

Preparo e Uso de Soluções Salinas Saturadas para a Caracterização Fisiológica de Sementes Florestais

Introdução

As soluções salinas saturadas podem ser usadas para a caracterização fisiológica das sementes florestais nativas em relação ao armazenamento, quando se estuda a sua tolerância à desidratação. Nessa caracterização fisiológica, as sementes são denominadas como ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes (BLACK & PRITCHARD, 2002).

As ortodoxas são aquelas que toleram os efeitos imediatos da perda de água, sendo, portanto, denominadas como tolerantes à desidratação (BLACK & PRITCHARD, 2002). A sobrevivência dessas sementes no armazenamento aumenta progressivamente à medida em que a umidade relativa do ar é reduzida a valores próximos de 25% (VERTUCCI & ROOS, 1991). Sementes com características ortodoxas podem ser conservadas a longo prazo com sucesso, se desidratadas a valores entre $0,05 \pm 0,02 \text{ gH}_2\text{O g}^{-1}$ de matéria seca, acondicionadas em embalagem hermética e armazenadas em freezer regulado com temperatura próxima de $-18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Em relação às sementes recalcitrantes, Black & Pritchard (2002) citam que sementes dessa classe fisiológica, quando maduras, não sobrevivem se forem desidratadas a potenciais de água menores que -15 Mpa , ou seja, quando atingem equilíbrio higroscópico a aproximadamente 90% de umidade relativa do ar. Conseqüentemente, não podem ser armazenadas em ambientes secos. A criopreservação ou ambientes com temperatura acima de zero grau (acima do ponto de congelamento) apresentam-se como condições potenciais para a conservação de sementes recalcitrantes.

Por outro lado, as sementes com características intermediárias toleram a desidratação até certo ponto. Suportam secagem até o equilíbrio que acontece em torno de 30% de umidade relativa do ar (BLACK & PRITCHARD, 2002). Sementes com características intermediárias não suportam temperatura sub-zero.

Isto posto, verifica-se que é essencial conhecer o comportamento fisiológico das sementes, para que se possa definir a técnica apropriada para o seu armazenamento seguro. Esse aspecto torna-se mais importante quando se depara com as espécies nativas, em especial aquelas ameaçadas de extinção e que ainda não exista metodologia para seu armazenamento a longo prazo. Felizmente, um grande número de espécies da Floresta Atlântica apresenta características ortodoxas e podem

Fotos: Antonio Carlos de Souza Medeiros (2000) - National Center for Genetic Resources Preservation, USA.



Detalhe do dessecador de vidro contendo sementes de *Bauhinia forficata* prontas para incubação em solução salina saturada de Acetato de Potássio.



Detalhe do recipiente plástico contendo sementes de *Bauhinia forficata* prontas para incubação em solução salina saturada de Nitrato de Amônio.

Autor

Antonio Carlos de
Souza Medeiros

Engenheiro Agrônomo,
Doutor, Pesquisador
da Embrapa Florestas.
medeiros@cnpf.embrapa.br

facilmente ser conservadas, desde que adotado o protocolo de desidratação controlada, embalagem hermética e armazenamento em ambiente frio.

Tendo-se em vista que as sementes com características ortodoxas toleram secagem, resta, então, definir o ponto ideal de desidratação para que essas sementes possam ser embaladas e armazenadas em baixa temperatura.

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos com o objetivo de secagem, avaliação da tolerância à desidratação e posterior armazenamento das sementes florestais nativas são comumente encontrados, empregando-se métodos de câmara seca e sílica gel. Alguns são inadequados, como o de secagem em estufa ou a pleno sol. Neste caso, as condições de secagem, ou seja, temperatura, umidade relativa do ar, condições de luz e fluxo do ar utilizadas na pesquisa, nem sempre são incluídas no trabalho porque não existe a possibilidade de identificá-los. Entretanto, existem técnicas mais adequadas e eficazes para esse tipo de estudo. Pammenter et al., (2002) relaciona algumas técnicas, entre elas a metodologia das soluções salinas saturadas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo divulgar a técnica de preparo dessas soluções, tornando-a amplamente acessível aos profissionais da área. Com isso, abre-se uma promissora linha de pesquisa, permitindo principalmente a caracterização fisiológica de sementes de espécies arbóreas nativas, visando a seu armazenamento a longo prazo.

