

Folha Índice para Avaliação do Estado Nutricional do Pinhão-Manso

Dourados, MS
Novembro, 2014

Foto: Cesar José da Silva



Autores

Carlos Hissao Kurihara
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Agronomia
(Fertilidade do Solo e
Nutrição de Plantas,
pesquisador da Embrapa
Agropecuária Oeste,
Dourados, MS

Cesar José da Silva
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Agronomia
(Produção Vegetal),
pesquisador da Embrapa
Agropecuária Oeste,
Dourados, MS

Introdução

A diagnose do estado nutricional de uma cultura é comumente realizada por meio da determinação analítica dos teores de nutrientes em amostras de tecido foliar. Em geral, a caracterização química é feita em amostras de folhas recém-maduras, uma vez que este órgão é metabolicamente ativo e mais sensível à variações na disponibilidade de nutrientes no solo, havendo, até certo ponto, relação direta com o desenvolvimento e a produtividade da planta.

Importância do Estabelecimento da Folha Índice

Para uma adequada interpretação do estado nutricional das plantas, a partir dos teores de nutrientes determinados na amostra foliar, é imprescindível que haja o estabelecimento do tipo de folha ou a sua localização na planta, ou seja, a definição da folha diagnóstica, também conhecida como folha índice. Esta padronização é importante porque, devido à possibilidade de translocação de alguns nutrientes via floema, podem haver diferenças consideráveis nos teores destes na amostra foliar analisada, em função do estágio de desenvolvimento, da posição da folha na planta ou mesmo do tipo de folha.

Normalmente, os teores dos nutrientes de maior mobilidade na planta, como N, P, K e S, tendem a apresentar maior concentração nas folhas mais novas, por causa da translocação destes a partir dos tecidos mais velhos; por outro lado, o Ca tende a se acumular ao longo do tempo, o que resulta em maiores teores nas folhas mais velhas, uma vez que este nutriente não é redistribuído pelo floema, em função de seu papel na formação de estruturas celulares (MARSCHNER, 2002). O Mg, por sua vez, apesar da sua alta mobilidade no floema, pode se acumular também nas folhas mais velhas, pelo fato de a demanda por este nutriente não ser tão alta nas estruturas mais novas (LIMA et al., 2011; MALAVOLTA, 2006).

Quanto ao tipo de folha a ser amostrado, para a cultura da soja, Kurihara (2004) e Maeda et al. (2004) verificaram maiores teores de N, P, Cu, Fe, Mn e Zn e menores de K no limbo foliar, em relação a amostras de folhas acompanhadas do pecíolo. Diante desta constatação, estes autores salientaram a possibilidade de equívocos na diagnose do estado nutricional, em decorrência da utilização das mesmas faixas de suficiência para a interpretação dos teores de nutrientes, em amostras de trifólio (MALAVOLTA et al., 1997; TECNOLOGIAS..., 2002), ou deste acompanhado de pecíolos (BATAGLIA et al., 1996; RIBEIRO et al., 1999).

Dessa forma, ao se definir uma folha índice padrão para a espécie vegetal, pode-se evitar a ocorrência de falsos diagnósticos de deficiências, excessos ou desbalanços nutricionais, o que pode induzir a aumentos desnecessários no custo de produção, por causa da aplicação de nutrientes não limitantes ao desenvolvimento da cultura. Também podem ocorrer decréscimos na produtividade, em função da falha na detecção de deficiências nutricionais ou do fornecimento de elementos que já se encontravam em excesso.

Definição da Folha Índice para o Pinhão-Manso

Trabalhos conduzidos com a cultura do pinhão-manso têm demonstrado tendência de não haver diferenças significativas nos teores foliares de nutrientes nos ramos floríferos em relação aos ramos vegetativos (LIMA et al., 2011). Quanto ao tipo de folha índice, os resultados obtidos têm sido discordantes, com indicações de que as folhas mais adequadas para a diagnose foliar são aquelas localizadas no segundo ou terceiro nó do ramo secundário (LIMA et al., 2011), ou na porção mediana da planta, em ramo principal ou lateral, independente da posição da folha no ramo (SILVA et al., 2010).

