

Foto: Alberto Baêta dos Santos



Estratégia de Irrigação para a Cultura do Arroz na Região Tropical

Alberto Baêta dos Santos¹
Luís Fernando Stone²
Silvando Carlos da Silva³

Introdução

As perspectivas para produção de culturas alimentares nas várzeas, no Brasil, são promissoras, pois esse ecossistema apresenta condições favoráveis para sua utilização sustentável, como extensão, topografia e disponibilidade de água. Apenas na região dos Cerrados há cerca de 12 milhões de hectares de várzeas aptas ao cultivo de arroz irrigado (SANTOS, 2004), desde que respeitadas as restrições legais. Na região tropical, o arroz irrigado por inundação é cultivado na época de maior ocorrência de chuvas e, na entressafra do arroz, a presença de um período seco com a possibilidade de manejo da água nos canais e do lençol freático por subirrigação viabilizou o cultivo de outras espécies.

Nas regiões de grande representatividade da cultura de arroz irrigado, como a Sul, o manejo da irrigação com lâmina contínua, sem intervalos de oxidação, está entre as técnicas necessárias para atingir alto potencial produtivo das cultivares de arroz (SOSBAI, 2014). No entanto, na região tropical, a diferença

de solo, em especial a sua permeabilidade, clima e diversidade de atributos das bacias hidrográficas, particularmente pela alteração sazonal do nível freático, dificultam sua adoção.

A quantidade de água disponível para irrigação está cada vez mais escassa no mundo. As razões são diversas e específicas para cada localidade mas incluem decréscimo dos recursos hídricos, como rebaixamento do lençol freático e assoreamento dos reservatórios; decréscimo da qualidade da água, devido à poluição química e salinização e; competição crescente de outros setores, tais como usuários urbanos e industriais. Uma vez que a demanda por arroz é crescente, devido ao contínuo aumento da população, é necessário produzir mais arroz com menos água, ou seja, aumentar a eficiência do uso da água pelo arroz (TABBAL et al., 2002).

Com base na demanda hídrica da cultura do arroz, pesquisas têm sido conduzidas na busca de estratégias para aumentar a eficiência do uso da água, que é a relação entre a quantidade

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

³ Engenheiro-agrícola, mestre em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

de grãos produzidos e a quantidade de água utilizada. Uma das estratégias para racionalizar o uso dos recursos hídricos na orizicultura é a adoção de novos manejos de água em substituição ao convencional de irrigação por inundação contínua. Neste aspecto, têm se destacado a inundação intermitente e a saturação do solo. Outra alternativa é a utilização de cultivares de ciclo menor, embora elas apresentem, em geral, menor produtividade de grãos que as de ciclo maior.

Este documento visa facilitar o entendimento do leitor sobre a influência do manejo da irrigação na cultura de arroz irrigado na região tropical.

Manejo da irrigação na Região Sul

Para um período de irrigação de 80 a 100 dias, estima-se, na Região Sul do Brasil, um requerimento de 1,0 a 1,4 L s⁻¹ ha⁻¹ (SOSBAI, 2014). Solos arenosos e com maior declividade normalmente requerem maior quantidade de água. Da mesma forma, a demanda hídrica é maior em anos com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar baixa ou com baixa precipitação. Nessa região, têm sido estudados dois sistemas de irrigação intermitente. No primeiro, a irrigação se dá na forma de turnos ou ciclos. O primeiro ocorre por ocasião do início do perfilhamento das plantas de arroz, mantendo-se a irrigação até a estabilização da lâmina de água. A retomada da irrigação ocorre sempre que a primeira “coroa” (parte mais alta da lavoura) de solo é visualizada, sendo interrompida após nova estabilização da lâmina de água. Essa intermitência é mantida até a maturação completa dos grãos, estágio R9. A duração dos turnos de irrigação depende, principalmente, de atributos físicos do solo e das condições climáticas. No Rio Grande do Sul, este sistema tem proporcionado produtividades de grãos semelhantes às do sistema com a inundação contínua durante todo o ciclo, sem comprometer o controle de plantas daninhas e a disponibilidade de nutrientes para o arroz. Além disso, a economia de água aplicada via irrigação é da ordem de 30% a 40% (GOMES et al., 2008). Isto decorre do melhor aproveitamento da água da chuva e da redução nas perdas por infiltração profunda e escoamento lateral. Um segundo método promissor para o Rio Grande do

Sul é o de irrigação intermitente programado pela demanda hídrica. Neste, a irrigação é suspensa nas fases de perfilhamento pleno e de granação, em que a necessidade de água do arroz é baixa. A economia média de água em relação à inundação contínua é de 30%, com manutenção da produtividade (SCIVITTARO et al., 2011).