Procedimento para o preparo das soluções salinas saturadas

As soluções salinas saturadas produzem umidade relativa do ar própria de cada sal em uma determinada temperatura. É muito importante que não ocorram variações na temperatura. O excesso de água retirado dos sais, durante o seu preparo, deve ser depositado em embalagem própria, devidamente identificada, datada e levada, posteriormente, para depósito de lixo químico. Cada sal deve ter a sua pipeta tipo Pasteur e colher próprias.

Os sais mais utilizados no preparo de soluções salinas saturadas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Umidade relativa de equilíbrio (%) de soluções salinas saturadas e Pentóxido de fósforo¹ a 15 °C, 20 °C e a 25 °C.

Solução Salina Saturada		Temperatura (° C)			
		5	15	20	25
Pentóxido de fósforo	P ₂ O ₅	1,0	1,0	1,0	1,0
Cloreto de zinco	ZnCl ₂	5,5	5,5	-	5,5
Hidróxido de potássio	KOH	13,0	9,0	-	8,0
Cloreto de lítio	LiCl.H ₂ O	14,0	13,0	12,5	12,0
Acetato de potássio	KAc ¹	24,8	23,5	23,0	23,0
Cloreto de magnésio	MgCl ₂	34,0	33,5	33,0	32,5
Carbonato de potássio	K ₂ CO ₃	43,0	44,0	44,0	43,0
Nitrato de Cálcio	Ca(NO ₃) ₂	61,0	58,0	56,0	52,2
Nitrato de Amônio	NH ₄ NO ₃	73,0	70,0	65,5	62,5
Cloreto de Sódio	NaCl	76,0	75,5	75,3	75,1
Cloreto de Potássio	KCl	87,8	86,0	85,3	85,0
Nitrato de Potássio	KNO ₃	96,5	95,0	94,0	92,5

Fonte: Sun (2002); Rockland (1960); Winston & Bates (1960); Vertucci & Roos (1993)

Receitas para elaboração de soluções salinas saturadas

Materiais:

- sais
- dessecadores de vidro
- placas de Petri
- colheres de aço inox de diversos tamanhos (tipo “de chá” e “de sopa”)
- papel próprio para proteção da bancada de laboratório
- recipientes para descartes e lixos
- pipeta tipo Pasteur
- etiquetas adesivas
- pisseta de plástico com água destilada e deionizada

Modo de Preparo:

Pentóxido de fósforo - P₂O₅

Não adicione água. **NUNCA!**

Coloque o pó de pentóxido de fósforo (P₂O₅) diretamente dentro da placa de Petri e basta. A cada três dias, retirar, rapidamente, um tipo de “pele” que se forma sobre o pó ou o excesso de água que se forma na placa. Leva aproximadamente três meses para ocorrer o equilíbrio higroscópico. **Cuidado! lixo perigoso!**

¹Pentóxido de Fósforo – não se trata propriamente de solução salina saturada. O sal é utilizado seco e nunca se deve adicionar água. Pode ser substituído pelo ácido sulfúrico (H₂SO₄; > 99,6%) que produz mesma umidade relativa do ar de 1%, nessas quatro condições de temperatura.

²KAc ou CH₃COOK.

Cloreto de zinco – $ZnCl_2$

O $ZnCl_2$ produz UR muito baixa. Prepare a solução salina saturada em uma capela e seja bem cuidadoso! Nunca despeje sobras no ralo da pia. Coloque o sal de $ZnCl_2$ em uma placa de Petri, suficiente para atingir a metade da altura da placa. Adicione água destilada e deionizada aos poucos, misturando a solução salina sempre com uma colher de inox (chá) de cabo longo. Incline suavemente a placa e remova todo o excesso de água com uma micropipeta do tipo Pasteur. (Mantenha um Becker pequeno e uma pipeta exclusiva para este sal; descarte a pipeta e lave bem o Becker após o uso e coloque o que for pipetado e a água de lavagem em um vidro próprio com tampa e etiqueta de identificação e data. **(Cuidado: lixo perigoso)**). Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Hidróxido de potássio – KOH

Esse sal vem, geralmente, em pequenas pastilhas. Portanto, coloque uma ou duas colheres de sopa do sal em uma placa de Petri, ou uma quantidade suficiente para atingir a metade da altura da Placa. Adicione com cuidado e muito lentamente a água destilada e deionizada, misturando a solução salina sempre com uma pequena colher de inox de cabo longo. Remova imediatamente todo o excesso de água com uma micropipeta do tipo Pasteur. (descarte a pipeta após o uso e coloque o que for pipetado em um vidro próprio com tampa e etiqueta de identificação e data. **(Cuidado: esse lixo é perigoso)**). Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Cloreto de lítio – $LiCl \cdot H_2O$

Tenha muito cuidado ao manipular este sal. Prepare a solução salina saturada em uma capela e use máscara. A placa de Petri esquentará quando você misturar o $LiCl_2$ com a água. Seja cuidadoso! Coloque a quantidade de $LiCl_2$ em uma placa de Petri, suficiente para atingir a metade da altura da placa. Adicione água destilada e deionizada aos poucos, mexendo e misturando a solução salina sempre com uma colher de inox (chá) de cabo longo. Incline suavemente a placa e remova todo o excesso de água com uma micropipeta do tipo Pasteur (descarte a pipeta após o uso e coloque o que for pipetado em um vidro próprio com tampa, etiqueta de identificação e data. **(Cuidado: esse lixo é perigoso)**). Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Acetato de potássio – KAc

O acetato de potássio vem sob a forma de pó. Coloque a quantidade indicada em uma Placa de Petri, suficiente para atingir a metade da altura da placa. Adicione água destilada

e deionizada aos poucos, misturando a solução salina sempre com uma colher de aço inox de cabo longo. O acetato de potássio apresenta aparência emborrachada e textura elástica. Incline suavemente a placa e remova todo o excesso de água com uma micropipeta do tipo Pasteur. (descarte a pipeta após o uso). Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Cloreto de magnésio – $MgCl_2$

O $MgCl_2$ é facilmente preparado e mantido em boas condições de uso. Coloque o $MgCl_2$ até atingir $\frac{3}{4}$ da altura da placa de Petri. Adicione água aos poucos até que toda o sal se torne úmido. Na seqüência, comece a mexer e misturar a solução salina com auxílio de uma colher de inox (chá) de cabo longo. Remova imediatamente todo o excesso de água com uma micropipeta do tipo Pasteur. Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Carbonato de potássio – K_2CO_3

Prepare a solução salina da mesma forma que o acetato de potássio. Ela possui a tendência de secar após o preparo. Adicione, portanto, um pouquinho mais de água e mexa até retornar à forma saturada. Consulte o Manual Merck (THE MERCK INDEX..., 1989).

Nitrato de cálcio – $Ca(NO_3)_2$

Quando preparado corretamente, o $Ca(NO_3)_2$ apresenta aparência semelhante ao $MgCl_2$.

Nitrato de amônio – $NH_4 NO_3$

Adotar os mesmos procedimentos empregados para o $MgCl_2$.

Cloreto de sódio – NaCl

O Cloreto de potássio é um sal fofo, macio, branco e úmido. Adotar os mesmos procedimentos empregados para o $MgCl_2$.

Cloreto de potássio – KCl

O KCl é um sal úmido, mas bastante fácil de ser conservado em boas condições. Ele apresenta uma aparência semelhante ao $MgCl_2$.

Quando for iniciar um novo experimento com outras sementes, basta adicionar água aos poucos, misturando sempre a solução salina. É possível que o KCl seque rapidamente ao colocar-se sementes muito secas para equilíbrio higroscópico. Além disso, observe a formação de condensação dentro da câmara de equilíbrio. Neste caso, apenas limpe com um papel-toalha seco.

