e determinar a concentração de manganês em folhas de guaranazeiro com deficiência ou não e as possíveis interações do nutriente na planta e no solo.

As folhas de guaranazeiro e o solo foram coletados em um experimento no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus (latitude 2°53'29.14"S e longitude 59°58'39.90"O, 99 m acima do nível do mar), em Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa. As plantas, com 46 meses de idade, foram plantadas no espaçamento de 5 m x 5 m, totalizando 400 plantas por hectare, e adubadas anualmente com 8 litros de esterco de galinha em cobertura, em aplicação única. A cultivar amostrada foi a BRS CG 611, cujos sintomas de deficiência eram bastante pronunciados.

Amostraram-se quatro plantas de guaranazeiro que apresentavam sintomas de deficiência de Mn e outras quatro plantas desenvolvidas, sem sintomas visuais de qualquer deficiência ou ataque de pragas e doenças. Em cada planta, amostraram-se ao menos quatro folhas, de acordo com o descrito por Arruda et al. (2007), localizadas na direção dos quatro pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), para a obtenção de uma amostra composta, no

mês de junho, imediatamente antes do período de florescimento da planta na região Norte, e início de período seco. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72h. A seguir, o material foi moído em moinho tipo "Wiley" e levado ao laboratório para análise de teores foliares de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn e Zn), conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Nos quatro pontos cardeais em que foram coletadas as folhas, na projeção da copa das plantas, foi retirada uma amostra simples de solo na profundidade de 0 cm a 10 cm, com auxílio de um trado. As amostras simples foram homogêneas para a formação de uma amostra composta por planta. As amostras de solo foram secas ao ar, passadas em peneiras e levadas ao laboratório, para caracterização química. Os atributos analisados foram: pH em água, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês e matéria orgânica, conforme metodologias descritas por Embrapa (1997).

Tabela 1. Análise do solo, na profundidade de 0 cm – 10 cm, em plantas de guaranazeiro com e sem sintomas de deficiência de manganês, Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.

pH água	P	K	Mn	Ca	Mg	Na	H + Al	Al	M.O
	mg/dm ³			cmolc/dm ³					g kg ⁻¹
plantas com sintomas de deficiência									
6,0a	293,7a	61,7a	9,6a	4,2a	0,6a	14,0a	1,8b	0,0	32,9b
plantas sem sintomas de deficiência									
5,7a	175,5a	58,5a	5,1a	3,4a	0,4a	8,5a	3,9a	0,0	40,8a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças estatísticas pelo Teste F ($p < 0.05$).

Na Tabela 2, encontram-se os teores de macro e micronutrientes nas folhas do guaranazeiro. Em relação ao manganês, plantas com concentração de 10,0 mg kg⁻¹ do nutriente nas folhas apresentaram sintomas de deficiência severa (Figura 1), enquanto em plantas sem sintomas, a concentração de manganês foi em torno de 30,0

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, e as médias foram comparadas pelo Teste F utilizando-se o programa Stat. Determinou-se também o coeficiente de correlação (r) de Pearson entre as variáveis pH do solo x Mn na folha; pH do solo x Mn no solo; Matéria Orgânica do Solo (MOS) x Mn no solo; MOS x Mn na folha; K no solo x Mn na folha e K na folha x Mn na folha.

Os sintomas de deficiência de manganês no guaranazeiro caracterizaram-se por clorose internerval nas folhas jovens (DECHEN et al. 1991) podendo evoluir para toda a planta. Em situações severas, a clorose pode atingir, ainda, as nervuras terciárias e parte das nervuras secundárias (Figura 1).

Na Tabela 1, são apresentados os resultados da análise do solo em plantas de guaranazeiro com e sem sintomas de deficiência. Apenas para H + Al e teor de matéria orgânica ocorreram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre plantas com e sem sintomas de deficiência de manganês. Não houve diferença estatística para a concentração de manganês no solo.

mg kg⁻¹. Segundo Marschner (1995), o nível crítico de deficiência de manganês nas plantas varia entre 10 mg kg⁻¹ e 20 mg kg⁻¹ de massa seca. Martinez et al. (1999), por sua vez, indicam que a concentração adequada é variável, situando-se entre 30 mg kg⁻¹ e 600 mg kg⁻¹, para a maioria das plantas cultivadas.

Tabela 2. Análise foliar em plantas de guaranazeiro com e sem sintomas de deficiência de manganês. Embrapa Amazônia Ocidental, 2008.

N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹						
plantas com sintomas de deficiência											
25,7a	1,6a	14,1a	3,3a	1,2a	1,6a	465a	20,8a	6,8a	62,4a	10,0b	14,2a
plantas sem sintomas de deficiência											
23,9a	1,5a	10,7b	4,0a	1,2a	1,6a	535a	19,7a	6,6a	76,5a	29,3a	15,8a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças estatísticas pelo Teste F ($p < 0.05$).