Manejo da irrigação na região tropical

Nas várzeas do Estado do Tocantins o requerimento de água depende, principalmente, da altura do lençol freático que, por sua vez, depende do nível de água dos rios, o qual é afetado pelo regime de chuvas. Na época que ocorrem menos precipitações pluviais, o requerimento de água é da ordem de 4,0 a 4,5 L s⁻¹ ha⁻¹ (STONE et al., 2006). Os efeitos de manejos de água sobre a produtividade e seus componentes foram relatados por Stone et al. (1990). Esses autores observaram, no manejo inundação contínua durante todo o ciclo, menor número de panículas (Figura 1); maior número de grãos por panícula que sob inundação intermitente ou solo saturado mas, semelhante ao obtido na inundação contínua apenas na fase reprodutiva e, maior massa de grãos em relação ao solo saturado. Esses resultados evidenciam a importância da presença da lâmina de água na fase reprodutiva do arroz para a maximização do número e da massa de grãos. Santos et al. (1999) também verificaram menor número de panículas no manejo inundação contínua e atribuíram que a presença de lâmina de água durante a fase vegetativa inibe o perfilhamento. A produtividade de grãos verificada sob inundação intermitente na fase vegetativa, seguida de inundação contínua na fase reprodutiva, foi superior às obtidas com inundação intermitente ou solo saturado e semelhante à obtida sob inundação contínua durante todo o ciclo. A lâmina de água intermitente durante a fase vegetativa, por favorecer o perfilhamento, contribuiu para a obtenção de elevado número de panículas; e a lâmina de água contínua durante a fase reprodutiva contribuiu para a obtenção de maior número de grãos por panícula e massa de grãos, explicando a maior produtividade observada nesse tratamento. Panda et al. (1980) também obtiveram maiores produtividades de arroz quando combinaram saturação durante a fase vegetativa com inundação contínua durante a fase reprodutiva.

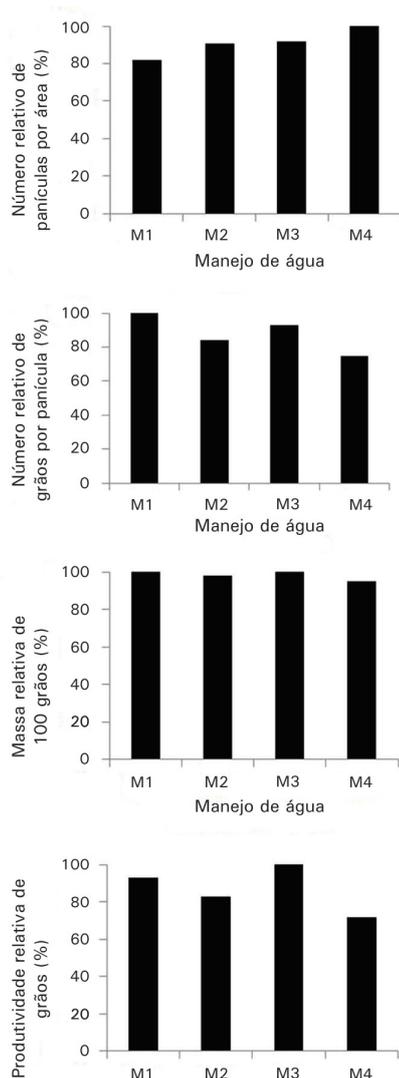


Figura 1. Componentes da produtividade e produtividade relativa do arroz em razão dos manejos de água. M1 - inunda o cont nua; M2 - inunda o intermitente; M3 - inunda o intermitente na fase vegetativa e cont nua na fase reprodutiva; M4 - solo saturado.

Fonte: Adaptado de Stone et al. (1990).

A inunda o intermitente, contudo, propicia menor controle de plantas daninhas que a cont nua (IRUTHAYARAJ, 1981). Stone et al. (1990) observaram maior controle de plantas daninhas na presen a de lâmina de  gua cont nua durante todo o ciclo da cultura ou parte dele.

A inunda o cont nua tamb m propicia melhor controle da temperatura do solo e maior facilidade no manejo da  gua em compara o com a inunda o intermitente. Essa, por sua vez, exige menor volume de  gua (SANDHU et al., 1980), o que pode condicionar maior efici ncia do seu uso, como observado por Mastan e Vijaykumar (1993) e Wahab e Daniel (1992).