Em ambientes cuja temperatura seja de 25 °C, é possível que o equilíbrio higroscópico ocorra em três dias. Passado esse tempo, pode ocorrer a formação de mofo nas sementes. Dessa forma, não deixe as sementes equilibrando por mais do que uma semana, em nenhuma temperatura!

Nitrato de Potássio – KNO₃

Basta adicionar água aos poucos, misturando sempre a solução salina, que satura-se com muita rapidez.

Existe outra forma de preparo das soluções salinas saturadas, como a empregada pelo *Millennium Seed Bank Project* do *Royal Botanic Gardens, Kew*, adotada e descrita por Medeiros (1996); Medeiros et al., (1998). As soluções salinas saturadas são preparadas dissolvendo-se quantidade suficiente de sal em água, fervendo-se até chegar à saturação. Nesse ponto, adiciona-se um pouco mais do sal, a fim de garantir o ponto de saturação. Esta fase deve ser realizada em capela com exaustor para gases. Posteriormente, as soluções são deixadas para esfriar. Em temperatura ambiente, as soluções salinas saturadas devem ser armazenadas a 2 °C por 24 horas a fim de que sejam formados cristais típicos do sal. Para o preparo das soluções salinas saturadas e obtenção dos valores da solubilidade dos sais, deve-se consultar o manual de laboratório (THE MERCK INDEX..., 1989), para a obtenção da solubilidade dos sais. Alguns deles podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de água destilada e deionizada necessária para dissolver um grama de sal.

Sal	Fórmula	Quantidade de água destilada e deionizada fervendo a 25 °C
Cloreto de amônio	(NH ₄ Cl)	2,83 mL
Brometo de sódio	NaBr	1,10 mL
Carbonato de cálcio	K ₂ CO ₃	0,70 mL
Cloreto de magnésio	MgCl ₂	0,30 mL
Cloreto de lítio	LiCl	0,80 mL
Nitrato de potássio	KNO ₃	0,50 mL

Fonte: Manual de Laboratório (THE MERCK INDEX..., 1989).

Depois de definidos os sais a serem usados, deve-se consultar a solubilidade de cada um deles no manual (THE MERCK INDEX..., 1989). As soluções salinas saturadas são preparadas conforme exemplo adotado para a obtenção de 400 mL do sal NaBr (brometo de sódio) que, segundo o manual, 1 g é dissolvido em 1,1 mL de água.

1. Por regra de três, determinou-se que seriam necessários 363,636 g de NaBr para cada 400 mL de água;

2. Foram colocados 400 mL de água destilada na temperatura ambiente em um 'beacker' de vidro de 2,5 L e adicionados inicialmente 63,636 g do sal;

3. O 'beacker' de vidro foi transferido para um agitador regulado para baixa temperatura, colocado em uma capela com exaustor³;

4. O restante do sal foi adicionado sempre em porções de 50 g, após completa dissolução visual de cada porção;

5. Após completadas as 363,636 g, foram adicionados mais 50 g do sal que tornaram a solução saturada, constatado pela formação de cristais, após armazenamento da solução a 2 °C, por 24 horas.

Observação: dependendo do sal, deve-se adicionar maior ou menor quantidade para garantir o ponto de saturação.

Uso das soluções salinas saturadas

Os trabalhos de pesquisa com soluções salinas saturadas podem ser conduzidos para se determinar as relações entre a umidade relativa do ar, temperatura e o grau de umidade de equilíbrio das sementes e o estabelecimento de isotermas (umidade relativa do ar *versus* grau de umidade das sementes, sob determinada temperatura), conforme Vertucci & Roos (1990), Vertucci et al., (1993), WALTERS (1998), Walters et al., (1998) e Eira et al., (1999), bem como para definir o nível crítico de água da sementes com vistas ao armazenamento em diferentes temperaturas (VERTUCCI et al., 1994; WALTERS et al., 1998), ou como a longevidade é afetada pela retirada de água das sementes, abaixo de valores considerados críticos (WALTERS & ENGELS, 1998). Interessados em estudos com isotermas, bem como sobre os níveis críticos de água das sementes, devem consultar, principalmente, Walters (1998). Ademais, Vertucci & Roos (1990) e Walters-Vertucci & Roos (1995) relataram que a temperatura e o conteúdo de água com que as sementes são armazenadas são importantes determinantes para a longevidade dessas sementes. Consideraram, ainda, a função da água no envelhecimento das sementes em termos termodinâmicos e chegaram à conclusão que existe um nível ótimo de água para a sua conservação. Soluções salinas saturadas podem, também, ser empregadas em estudos de deterioração controlada de sementes (MEDEIROS et al., 1998).