No intuito de contribuir para as discussões em torno desta questão e, dessa forma, auxiliar na definição do tipo de folha índice mais adequado para a diagnose do estado nutricional de plantas adultas de pinhão-manso, efetuou-se avaliações de teores de macronutrientes em amostras coletadas em parcelas experimentais onde se aplicaram doses de nitrogênio e fósforo. Os experimentos foram conduzidos em Dourados, MS, sob Latossolo Vermelho distrófico, textura média, sendo que, em cada parcela, foram coletadas amostras de 30 folhas, em plantas com 29 meses de idade, no estágio de desenvolvimento reprodutivo, em duas posições dos ramos florais (terço superior e terço médio da planta) e três posições das folhas no ramo floral (entre a 1ª e a 3ª, entre a 6ª e a 8ª e entre a 13ª e a 15ª folhas abaixo da inflorescência).

Em ambos os experimentos, observou-se tendência de haver maiores teores foliares de N, P, K e S nos tecidos mais novos (entre a primeira e a terceira folhas abaixo da inflorescência), independentemente da posição do ramo floral na planta (Tabelas 1 e 2). Os teores desses nutrientes, nas amostras coletadas entre a 6ª e a 8ª folhas abaixo da inflorescência, tenderam a não diferir daqueles determinados nas amostras coletadas entre a 13ª e a 15ª folhas, sendo que em ambas as posições no ramo floral os teores geralmente foram significativamente inferiores aos constatados nas amostras coletadas na extremidade distal do ramo.

Tabela 1. Teores de macronutrientes em amostras de folhas de pinhão-manso⁽¹⁾, em experimento de adubação nitrogenada.

Posição do ramo	Posição da folha	N	P	K	Ca	Mg	S
..... g kg ⁻¹							
Terço superior	1ª a 3ª	29,7 a	3,1 a	23,9 ab	9,2 cd	9,4 bc	1,4 a
	6ª a 8ª	26,2 b	2,6 b	22,3 bc	10,4 bc	9,9 bc	1,1 c
	13ª a 15ª	24,8 b	2,5 b	21,9 c	10,9 b	9,6 bc	1,1 c
Terço médio	1ª a 3ª	29,4 a	3,1 a	24,8 a	9,1 d	9,1 c	1,3 b
	6ª a 8ª	25,1 b	2,4 b	22,0 bc	11,4 b	10,3 ab	1,1 c
	13ª a 15ª	24,7 b	2,4 b	21,6 c	13,3 a	11,3 a	1,1 c
Média		26,7	2,7	22,8	10,7	9,9	1,2
C. V. (%)		12,1	19,1	16,4	21,7	19,7	18,8

⁽¹⁾Folhas coletadas aos 29 meses após o transplante das mudas, em duas posições dos ramos florais na planta (terço superior e médio) e três posições no ramo floral.

Nota: para cada nutriente, em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Teores de macronutrientes em amostras de folhas de pinhão-manso⁽¹⁾, em experimento de adubação fosfatada.

Posição do ramo	Posição da folha	N	P	K	Ca	Mg	S
..... g kg ⁻¹							
Terço superior	1ª a 3ª	30,6 a	2,7 a	22,5 a	8,7 cd	9,4 bc	1,4 a
	6ª a 8ª	26,7 b	2,4 b	20,7 b	8,8 cd	9,2 c	1,2 bc
	13ª a 15ª	24,2 c	2,1 c	18,2 c	10,6 b	10,3 b	1,1 cd
Terço médio	1ª a 3ª	28,4 b	2,7 a	23,0 a	8,2 d	8,6 c	1,3 ab
	6ª a 8ª	24,0 c	2,2 c	19,9 bc	9,6 bc	9,5 bc	1,0 d
	13ª a 15ª	22,9 c	1,9 d	18,5 c	14,1 a	12,6 a	1,1 cd
Média		26,1	2,3	20,5	10,0	9,9	1,2
C. V. (%)		14,4	14,1	16,2	23,9	21,3	19,3

⁽¹⁾Folhas coletadas aos 29 meses após o transplante das mudas, em duas posições dos ramos florais na planta (terço superior e médio) e três posições no ramo floral.

Nota: para cada nutriente, em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Entretanto, verificou-se que, em geral, os teores de Ca e Mg foram maiores nas folhas coletadas entre a 13ª e a 15ª posição do ramo floral localizado no terço mediano da planta, em relação aos teores determinados nas folhas coletadas na posição mediana e no ápice do ramo. Nos ramos localizados no terço superior da planta, este gradiente de concentração de Ca e Mg também ocorreu, porém de forma menos pronunciada (Tabelas 1 e 2). Estes resultados refletem a forma de acúmulo dos nutrientes nos tecidos vegetais, em função da sua mobilidade no floema e da demanda nas estruturas mais novas, conforme Lima et al. (2011), Malavolta (2006) e Marschner (2002).