Essa maior efici ncia, contudo, est  condicionada ao adequado intervalo de tempo entre o

desaparecimento da lâmina de  gua do tabuleiro e a sua reposi o. Mastan e Vijaykumar (1993), ao reporem a lâmina de  gua ap s dois dias do seu desaparecimento, obtiveram produtividades semelhantes  s obtidas com inunda o cont nua, com economia de  gua da ordem de 39%. Entretanto, a reposi o da lâmina ap s cinco dias provocou queda de 38% na produtividade. Mishra et al. (1990) recomendaram, para solos com len ol freático superficial, a reposi o da lâmina de  gua ap s tr s a cinco dias do seu desaparecimento e, para solos com len ol freático a uma profundidade m dia, ap s um a tr s dias. Por sua vez, Sachet (1981) observou, no Rio Grande do Sul, que a economia de  gua com a manuten o do solo saturado foi de 51% em rela o   inunda o cont nua, mas a produtividade foi 11% menor. Contudo, Medeiros et al. (1995), em Boa Vista, RR, comparando inunda o cont nua, inunda o intermitente, satura o do solo e combina es desses sistemas de irriga o, n o verificaram diferen as na produtividade do arroz. Neste caso, o sistema mais eficiente, com menor custo de bombeamento, foi a inunda o intermitente durante todo o ciclo do arroz, com umidade no solo equivalente a potenciais matriciais entre -20 e -40 kPa e turno m dio de rega de quatro dias.

Stone et al. (1990) tamb m observaram, em Goianira, GO, que a quantidade de  gua requerida foi maior sob inunda o cont nua, em que a carga hidr ulica era maior e persistiu por mais tempo (Figura 2). O tratamento em que ocorreu inunda o intermitente na fase vegetativa e cont nua na fase reprodutiva apresentou o segundo maior requerimento de  gua. O menor requerimento de  gua foi verificado com inunda o intermitente.

O elevado requerimento de  gua verificado sob inunda o cont nua foi devido  s altas perdas por percola o e fluxo lateral, por causa do elevado teor de areia do solo, ao redor de 50%. A elevada percola o pode acarretar lixivia o de nutrientes, especialmente nitrog nio e pot ssio.

Apesar de haver maior economia de  gua, quando se usa a irriga o por inunda o intermitente podem ocorrer grandes perdas de nitrog nio, atribuídas   nitrifica o e desnitrifica o (SAHRAWAT, 1981). Entretanto, Panda et al. (1979) observaram que ocorreram maiores perdas

de N-NO₃ por lixiviação em parcelas inundadas que em parcelas saturadas, em decorrência da elevada quantidade de água perdida pela percolação.

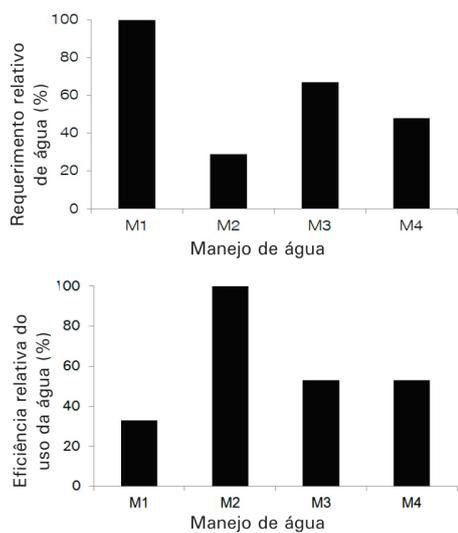


Figura 2. Requerimento de água e eficiência do seu uso em razão dos manejos. M1 - inundação contínua; M2 - inundação intermitente; M3 - inundação intermitente na fase vegetativa e contínua na fase reprodutiva; M4 - solo saturado.

Fonte: Adaptado de Stone et al. (1990).

Em estudo conduzido no Município de Dueré, TO, por dois anos consecutivos, Santos et al. (2003) constataram que a manutenção do solo saturado durante todo o ciclo ou até a floração propiciou maior produtividade de grãos em comparação com a inundação contínua durante todo o ciclo ou até a diferenciação do primórdio floral, enquanto que plantas mais altas foram verificadas com a inundação contínua durante todo o ciclo e maior rendimento de grãos inteiros nesse manejo ou inundado após a floração (Figura 3).

Tem-se verificado que a produtividade de grãos de arroz irrigado na região tropical é menor que a obtida na região subtropical. Isto pode ser resultante dos efeitos prejudiciais de determinados fatores bióticos e abióticos sobre a cultura. Como fatores abióticos, os estresses térmicos podem estar afetando negativamente a produtividade do arroz, devido à elevação da temperatura da água de irrigação, que em determinadas épocas atinge valores extremamente altos. No estudo de Santos et al. (2003), verificou-se com frequência a ocorrência de temperaturas da água acima de 35 °C no período das 12h às 18h, atingindo índices térmicos de até 42 °C. Esses valores também ocorreram após esse período, embora com menor intensidade.