Figura 1. Clorose generalizada do guaranazeiro (A) em função da deficiência de manganês e detalhes dos sintomas na folha (B).

Na Tabela 3, estão os coeficientes de correlação dos parâmetros que poderiam alterar a disponibilidade de manganês para o guaranazeiro. Não houve correlação entre o pH do solo e a concentração de manganês na folha do guaranazeiro, mas houve correlação positiva entre pH do solo e concentração de manganês trocável no solo (Tabela 3). Ao contrário do esperado, a elevação do pH aumentou a disponibilidade de manganês. Uma possível explicação para esse fato é que a adubação com esterco de galinha alterou substancialmente o pH do solo, pois houve aplicação, no acumulado de quatro anos, de 32 L desse fertilizante em cada planta. Além disso, houve correlação positiva entre a MOS e a concentração de Mn na folha, podendo indicar que a influência da MOS pode se sobrepor aos possíveis efeitos do pH sobre a disponibilidade de Mn. Heilman (1967) verificou que, em solos com elevado teor de manganês total, plantas de brócolis e couve-flor apresentaram deficiência de manganês quando houve fumigação do solo, ou seja, a ausência de atividade microbiana levou à indisponibilização de manganês no solo, mostrando a importância da MOS em relação ao manganês.

Segundo Malavolta (1997), o pH do solo, o potencial redox, a atividade microbiana, a disponibilidade de enxofre e o teor de matéria orgânica influenciam na disponibilidade do cátion Mn^{2+} na solução do solo. Rosolem et al. (1992) verificaram que o aumento da saturação por bases de 15% para 45% com calagem, com elevação do pH do solo, diminuiu a concentração de manganês em plantas de soja, incluindo parte aérea e raízes. Tanaka et al. (1992) também verificaram deficiência de manganês em soja, quando o pH passou de 5,0 para 5,9 e a saturação por bases de 50% para 81% por meio da calagem. Por outro lado, Dynia e Barbosa Filho (1993) observaram poucas mudanças na disponibilidade de manganês com a calagem. Segundo Abreu et al. (1994a) e Abreu et al. (1994b), a textura do solo, o pH, a adubação com manganês e o extrator utilizado nas análises podem interferir nos resultados obtidos para a concentração de manganês realmente disponível para as plantas. Para Obrador et al. (2007), os teores de matéria orgânica no solo alteram de maneira mais acentuada a disponibilidade de Mn.

Tabela 3. Coeficientes de correlação entre pH do solo, MOS e potássio no solo e na folha e disponibilidade de manganês na folha do guaranazeiro e no solo.

Variáveis	Coefficiente de correlação (r)
pH do solo x Mn na folha	-0,52ns
pH do solo x Mn no solo	0,78*
MOS x Mn no solo	-0,48ns
MOS x Mn na folha	0,97**
K no solo x Mn na folha	-0,29ns
K na folha x Mn na folha	-0,90**

*, **significativo pelo teste t a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ns. Não significativo pelo teste t a 5% de probabilidade.

Na análise foliar, outro nutriente que apresentou diferença estatística em plantas com e sem sintomas de deficiência de manganês foi o potássio. Houve correlação elevada e negativa entre a concentração de manganês e de potássio na folha do guaranazeiro (Tabela 3). Isso poderia ser atribuído ao efeito de concentração, em que a deficiência de manganês restringiu o crescimento do guaranazeiro, aumentando a concentração de potássio nos tecidos, o que também foi verificado por Heilman (1967) em plantas de couve-flor, com

suficiência ou deficiência de manganês. Heenan e Campbell (1981) observaram, ainda, em mudas de soja cultivadas em solução nutritiva, que o aumento da concentração de potássio na solução inibiu a absorção de manganês pelas raízes, indicando poder haver para algumas culturas uma inibição competitiva envolvendo a absorção de potássio e manganês.

Em resumo, os sintomas de deficiência de manganês no guaranazeiro caracterizaram-se por clorose internerval nas folhas mais velhas, podendo atingir toda a planta, sendo que, em guaranazeiros com teores foliares de 10,0 mg kg⁻¹ de manganês, apresentaram sintomas de deficiências severas, enquanto que, em plantas sem sintomas, a concentração de manganês foi em torno de 30,0 mg kg⁻¹. Houve ainda correlação negativa entre a concentração de potássio e de manganês nas folhas do guaranazeiro e correlação positiva entre teor de matéria orgânica no solo e concentração de manganês na folha.

Referências

ABREU, C. A. et al. Comparação de métodos para avaliar a disponibilidade do manganês em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 81-90, 1994a.