Ao se efetuar o ajuste de modelos de regressão entre os teores foliares de N e P, nas diferentes folhas índices avaliadas, e as doses de N e P aplicadas no plantio e em cobertura, obteve-se o ajuste de modelo linear para o N

e modelos linear e quadrático para P (Figuras 1 e 2). Nos dois experimentos avaliados, os maiores coeficientes de determinação foram geralmente obtidos com a amostragem efetuada no terço superior da planta, especialmente quando a folha índice foi colhida entre a 6ª e a 8ª ou entre a 13ª e a 15ª folhas, a partir da inflorescência. Amostras de folhas coletadas no terço médio da planta também mostraram equivalência nos valores de coeficiente de determinação para coletas efetuadas nas duas posições mais basais no ramo floral; contudo, estes valores se mostraram geralmente menores em relação àqueles obtidos na amostragem feita nos ramos florais localizados no terço superior. Tanto nas amostragens realizadas no terço médio como no terço superior da planta observou-se que a amostra coletada mais proximamente às inflorescências tendeu a estar associada a ajustes consideravelmente menores entre as variáveis analisadas.

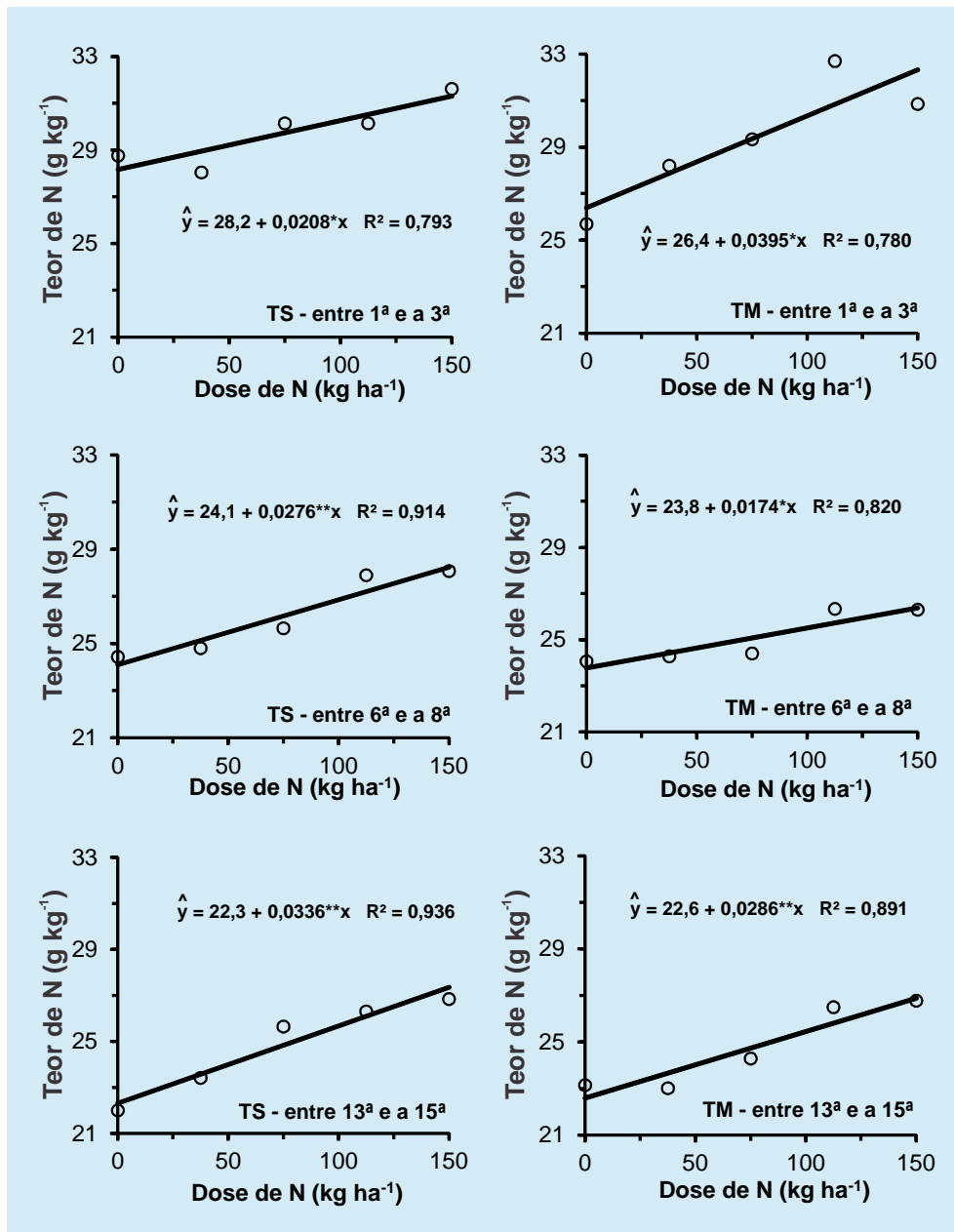


Figura 1. Efeito de adubação nitrogenada em cobertura sobre o teor de nitrogênio determinado em amostras de folhas de pinhão-manso.

Nota: folhas coletadas aos 29 meses após o transplante das mudas, em duas posições dos ramos florais na planta (TS = terço superior e TM = terço médio) e três posições no ramo floral (entre a 1ª e a 3ª, entre a 6ª e a 8ª e entre a 13ª e a 15ª folhas abaixo da inflorescência).

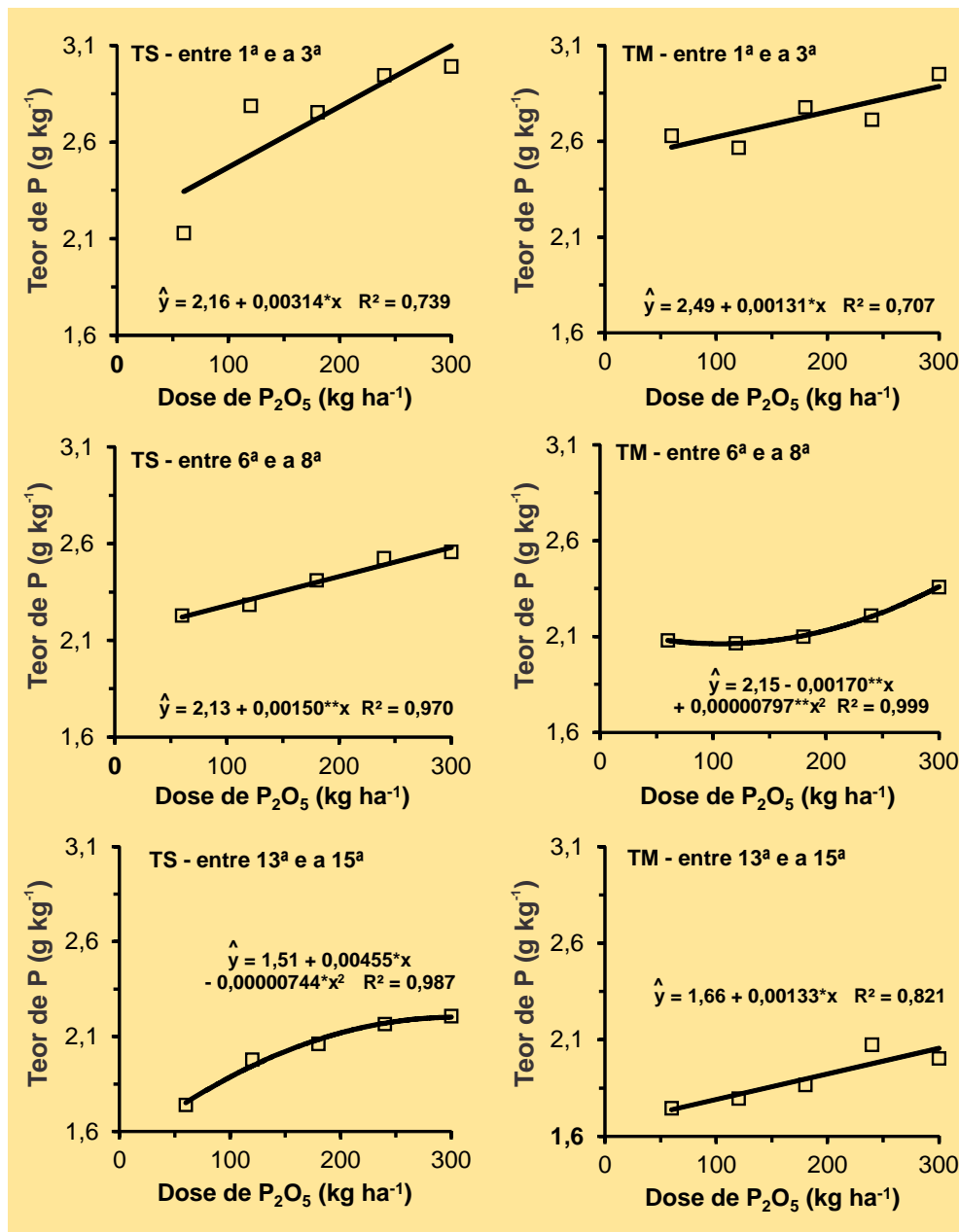


Figura 2. Efeito de adubação fosfatada sobre o teor de fósforo determinado em amostras de folhas de pinhão-manso.

Nota: folhas coletadas aos 29 meses após o transplântio das mudas, em duas posições dos ramos florais na planta (TS = terço superior e TM = terço médio) e três posições no ramo floral (entre a 1ª e a 3ª, entre a 6ª e a 8ª e entre a 13ª e a 15ª folhas abaixo da inflorescência).

Estes resultados indicam que as amostras coletadas no terço superior da copa da planta de pinhão-manso, entre a 6ª e a 15ª folhas do ramo floral, apresentam maior sensibilidade às variações na disponibilidade do nutriente no solo, advindas do fornecimento do mesmo na adubação de plantio (P) e de cobertura (N e P). A maior sensibilidade da folha índice coletada no terço superior da copa pode estar relacionada ao fato de que é nesta parte do dossel que está localizada grande parte das folhas metabolicamente ativas, em plantas perenes (LUYSSAERT et al., 2002). Dessa forma, é lícito indicar-se este padrão de amostragem como folha índice para fins de diagnose do estado nutricional de plantas adultas de pinhão-manso.

Considerações Finais

Há diferenças significativas nos teores de macronutrientes, em função da posição da folha nos ramos, independente da posição do ramo floral na planta de pinhão-manso.

Para fins de diagnose nutricional do pinhão-manso, indica-se a coleta de amostras de folhas em ramos do terço superior da planta.

Indica-se, como folha índice, aquela localizada entre a 6ª e a 15ª folhas de ramos florais, por apresentarem maior sensibilidade às variações na disponibilidade de nutrientes no solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e a Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Referências

- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. dos. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS: UFV, DPS, 1996. p. 647-660.
- KURIHARA, C. H. **Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional**. 2004. 100 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- LIMA, R. L. S. de; SEVERINO, L. S.; CAZETTA, J. O.; AZEVEDO, C. A. V. de; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C. Posição da folha e estágio fenológico do ramo para análise foliar do pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 1068-1072, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n10/v15n10a11.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2014.
- LUYSSAERT, S.; RAITIO, H.; VERVACKE, P.; MERTENS, J.; LUST, N. Sampling procedure for the foliar analysis of deciduous trees. **Journal of Environmental Monitoring**, Cambridge, v. 4, n. 6, p. 858-864, 2002. Disponível em: <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2002/EM/B208404J>>. Acesso em: 27 maio 2014.
- MAEDA, S.; LIMA FILHO, O. F. de; FABRÍCIO, A. C. **Análise de amostras de folha de soja: com ou sem pecíolo?** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 5 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 96). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24696/1/COT200496.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2014.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Livroceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: _____ **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 115-230.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 2002. 889 p.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SILVA, E. de B.; SOUZA, P. T. de; SANTOS, S. R.; TANURE, L. P. P. Diagnose foliar do pinhão manso: definição da folha no tipo e posição do ramo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. **Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro: anais**. Viçosa, MG: SBCS, 2010. 1 CD-ROM.
- TECNOLOGIAS de produção de soja – Paraná 2003. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 195 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 2).

Circular Técnica, 27

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
(2014): online

Comitê de Publicações

Presidente: *Harley Nonato de Oliveira*
Secretária-Executiva: *Silvia Mara Belloni*
Membros: *Auro Akio Otsubo, Clarice Zanoni Fontes, Danilton Luiz Flumignan, Fernando Mendes Lamas, Germani Concenço, Ivo de Sá Motta, Marciana Retore e Michely Tomazi*

Membros suplentes: *Augusto César Pereira Goulart e Crébio José Ávila*

Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*