As menores produtividades de grãos verificadas na presença da lâmina de água provavelmente se devem à ocorrência de altas temperaturas da água de irrigação. A temperatura do solo foi apenas 1 °C menor que a da água.

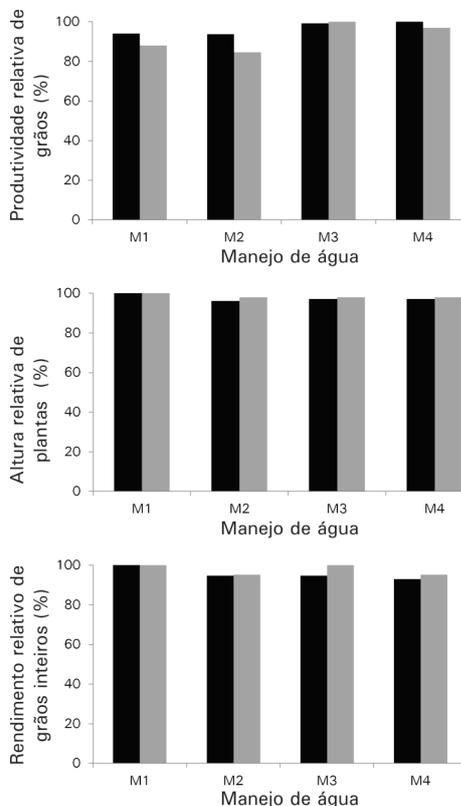


Figura 3. Produtividade de grãos, altura de plantas e rendimento de grãos inteiros de genótipos de arroz, em razão dos manejos de água; M1 - inundação contínua durante todo o ciclo; M2 - inundação até a diferenciação floral; M3 - solo saturado até a floração; M4 - solo saturado durante todo o ciclo.

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2003).

A temperatura do solo afeta a fisiologia das raízes, pelo seu efeito na absorção de nutrientes e de água; e a temperatura do ar, a produção metabólica, o armazenamento de carboidratos, a alongação das células, a fotossíntese, a transpiração e a respiração da planta (KRAMER; KOZLOWSKI, 1960).

O desenvolvimento da cultura de arroz, da fase inicial de irrigação até o início da formação da panícula, é mais afetado pela temperatura da água que do ar, em virtude de que gemas responsáveis pelo desenvolvimento das folhas, perfilhos e panículas permanecem sob a água (SOSBAI, 2014). Já nos estádios seguintes de crescimento e alongação, o desenvolvimento é afetado por ambas as temperaturas. Na maioria dos casos, a temperatura da água é superior à do ar. À medida que a panícula

desenvolve e se sobressai do nível da água, aumenta a influência da temperatura do ar e diminui a da água. Altas porcentagens de esterilidade de espiguetas em arroz ocorrem se a temperatura do ar exceder 35 °C na antese por mais que uma hora.

Outro aspecto a ser considerado é a relação lâmina de água e doenças. A lâmina de água favorece o desenvolvimento da queima-da-bainha, pois os esclerócios do agente causal, *Rhizoctonia solani*, flutuam na água, acumulam-se ao redor da planta de arroz e causam infecção inicial nos colmos, no nível da água. Com isso, para se obter maior potencial produtivo do arroz irrigado, com melhor qualidade de grãos, é necessário associar a época de submersão do solo com o controle eficiente de queima-da-bainha.

Conclusões

A presença de lâmina de água contínua durante a fase vegetativa inibe o perfilhamento, enquanto na fase reprodutiva favorece o número e a massa de grãos.

A inundação contínua propicia maior controle de plantas daninhas, contudo, requer maior volume de água que a intermitente.

Na região tropical, a ausência da lâmina de água pode minimizar o estresse por alta temperatura.

O cultivo de arroz irrigado em condições de solo saturado até a floração ou durante todo o ciclo propicia produtividade de grãos similar ao manejo tradicional de água com inundação contínua, com maior eficiência de uso da água.

A manutenção da lâmina de água da floração à colheita melhora a qualidade de grãos de arroz.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro e pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa concedidas; à Evidência Agrícola pela ajuda financeira e à Fazenda Xavante, no Município de Dueré, TO, pela cessão de suas áreas de várzea e apoio logístico para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

GOMES, A. da S.; PETRINI, J. A.; SCIVITTARO, W. B.; FERREIRA, L. E. G.; KABKE, R.; CHIARELO, C.; SANTOS, L. O. dos; PIMENTA, R. P.; HANNEMANN, M. A.; OSSANES, L. da S. Estratégias para o aumento da eficiência do uso da água pelo arroz: efeito de sistemas alternativos de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 18., 2008. São Mateus. O equilíbrio do fluxo hídrico para uma agricultura irrigada sustentável: **anais**. São Mateus: ABID, 2008. 1 CD-ROM.