ABREU, C. A. et al. Influência da reação do solo na extração de manganês por diferentes extratores químicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 91-99, 1994b.

ARRUDA, M. R.; PEREIRA, J. C. R.; MOREIRA, A.; NASCIMENTO FILHO, F. J.; ATROCH, A. L. **Método para coleta de folhas para determinação do estado nutricional do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var *sorbilis* (Mart.) Ducke)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico; 48).

ATROCH, A. L. Situação atual da cultura do guaraná no Estado do Amazonas. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO GUARANÁ, 1., 2001, Manaus, AM. **Resumos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p. 16-23. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 16).

BOTANY, **University of Hawaii at Manoa**, 2007. Disponível em <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/phylo_sapind.htm> Acesso em: 31 ago. 2007.

CASTRO, N. H. C. **Cultura do guaranazeiro**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1992. 71 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 68).

CHEPOTE, R. E.; SANTANA, M. B. M.; SACRAMENTO, C. K. Sintomas de deficiências minerais em guaraná. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 14, n. 4, p. 305-312, 1984.

CHEPOTE, R. E.; VALLE, R. R.; SACRAMENTO, C. K. Respostas do guaranazeiro à adubação mineral. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 3, n. 3, p. 153-159, 1991.

CRAVO, M. S.; ATROCH, A. L.; MACÊDO, J. L. V.; NASCIMENTO FILHO, F. J.; LIMA, L. P.; RIBEIRO, J. R. C. **Exportação de nutrientes pela colheita do guaraná**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento; 43).

CRAVO, M. S. Programa de pesquisa com a cultura do guaraná da Embrapa Amazônia Ocidental. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO GUARANÁ, 1., 2001, Manaus. **Resumos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p. 11-14. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 16).

DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. C. Diagnose visual. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 273-308.

DYNIA, J. F.; BARBOSA FILHO, M. P. Alterações de pH, Eh e disponibilidade de micronutrientes para arroz irrigado em um solo de várzea tratado com calcário e palha de arroz em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 67-74, 1993.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

HEENAN, D. P.; CAMPBELL, L. C. Influence of potassium and manganese on growth and uptake of magnesium by soybeans (*Glycine max* (L) Merr. Cv. Bragg). **Plant and soil**, v. 61, p. 447-456, 1981.

HEILMAN, P. E. Manganese deficiency in cauliflower and broccoli induced by soil fumigation with dichloropropenes. **Soil Science**, Baltimore, v. 103, p. 401-403, June 1967.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**. 2007. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 jul. 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd. ed. San Diego: Academic Press, 1995. p. 269-340.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Variação das propriedades químicas e físicas do solo e na matéria orgânica em agroecossistemas da Amazônia Ocidental (Amazonas)**. Relatório de Pesquisa. Piracicaba: CENA/USP, 2002. 79 p.

OBRADOR, A. et al. Relationships of soil properties with Mn and Zn distribution in acidic soils and their uptake by a barley crop. **Geoderma**, v. 137, p. 432-443, 2007.

PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. 4. Ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção; 2).

RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; MOREIRA, A. Comparação de soluções extratoras de ferro e manganês em solos da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 143-149, jan. 2001.

ROSOLEM, C. A. et al. Manganês no solo, sua avaliação e toxidez de manganês em soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 277-285, 1992.

SINGH, R. **Disponibilidade de micronutrientes em classes dominantes de solos do Trópico Úmido brasileiro. II. Manganês**. Belém, Embrapa-CPATU, 1984. 42 p. (Embrapa-CPATU, Boletim de Pesquisa; 62).

SRIVASTAVA, S. C.; AGRAWAL, M. P.; JAFRI, S. M. Iron-manganese relationship of chlorotic sugarcane plants grown on a high-lime soil. **Soil Science**, Baltimore, v. 102, p. 208-211, July/Dec. 1966.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 247-250, 1992.

VIDAL, M. S. C. (Coord.). **Diagnóstico socioeconômico da cultura do guaraná**. Maués: Prefeitura Municipal: IDAM: AmBev, 2005. 83 p.

Comunicado Técnico, 88

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29, Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
<http://www.cpa.embrapa.br>

1ª edição
1ª impressão (2010): 300 exemplares



Comitê de Publicações

Presidente: Celso Paulo de Azevedo
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira
Membros: Aparecida das Graças Claret de Souza, José Ricardo Pupo Gonçalves, Lucinda Carneiro Garcia, Luis Antonio Kioshi Inoue, Maria Augusta Abtibol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Paulo César Teixeira, Raimundo Nonato Vieira da Cunha, Ricardo Lopes, Ronaldo Ribeiro de Moraes.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol Brito
Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira