

227

Circular  
TécnicaSete Lagoas, MG  
Dezembro, 2016**Autores****Robert Eugene Schaffert**

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, Geneticista, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 km 45, Cx. Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG, robert.schaffert@embrapa

**José Avelino Santos Rodrigues**

Eng.-Agrôn., D.Sc em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Cx. Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG, avelino.rodrigues@embrapa.br

**Rafael Augusto da Costa Parrella**

Eng.-Agrôn., D.Sc em Melhoramento Genético e Melhoramento de Plantas, Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo Rod. MG 424 km 45, Cx. Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG, rafael.parrella@embrapa.br

**Cícero Beserra de Menezes**

Eng. Agrôn., D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 km 45, 35701-970 Sete Lagoas, cicero.menezes@embrapa.br



## Síntese e Melhoramento de Populações de Intercruzamento para Aumentar Recombinação Genética e Facilitar Seleção Recorrente em Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

### Introdução

O sorgo é uma cultura relativamente recente no Brasil, mas apresenta grandes perspectivas para o desenvolvimento da nossa agricultura. Os programas de melhoramento de sorgo do setor público e privado foram iniciados no Brasil na década de 1970. Hoje, o sorgo ocupa lugar de destaque entre nossas principais culturas, pela sua excepcional capacidade produtiva em condições adversas, principalmente seca.

Experimentos demonstram que a produtividade de sorgo granífero pode ultrapassar 10,0 t/ha e 7,0 t/ha, respectivamente, em condições favoráveis no verão e em plantios de sucessão (SANTOS et al., 2005; MENEZES et al., 2015; TEODORO et al., 2016). A produtividade de sorgo forrageiro poderá alcançar, no primeiro corte, de 15 t a 20 t por hectare de matéria seca, ou seja, de 45 t a 60 t de forragem verde por hectare. O sorgo possui capacidade de rebrota, o que possibilita uma produção de 40% a 60% a mais do que foi obtido no primeiro corte (RODRIGUES et al., 2015).

Embora o sorgo não seja nativo do Brasil, seu centro de origem é nos trópicos, em condições muito similares às brasileiras. Entretanto, muitos híbridos de sorgo têm produzido relativamente bem no Brasil, muitos não são híbridos desenvolvidos para as condições tropicais, mas sim para zonas temperadas, como a Argentina e os Estados Unidos da América. Se, apesar disso, as produções têm sido boas, é lógico afirmar-se que poderiam ser muito melhores se fossem utilizados materiais genéticos adaptados e desenvolvidos para as condições do Brasil.

A Coleção Mundial de Sorgo tem aproximadamente 30.000 entradas e ainda existem alguns milhares de outras linhagens em programas de melhoramento ao redor do mundo. O sorgo é basicamente uma espécie de autofecundação, possuindo uma pequena quantidade de intercruzamento. Com estes fatos em mente, é fácil observar que é praticamente impossível serem avaliadas estas inúmeras fontes de germoplasma de sorgo e utilizá-las em um programa de melhoramento de plantas convencional, fazendo cruzamentos manuais, estudando e avaliando as progênies segregantes.

Em países como Estados Unidos, Argentina e México, utiliza-se o vigor híbrido que geralmente ocorre no sorgo. Entretanto, em muitos países da África e Ásia, são utilizadas variedades devido às dificuldades na

produção e comercialização de sementes híbridas. Os melhoristas desses países utilizam o vigor que é possível fixar em linhagens homocigotas.

O sorgo é único neste aspecto de expressar altos níveis de vigor híbrido e vigor fixável. A opinião geral é que devem ser desenvolvidos híbridos para utilização no Brasil e variedades para agricultura familiar. Considerando esses fatos, é óbvio que necessitamos de um sistema de melhoramento de plantas que possa utilizar o grande número de entradas existentes na coleção mundial e programas de melhoramento, adaptadas às várias condições ambientais do Brasil, e que possibilite a utilização de materiais melhorados em combinações híbridas ou diretamente como variedades puras.

Para resolver estes problemas, Dogget (1968), Dogget e Eberhart (1968), Gardner (1972), Bhola (1982), Mohamed (1983) e Reddy (2005) desenvolveram sistemas de utilização de populações de intercruzamento em sorgo. No entanto, estes sistemas não têm sido utilizados no melhoramento de sorgo devido ao maior tempo necessário para a obtenção de resultados comerciais, mas são muito parecidos com os que têm sido utilizados com sucesso no melhoramento de milho há muitos anos. Estes sistemas envolvem a utilização de um gene simples, que provoca macho-esterilidade, para desenvolvimento de um mecanismo que permite ao sorgo possibilidade de intercruzamento ao acaso. Entretanto, devido ao fato de o milho ser naturalmente de cruzamento, com flores pistiladas e estaminadas separadas, e o sorgo ser uma espécie naturalmente de autofecundação com flores completas, as técnicas e métodos de seleção devem sofrer pequenas modificações.

Antes de ser iniciada a discussão sobre o desenvolvimento e melhoramento de populações, há necessidade de explicarmos

que ocorrem dois sistemas básicos de esterilidade masculina em sorgo: um sistema genético simples e um sistema genético citoplasmático. O sistema genético envolve um gene simples recessivo que produz panículas macho-estéreis quando em homocigose e panículas macho-fértis em condições heterocigotas ou homocigotas para o alelo dominante.

O gene que condiciona macho-esterilidade preferido na síntese de populações é o *ms<sub>3</sub>*, por ser o mais estável e de fácil identificação no campo. O gene *ms<sub>3</sub>* tem sido utilizado na África com algum sucesso. Estes macho-estéreis devem ser identificados e etiquetados na fase de antese. O gene *autherless (al)* que também condiciona macho-esterilidade tem sido utilizado na síntese de algumas populações, porque é facilmente identificável no momento da colheita, o que não ocorre com os genes *ms*. Este gene *al* não é muito utilizado pois sua herança é mais complicada, provocando uma frequência de plantas macho-estéreis bem menor que a esperada. Estes genes simples de macho-esterilidade não são utilizados na produção comercial de híbridos de sorgo, mas são úteis no desenvolvimento de pesquisas.

O sistema de macho-esterilidade genético-citoplasmática é o único utilizável na produção de híbridos comerciais. Esta macho-esterilidade envolve a interação entre o citoplasma e genes restauradores da fertilidade (*rf*). Nos programas de melhoramento e produção de híbridos de sorgo é utilizada a seguinte terminologia:

Linhagem A – Macho-estéril: linhagem com macho-esterilidade citoplasmática e genótipos *rfrf* (não restauradores);

Linhagem B – Mantenedora: linhagem com citoplasma normal e genótipos *rfrf* (não restauradores);

Linhagem R - Restauradora da fertilidade: linhagem com genótipos *RfRf* (restauradores).

## Síntese de Populações

O sistema de macho-esterilidade utilizado na síntese de populações de sorgo é o sistema genético *ms<sub>3</sub>*, relatado na variedade *Coes*. As linhagens que entrarão na síntese das populações são inicialmente identificadas como linhagem B ou R, dependendo se elas restauram ou não a fertilidade quando cruzadas com uma linhagem A. As populações de sorgo são desenvolvidas usando somente linhagens B, somente linhagens R ou uma mistura de linhagens B e R. As populações resultantes são chamadas populações B, populações R ou populações BR. A razão de se sintetizar populações somente com linhagens B ou somente com linhagens R é a maior facilidade de extraírem-se linhagens B e R, sem problemas de ocorrerem alelos *Rf* nas primeiras e alelos *rf* nas segundas. A teoria de síntese de populações (DOGGET, 1968), enunciada para o desenvolvimento de um mínimo de duas populações simultaneamente, é outra razão para se separar em populações B e populações R. Se o objetivo do melhoramento é somente desenvolver variedades, então não há necessidade de separar-se em populações B e R.