IRUTHAYARAJ, M. R. Study on effect of water management practices and nitrogen levels on weed growth in two swamp rice varieties. **Agricultural Science Digest**, Haryana, v. 1, n. 1, p. 39-42, 1981.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of trees**. New York: McGraw-Hill, 1960. 642 p.

MASTAN, S. C.; VIJAYKUMAR, B. Water management in transplanted wetland rice. **International Rice Research Notes**, Manila, v. 18, n. 3, p. 38-39, Sept. 1993.

MEDEIROS, R. D. de; HOLANDA, J. S. de; COSTA, M. de C. Manejo de água em arroz irrigado no Estado de Roraima. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 48, n. 420, p. 12-14, mar./abr. 1995.

MISHRA, H. S.; RATHORE, T. R.; PANT, R. C. Effect of intermittent irrigation on groundwater table contribution, irrigation requirement and yield of rice in mollisols of the Tarai Region. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 18, n. 3, p. 231-241, Sept. 1990.

PANDA, S. C.; DAS, K. C.; MISRA, B.; SAHU, S. K.; ROUT, D. Effect of depth of submergence at different growth stages of dwarf *Indica* rice on the growth, yield and nutrient uptake of crop and mineral contents of soil. I. Growth and yield of crop. **Oryza**, Cuttack, v. 17, n. 2, p. 85-91, 1980.

PANDA, S. C.; SAHU, S. K.; MISRA, B. Leaching loss of nitrate nitrogen under different water table depths and water management practices in rice fields. **Oryza**, Cuttack, v. 16, n. 2, p. 107-112, 1979.

SACHET, Z. P. Consumo de água na lavoura de arroz relacionada com a altura da lâmina líquida.

Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v. 34, n. 329, p. 24-29, jul./ago. 1981.

SAHRAWAT, K. L. Influence of water regime on growth yield, and nitrogen uptake of rice.

Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 12, n. 9, p. 919-932, 1981.

SANDHU, B. S.; KHERA, K. L.; PRIHAR, S. S.;

BALDEV, S. Irrigation needs and yield of rice on a sandy-loam soil as affected by continuous and intermittent submergence. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 50, n. 6, p. 492-496, 1980.

SANTOS, A. B. dos. Importância e características.

In: SANTOS, A. B. dos. (Ed.). **Cultivo da soca de arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p. 15-36.

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; STONE, L.

F.; SANTOS, C. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 4, p. 565-573, abr. 1999.

SANTOS, A. B. dos; SILVA, S. C. da;

ZIMMERMANN, F. J. P. Efeitos do manejo da irrigação na temperatura da água e no comportamento do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DE ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 181-183.

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, P. S. da; STEINMETZ, S.;

SEVERO, A. C. M. Uso da água pelo arroz: efeito do período de supressão da irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 2011. p. 315-318.

SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria, 2014. 189 p.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; SILVEIRA FILHO,

A. Manejo de água na cultura do arroz: consumo, ocorrência de plantas daninhas, absorção de nutrientes e características produtivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 323-337, mar. 1990.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J.

A. A. Irrigação. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 683-730.

TABBAL, D. F.; BOUMAN, B. A. M.; BHUIYAN,

S. I.; SIBAYAN, E. B.; SATTAR, M. A. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 56, n. 2, p. 93-112, 2002.

WAHAB, K.; DANIEL, K. V. Water management in rice (*Oryza sativa*) under limited water supply.

Indian Journal of Agronomy, New Delhi, v. 37, n. 1, p. 166-167, 1992.

Comunicado Técnico, 231

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Endereço: Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural, Caixa Postal 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Fone: (62) 3533 2110

Fax: (62) 3533 2100

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

On-line (2015)

Comitê de publicações

Presidente: Pedro Marques da Silveira

Secretário-Executivo: Luiz Roberto R. da Silva

Membros: Camilla Souza de Oliveira, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Flávia Rabelo Barbosa Moreira, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloisa Célis Breseghello, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Fábio Fernandes Nolêto

Expediente

Supervisão editorial: Luiz Roberto R. da Silva

Revisão de texto: Rodrigo Peixoto de Barros

Normalização bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria

Editoração eletrônica: Fabiano Severino