Pesquisa com soluções salinas saturadas também pode ser conduzida para se investigar a influência da umidade relativa do ar e temperatura na longevidade de pólen (BUITINK et al., 1998).

³ Como se trata de produtos químicos, alguns extremamente perigosos para a vida e saúde humana, recomenda-se o máximo de cuidado na manipulação e uso dos mesmos.

Procedimento sugerido:

1. preparo de soluções salinas saturadas - SSS escolhidas;
2. identificação dos dessecadores com etiquetas contendo o nome do sal, data de entrada das sementes na incubação e nome da espécie;
3. colocação de cada SSS em placa de petri de 9 cm de diâmetro;
4. colocação da placa de Petri contendo a SSS no interior de dessecadores de vidro com tampa, criando ambiente totalmente fechado;
5. colocação das sementes que se deseja estudar⁴;
6. colocação de três amostras de sementes em placas de Petri de 3 cm de diâmetro, para o monitoramento do peso em balança com precisão de $\pm 0,0001$ g;
7. transferência dos dessecadores com sementes para o interior da câmara, com temperatura controlada;
8. monitoramento do peso das sementes colocadas na placa de Petri de 3 cm de diâmetro⁵;
9. re-hidratação: para evitar injúrias por embebição, sementes provenientes de SSS que confirmam teores de água abaixo do grau de umidade observado no momento da colheita devem ser lentamente re-hidratadas, previamente às análises em que tenham que ser embebidas em água (CHAI et al., 1998; VERTUCCI & ROOS, 1990);
10. análises sugeridas⁶.
 - determinação do grau de umidade das sementes, base seca (WALTERS et al., 1994; WALTERS et al., 1998) ou base úmida (BRASIL, 1992);
 - teste de germinação;
 - testes de vigor
 - . condutividade elétrica (PANDEY, 1992)
 - . índice de velocidade de germinação (WALTERS et al., 1998)

⁴ As sementes a serem estudadas devem ser colocadas em quantidade suficiente para a determinação do teor de água, germinação e vigor.

⁵ Atenção: as SSS que produzem umidade relativa do ar acima de 85% atingem equilíbrio higroscópico em três dias e nem precisam ser monitoradas, e as que produzem umidade relativa do ar abaixo de 5% demoram em torno de três meses para atingirem o equilíbrio higroscópico, dependendo da constituição química da semente.

⁶ As análises devem ser realizadas em três ocasiões, ou seja, antes que as sementes sejam incubadas em SSS, no momento do equilíbrio higroscópico e durante o período de armazenamento.

. comprimento de raízes (VERTUCCI & ROOS, 1990).

11. épocas de análise durante o armazenamento

As épocas de análise das sementes armazenadas não são pré-definidas para cada SSS. Sugere-se que as primeiras análises sejam realizadas aos sete e aos trinta dias após o início do armazenamento e, a partir desse ponto, conforme for o comportamento das sementes e a tendência de cada curva de germinação e vigor.

Referências

BLACK, M.; PRITCHARD, H. W. Glossary. In: BLACK, M.; PRITCHARD, H. W. (Ed.). **Desiccation and survival in plants: drying without dying**. New York: CAB International, 2002. p. 373-382.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF, 1992. 188 p.

BUITINK, J.; WALTERS, C.; HOEKSTRA, F. A.; CRANE, J. Storage behavior of *Typha latifolia* pollen at low water contents: interpretation on the basis of water activity and glass concepts. **Physiologia Plantarum**, v. 103, n. 2, p. 145-153, Jun. 1998.