Na síntese de uma nova população, o aspecto mais importante é a seleção dos materiais que serão incorporados. O procedimento e o número de linhagens dependem do objetivo do trabalho. Geralmente, prefere-se uma base genética ampla, embora ainda não se tenha pesquisas a respeito. Escolhidas as linhagens que serão incorporadas, estas necessitam ser cruzadas com uma fonte que apresente genes de macho-esterilidade. Em geral, escolhe-se como fonte uma linhagem ou uma população B, R ou BR adaptada que contenha os genes para macho-esterilidade. Cada linhagem é cruzada com uma ou mais plantas macho-estéreis. As plantas férteis

$F_1$  de cada um desses cruzamentos são autofecundadas e as sementes  $F_2$  são usadas para um novo retrocruzamento, ou são utilizadas para compor a mistura de sementes que será plantada para se obter a primeira geração de intercruzamento (recombinação). Um ou mais retrocruzamentos podem ser realizados dependendo da adaptabilidade da fonte de macho-esterilidade utilizada e da importância das linhagens que estão sendo usadas na síntese da população. As sementes para plantio do primeiro ciclo são obtidas tomando-se iguais quantidades de sementes de cada  $F_2$  e realizando-se uma mistura bem cuidadosa. Planta-se em lote isolado de aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup> em baixa densidade populacional (30.000-60.000 plantas por hectare). A baixa densidade populacional permite maior perfilhamento e, com isso, tipos de maturidade tardia podem cruzar com tipos de maturidade precoce, pois os perfilhos geralmente florescem mais tarde do que a planta principal.

As plantas macho-estéreis são etiquetadas na fase de florescimento. Quando é possível, é preferível etiquetar 600 a 1.000 plantas macho-estéreis. No primeiro ciclo de intercruzamento espera-se que 25% das plantas sejam macho-estéreis. Na realidade, o número de plantas macho-estéreis encontrado geralmente é um pouco menor do que o esperado. Quando atingida a maturidade, as panículas etiquetadas são colhidas e debulhadas individualmente. Quantidades iguais de sementes de cada panícula macho-estéril são misturadas para serem utilizadas no segundo ciclo de recombinação.

O segundo ciclo é plantado de maneira igual ao primeiro ciclo. A única diferença é que o número esperado de plantas macho-estéreis aumenta para 33,3%. As plantas macho-estéreis são etiquetadas no florescimento e, na colheita, nova mistura de igual número de sementes de cada panícula é constituído para estabelecer um novo ciclo.

A partir do terceiro ciclo sempre teremos 50% de plantas macho-estéreis se for seguida a mesma metodologia utilizada nos dois primeiros ciclos. Muitos pesquisadores acreditam que um mínimo de três ciclos de intercruzamento ao acaso deve ser realizado antes do início da seleção. No caso de caracteres qualitativos, como resistência a doenças, alta lisina, etc., poucos ciclos são necessários. Entretanto, muitas gerações de cruzamento ao acaso são requeridas para que grupos de ligação sejam quebrados.

## Melhoramento de Populações

Os métodos básicos utilizados no melhoramento de populações de sorgo e espécies alógamas, de acordo com o sistema de melhoramento de espécies alógamas, podem ser divididos em 2 tipos:

### 1. Métodos intrapopulacionais:

Seleção massal  
 Seleção entre famílias de meios-irmãos  
 Seleção entre famílias de irmãos germanos  
 Seleção entre famílias S1

### 2. Métodos interpopulacionais:

Seleção recorrente recíproca de meios-irmãos  
 Seleção recorrente recíproca de irmãos germanos

A seleção massal é mais simples e efetiva para caracteres de alta herdabilidade. Normalmente o campo é subdividido em aproximadamente 200 pequenas áreas de 5 m<sup>2</sup> e um igual número de plantas são selecionadas de cada área. A seleção pode ser feita em plantas macho-estéreis (escolha de panículas de polinização aberta) ou em plantas macho-férteis (escolha de melhores panículas de autofecundação). A seleção de S1 é duas vezes mais eficiente do que a seleção de meios-irmãos (panículas abertas). Uma seleção alternante entre escolha de panículas

de autofecundação e panículas abertas é, provavelmente, a que fornece maiores possibilidades de ser mais eficiente, pois oferece a chance de se obter maiores ganhos sem requerer um ciclo extra de recombinação. Este sistema deve ser eficiente na seleção para resistência a doenças e insetos, para outros caracteres qualitativos, como alta lisina, alto teor de açúcar e para um progresso inicial no aumento de produção. Deve-se salientar que, para caracteres qualitativos que são recessivos e ocorrem em baixa frequência, o teste de progênies S<sub>1</sub> para esses fatores pode ser realizado, aumentando a frequência desses caracteres recessivos. No melhoramento para produção, provavelmente, não se obtém eficiência após o primeiro ou segundo ciclo de seleção massal, devido a efeitos secundários causados pela variação na altura e maturidade das plantas.

A seleção entre famílias de irmãos germanos oferece maiores possibilidades para se obter melhoramento para produção do que a seleção massal, mas requer cruzamentos controlados para ser executada. Cada família é formada pelo cruzamento de uma planta macho-estéril com outra planta macho-fértil. As sementes remanescentes das progênies que melhor se comportaram no teste de progênies efetuado são misturadas e usadas para plantar o ciclo de recombinação.

A seleção entre famílias de meios-irmãos é menos eficiente do que a seleção entre famílias de irmãos germanos, mas oferece vantagens, pois não há necessidade de se realizar cruzamentos controlados. Plantas macho-estéreis são etiquetadas na antese, fornecendo na colheita as sementes necessárias para o teste de progênie.

A seleção entre famílias S1 é um dos esquemas mais promissores de seleção, segundo Gardner (1972). Envolve a utilização de sementes de plantas férteis que podem ser protegidas para assegurar 100% de sementes

autofecundadas, ou podem ser deixadas sem proteção, embora ocorra pequena porcentagem de cruzamento. Há menos variação de altura e maturidade e, portanto, os problemas no teste de progênies  $S_1$  serão menores do que os que ocorrem nos outros três métodos mencionados anteriormente.

Os tipos de seleção mencionados são utilizados com muito sucesso em milho e deverão ser eficientes em sorgo. Entretanto, prefere-se um programa de seleção que permita tirar vantagens das nossas condições tropicais, onde uma ou duas gerações extras são possíveis durante a estação de "inverno". Um desses sistemas encontra-se descrito no Quadro 1.

problemas com estas variações nos ensaios de progênies.

3. Conseguem-se as sementes necessárias para as várias repetições do teste de progênies,
4. Os caracteres de alta herdabilidade podem ser selecionados na geração um e dois e caracteres de herdabilidade menor podem ser selecionados na geração três.
5. A seleção em duas estações diferentes pode servir para selecionar germoplasma com maior adaptabilidade.
6. Podem ser plantadas linhas pareadas de  $S_1$  selecionadas de populações B e populações R para se fazer famílias de irmãos germanos e de meio-irmãos para seleção recorrente recíproca.

**Quadro 1.** Esquema de seleção intrapopulacional a ser utilizado em Sete Lagoas, MG

Geração	Meses	Operações
1	OUT- JAN	Selecionam-se 1.000 a 2.000 panículas sem etiquetas (plantas macho-férteis) de uma população de intercruzamento praticando seleção massal visual.
2	FEV- MAI	Plantam-se parcelas de 1 linha para os $S_1$ selecionados. Protege-se com sacos de polinização 3 a 4 plantas férteis em cada sulco. Selecionam-se 200 a 400 $S_1$ usando seleção visual ou peso de panículas.
3	OUT- JAN	Plantam-se testes de avaliação com repetições usando as sementes das plantas autofecundadas nas linhas $S_1$ selecionadas. Selecionam-se as melhores 20 a 80 entradas $S_2$ para formar a geração de recombinação.
4	FEV- MAI	Planta-se um bloco isolado para recombinação, usando sementes remanescentes dos $S_1$ selecionados.

O sistema apresentado no Quadro 1 promove rápido melhoramento sem exaurir rapidamente a variância genética aditiva. As vantagens de se utilizar um sistema como esse são:

1. Permite a possibilidade de se observar grande quantidade de material e eliminar os tipos inferiores antes do teste de progênies.
2. Permite que se agrupe as progênies em grupos de maturidade e altura para evitar

Algumas desvantagens são as seguintes:

1. A seleção realizada em duas estações diferentes pode causar redução no progresso genético se as condições ambientais forem muito diferentes.
2. São necessários dois anos para completar um ciclo.

A seleção recorrente recíproca é um método utilizado para melhorar a performance de cruzamentos entre duas populações. Este método pode receber prioridade no Brasil,

pois facilita a produção de linhagens A e B e linhagens R adaptadas às condições brasileiras e com vigor necessário à produção de bons híbridos. Será discutida a seleção recorrente recíproca (SSR) de irmãos germanos. O método de seleção recorrente recíproca empregando meio-irmãos em sorgo envolve apenas uma pequena mudança no esquema tradicional desenvolvido para SRR-irmãos germanos.

O Sistema de SRR-irmãos germanos foi desenvolvido para milho, em que a primeira espiga é utilizada para realizar o cruzamento e a segunda é autofecundada. Como isto não é possível em sorgo, recomenda-se que o procedimento indicado no Quadro 2 seja utilizado. Este método pode ser utilizado em conjunto com um programa de melhoramento intrapopulacional, como o descrito no Quadro 1. Note-se que neste sistema há necessidade de utilizar-se duas populações e esta é uma das razões de se desenvolver populações B e populações R.

Para evitar uma imprevisível variação de altura nos testes de híbridos, um dos pais deve ter os quatro pares de genes recessivos para nanismo (quatro genes *dwarf*) e o outro pai deve conter pelo menos três pares desses genes (três genes *dwarf*).

## Resumo

O método descrito para síntese de populações e os vários métodos de melhoramento de populações permite, aos melhoristas, a oportunidade de utilizar eficientemente um grande número de linhagens da coleção mundial e de programas de melhoramento. Oferece uma maior chance de quebrar grupos de ligação e aumentar assim a recombinação genética, o que não ocorre, ou ocorre muito pouco, em condições naturais ou num programa de melhoramento convencional. Os vários esquemas apresentados permitem o melhoramento de populações, das quais, a qualquer momento, linhagens melhoradas podem ser extraídas para utilização em combinações híbridas ou diretamente como

**Quadro 2.** Um dos modelos para seleção recorrente recíproca entre irmãos germanos, em populações B e R de sorgo.

GERAÇÃO	MESES	OPERAÇÕES
1	OUT- JAN	Selecionam-se aproximadamente 500 panículas sem etiquetas (plantas férteis) em cada uma das duas populações B e R, praticando seleção massal visual.
2	FEV-MAI	Plantam-se parcelas de uma linha para os S1 selecionados das populações B e R, em fileiras pareadas de baixa densidade de plantio para permitir perfilhamento. Seleciona-se uma planta macho-estéril em uma fileira (E) e cruza-se com uma planta fértil da outra fileira (R)*. Um perfilho da planta macho-estéril utilizada é cruzada com mistura de pólen de várias panículas férteis de sua fileira (SIB). Se isso não for possível uma mistura de sementes provenientes de autofecundação das plantas irmãs germanas pode ser usada no ciclo de recombinação. A planta macho-fértil utilizada nos cruzamentos B x R deve ser autofecundada.
3	OUT-JAN	Plantam-se testes de produção, com repetições dos híbridos F <sub>1</sub> selecionando-se os 10 a 20% melhores híbridos (os pais dos híbridos selecionados podem ser usados para formar linhagens B e R, potencialmente utilizáveis na produção de híbridos comerciais).
4	FEV-MAI	Planta-se um lote isolado de recombinações usando sementes provenientes de autofecundação ou "sib" dos pais de híbridos selecionados, para cada população (B e R). Um sexto das plantas deverá ser etiquetado. As sementes colhidas destas panículas comporão a primeira geração do próximo ciclo.

variedade. O *plateau* no melhoramento de milho, nas décadas de 1970 e 1980 nos Estados Unidos da América, tem sido atribuído às falhas na continuidade do melhoramento de populações após o desenvolvimento de híbridos de milho (GARDNER, 1972). Esta situação mudou nos últimos anos com resultados diretos na produção de híbridos de milho.

Já que temos possibilidade de sintetizar e melhorar populações de intercruzamento, não cometeremos os mesmos erros dos melhoristas de milho dos Estados Unidos nos anos 1950 e início dos anos 1960. Com os métodos aqui descritos, as populações poderiam tornar-se uma parte simples e pouco custosa dos programas de melhoramento de sorgo brasileiros.

## Materiais Disponíveis

O Projeto de Melhoramento de Sorgo da Embrapa desenvolveu algumas populações B e R, e tem realizado algumas introduções de populações de outros países. As duas populações mais promissoras para uso no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil são desenvolvidas em Sete Lagoas, denominadas BRP13R - População brasileira restauradora nº 13 e BRP12B - População brasileira não restauradora nº 12.

## Referências

BHOLA, N. Population breeding techniques in sorghum. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM, 1981, Patancheru, India. **Sorghum in the eighties**: proceedings. Patancheru: ICRISAT, 1982.

DOGGET, H. Mass selection systems for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Crop Science**, Madison, v. 8, p. 391-392, 1968.

DOGGET, H.; EBERHART, S. A. Recurrent selection in sorghum. **Crop Science**, Madison, v. 8, p. 119-121, 1968.

GARDNER, C. O. Development of superior populations of sorghum and their role in breeding programs. In: RAO, N. G. P.; HOUSE, L. R. (Ed.). **Sorghum in seventies**. New Delhi: Oxford, 1972. p. 180-196.

MENEZES, C. B. de; SILVA, A. F. da; TARDIN, F. D. Sorgo safrinha. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 18, p. 293-308. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MOHAMED, A. B. **Evaluation of improvement in sorghum random mating Population**. 1983. Tese (Doutorado) - University of Nebraska, Lincoln.

REDDY, B. V. S.; KUMAR, A. A. Population improvement in sorghum. In: INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 2005, Patancheru, India. **Proceedings...** Patancheru: [s.n.], 2005.

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; TABOSA, J. N. Utilização do sorgo na nutrição animal. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 14, p. 229-246. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SANTOS, F. G.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. (Org.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. v. 1, p. 429-466.

TEODORO, P. E.; ALMEIDA FILHO, J. E.;  
DAHER, R. F.; MENEZES, C. B. de; CARDOSO,  
M. J.; GODINHO, V. de P. C.; TORRES, F. E.;  
TARDIN, F. D. Identification of sorghum hybrids  
with high phenotypic stability using GGE  
biplot methodology. **Genetics and Molecular  
Research**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, p. 1-8,  
2016.

**Circular  
Técnica, 227**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
**Endereço:** Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
**Fone:** (31) 3027 1100  
**Fax:** (31) 3027 1188  
[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)  
**1ª edição**  
**Versão Eletrônica (2016)**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** Presidente: Sidney Netto Parentoni.  
**Secretário-Executivo:** *Elena Charlotte Landau.*  
**Membros:** *Antonio Claudio da Silva Barros,  
Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia  
Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha,  
Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda  
de Castro.*

**Expediente**

**Revisão de texto:** *Antonio Claudio da Silva Barros.*  
**Normalização bibliográfica:** *Rosângela Lacerda de  
Castro.*  
**Tratamento das ilustrações:** *Tânia Mara A. Barbosa.*  
**Editoração eletrônica:** *Tânia Mara A. Barbosa.*