CHAI, J.; MA, R.; LI, L.; DU, Y. Optimum moisture contents of seeds stored at ambient temperatures. **Seed Science Research**, v. 8, n. 1, p. 23-28, 1998. Supplement.

EIRA, M. T. S.; WALTERS, C. W.; CALDAS, L. S. Water sorption properties in *Coffea* spp. seeds and embryos. **Seed Science Research**, v. 9, n. 4, p. 321-330, 1999.

MEDEIROS, A. C. de S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.)**. 1996. 196 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

MEDEIROS, A. C. de S.; PROBERT, R. J.; SADER, R.; SMITH, R. D. The moisture relations of seed longevity in *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. **Seed Science and Technology**, v. 26, n. 2, p. 289-298, 1998.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P.; WESLEY-SMITH, J.; WILLIGEN, C. V. Experimental aspects of drying and recovery. In: BLACK, M.; PRITCHARD, H. W. (Ed.). **Desiccation and survival in plants: drying without dying**. New York: CAB International, 2002. p. 93-110.

PANDEY, D. K. Conductivity testing of seeds. In: LINSKENS, H. F.; JACKSON, J. F. (Ed.). **Seed analysis: modern methods of plant analysis**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 273-304. (New series, v. 14).

ROCKLAND, L. B. Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5° and 40°C. **Analytical Chemistry**, v. 32, n. 10, p. 1375-1376, 1960.

SUN, W. Q. Appendix: solutions for controlled dehydration and rehydration. In: BLACK, M.; PITCHARD, H. W. **Desiccation and survival in plants: drying without dying**. New York: CAB International 2002. p. 84-91.

THE MERCK index: an encyclopedia of chemical, drug, and biologicals. 11th. ed. Rahway: Merck & Co., 1989. 1605 p.

VERTUCCI, C. W.; ROOS, E. E. Theoretical basis of protocols for seed storage II. The influence of temperature on optimal moisture levels. **Seed Science Research**, v. 3, p. 201-213, 1993.

VERTUCCI, C. W.; ROOS, E. E.; CRANE, J. Theoretical basis of protocols for seed storage III. Optimum moisture contents for pea seeds stored at different temperature. **Annals of Botany**, v. 74, n. 5, p. 531-540, Nov. 1994.

VERTUCCI, C. W.; ROOS, E. E. Theoretical basis of protocols for seed storage. **Plant Physiology**, v. 94, n. 3, p. 1019-1023, 1990.

WALTERS, C. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. **Seed Science Research**, v. 8, n. 1, p. 223-244, 1998. Supplement.

WALTERS, C.; ENGELS, J. The effects of storing seeds under extremely dry conditions. **Seed Science Research**, v. 8, n. 1, p. 3-8, 1998. Supplement.

WALTERS, C.; RAO, N. K.; HU, X. Optimizing seed water content to improve longevity in *ex situ* genebanks. **Seed Science Research**, v. 8, n. 1, p. 15-22, 1998, Supplement.

WALTERS-VERTUCCI, C.; ROOS, E. E. Seed moisture, seed drying and energy costs of a seed bank. In: ANNUAL CORN & SORGHUM INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 50., 1995, Washington, DC. **Proceedings**. Washington, DC: American Seed Trade Association, 1995. p. 243-255.

WINSTON, P. W.; BATES, D. H. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. **Ecology**, v. 41, n. 1, p. 232-237, 1960.

Circular Técnica, 125

Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone: (0***) 41 3675-5600

Fax: (0***) 41 3675-5737

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões *Fale com o*

Ouvidor: www.embrapa.br/ouvidoria

1ª edição

1ª impressão (2006): conforme demanda



Comitê de publicações

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos / Edilson Batista de Oliveira / Honorino Roque Rodigheri / Ivar Wendling / Maria Augusta Doetzer Rosot / Patrícia Póvoa de Mattos / Sandra Bos Mikich / Sérgio Ahrens

Expediente

Revisão gramatical: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan / Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté.