

Potencialidade do Uso de Imagens Orbitais para Detecção de Mudanças Temporais: Estudo de Caso no Município de Montenegro-RS, 1993 – 2008.

Victor Faria Schroder¹

José Maria Filippini Alba²

Este comunicado técnico discute as potencialidades e limitações do uso de imagens temáticas do satélite Landsat-5³ para detecção de mudanças temporais em relação ao uso do território, utilizando uma técnica específica de processamento digital de imagens “a classificação supervisionada”.

A pesquisa se insere no contexto do projeto “Desenvolvimento e avaliação de produtos e co-produtos da cadeia produtiva do carvão vegetal no Rio Grande do Sul, visando sustentabilidade”, Macroprograma 6 (“Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar e à sustentabilidade do Meio Rural”), envolvendo neste estudo a participação do Laboratório de Planejamento Ambiental da Embrapa Clima Temperado.

O município de Montenegro-RS está localizado a 55 km de Porto Alegre, sendo pertencente a esta Região Metropolitana. A área total é de 420.017 km² e a população estimada em 59.557 habitantes. O limite leste é o rio Caí, via de escoamento fluvial. Montenegro é ainda cortado pela BR-386 e BR-287, além de outras estradas estaduais (WIKIPEDIA, 2010).

A produção de acácia negra para a fabricação de tanino, polifenol obtido a partir da casca de acácia, é uma atividade importante para a economia do município desde 1948, quando se instalou a primeira fábrica, a TANAC (2010). Recentemente, a fruticultura vem se tornando cada vez mais importante no contexto da economia local. A intensa exploração florestal, integrada com novos usos da terra, e uma ocupação urbana moderada justificaram a escolha do município de Montenegro como objeto da pesquisa, focada na detecção de mudanças temporais em relação à ordenação territorial do município, no período 1993 – 2008.

O relevo de Montenegro-RS mostra duas características distintas: ao sul e a leste, acompanhando o rio Caí, o terreno varia de plano a levemente ondulado, com algumas áreas de várzea; na parte norte o terreno apresenta características típicas do Planalto Meridional, sendo mais acidentado (Figura 1).

A NASA (North American Space Agency) lançou o satélite Landsat 5 em 1º de março de 1984, em cooperação com o United States Geological Survey

¹ Licenciado em Geografia, bolsista FAPERGS, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, victorpelotas@hotmail.com

² Bacharel em Química, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jose.filippini@cpact.embrapa.br.

³ Disponível em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

(USGS), com dois instrumentos de captação: Multispectral Scanner System (MSS), que encerrou suas atividades em 1995, e o Thematic Mapper (TM), ainda em operação (NASA, 2010). O tempo inicial previsto para o funcionamento do satélite era de três anos, entretanto a missão conseguiu ter muito mais longevidade. O sensor TM capta sete bandas, seis com tamanho de pixel de 30 m, as bandas 1, 2 e 3 (visível), a banda 4 (infravermelho próximo) e as bandas 5 e 7 (infravermelho de onda curta), além da banda 6 (infravermelho termal) com pixel de 120 m (JENSEN, 1996).

A classificação supervisionada de imagens consiste em definir regiões (ou áreas) de treinamento, isto é: “áreas delimitadas sobre a imagem que correspondam a locais no terreno representativos de cada classe” (QUARTAROLI et. al., 2006, p. 10). Essas áreas servem de base para o programa procurar outros pixels de características semelhantes, classificando-os.



Figura 1. Sobreposição da composição colorida das bandas 1, 4 e 5, do sensor TM do satélite Landsat 5, ao Modelo Digital de Elevação SRTM, com exagero vertical e iluminação artificial simulada para o município de Montenegro. Fonte: Adaptado de Miranda (2010).

Foram obtidas imagens Landsat 5 de três anos diferentes nas seguintes datas: 08/09/1993, 08/08/1999 e 03/10/2008, correspondendo à órbita 221 pontos 080 e 081 do sistema WRS-2, pois o território de Montenegro ocupa parcialmente duas cenas, sendo elaborado um mosaico com auxílio do software Marlin⁴. Posteriormente, trabalhou-se com o programa ER Mapper.

As imagens foram georreferenciadas através de pontos de controle, cujas coordenadas foram obtidas através do software Google Earth, por meio de feições do terreno de fácil identificação, de maneira a uniformizar os sistemas de coordenadas de todas elas e corrigir pequenos defeitos.

Embora possa ser questionável o uso deste software por conta da sua precisão ser obviamente menor que o levantamento em campo, este método possibilita uma maior rapidez e menor custo para a pesquisa, sendo que o resultado final apresentou boa correlação com dados vetoriais georreferenciados. A projeção atribuída foi a Universal Transversa de Mercator (UTM – Fuso 22 S) com datum WGS 84.

Para a classificação foram definidas 11 áreas de treinamento, que constituíram 8 classes e 11 subclasses (**Tabela 1**), considerando imagens de alta resolução, obtidas pelo *software* Google Earth⁵.

⁴ Disponível em http://www.dgi.inpe.br/CDSR/Marlin_PT.php

⁵ Disponível em <http://earth.google.com/intl/pt-BR/download-earth.html>

Tabela 1. Classes de uso do solo utilizadas.

Classe	Descrição / comentários
Pastagem	Áreas pastoris
Agrícola	Áreas sem cobertura vegetal
<i>Solo exposto</i>	
<i>Agrícola</i>	Culturas temporárias
Lavoura permanente	Predominância de frutíferas
Agroflorestal	Florestas plantadas com alta reflectância espectral
<i>Florestal 1</i>	
<i>Florestal 2</i>	Florestas plantadas com reflectância espectral moderada
<i>Aberta</i>	Áreas de mata nativa ou de encostas sombreadas
Mata nativa	Mata nativa de alta densidade, geralmente em áreas de maior altitude.
<i>Densa</i>	
Várzea	Ecosistemas alagados
Água	Corpos hídricos
Pavimentado	Zona urbana, estradas, galpões.

Fonte: Embrapa Clima Temperado.

As classificações de uso da terra para os anos 1993, 1998 e 2008 são apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4, respectivamente. Os resultados demonstram que no período pesquisado, 1993 a 2008 (15 anos), houve uma reconversão gradual, mas constante, no uso do território (Figura 5).

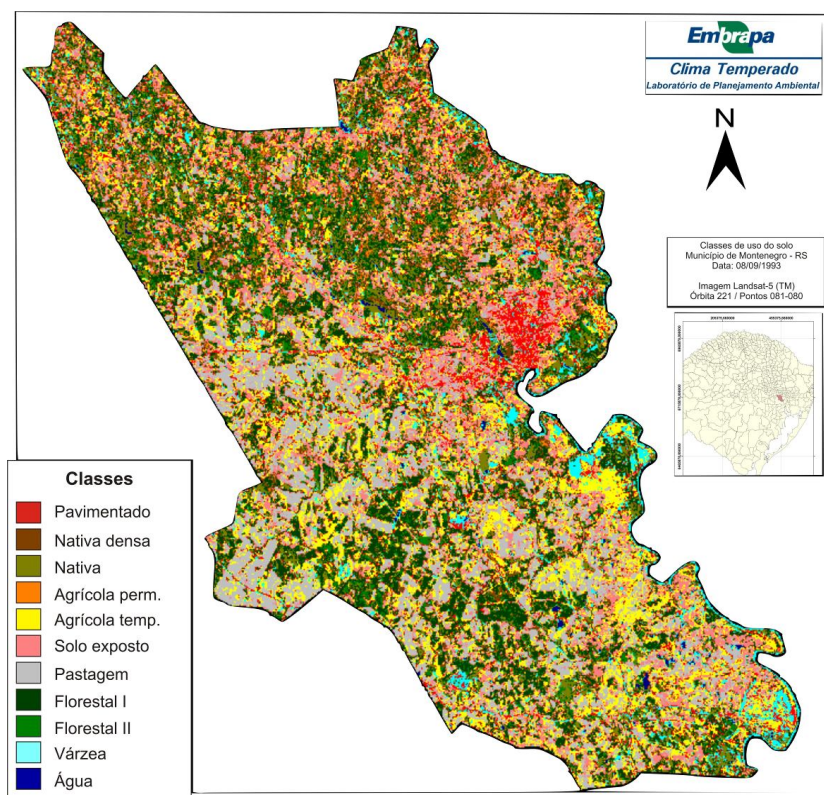


Figura 2. Classificação do uso da terra para o município de Montenegro para o ano de 1993. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

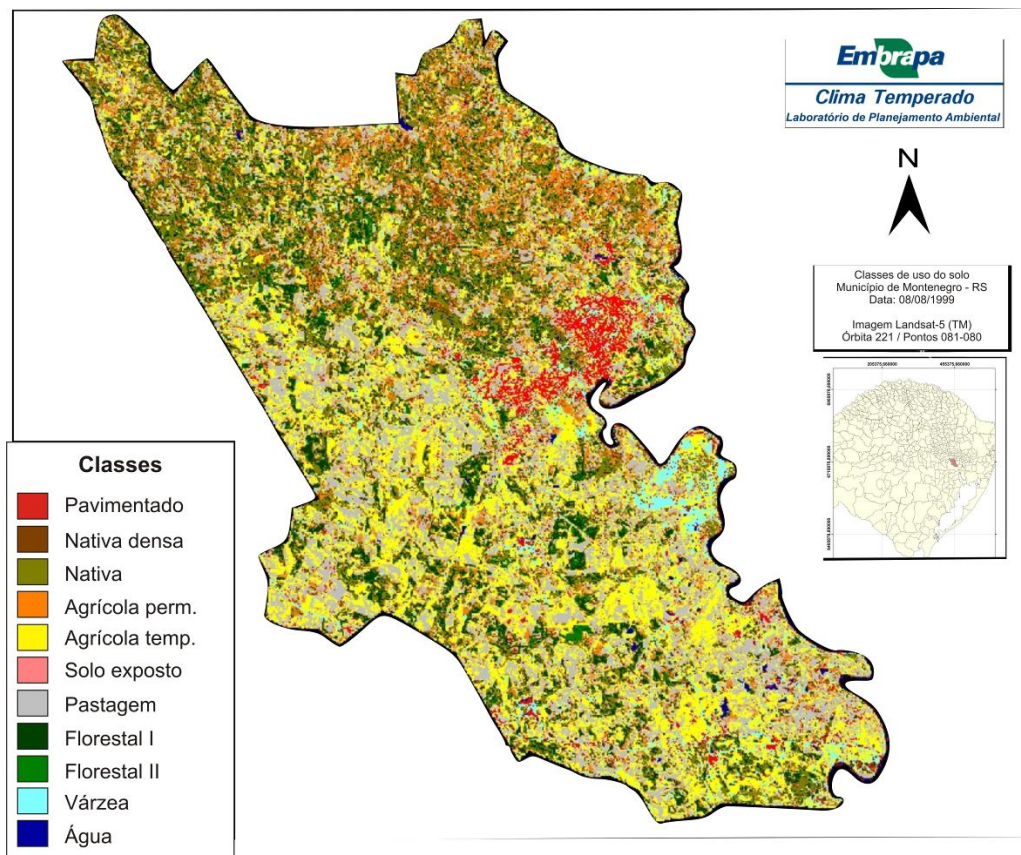


Figura 3. Classificação do uso da terra do município de Montenegro para o ano de 1999. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

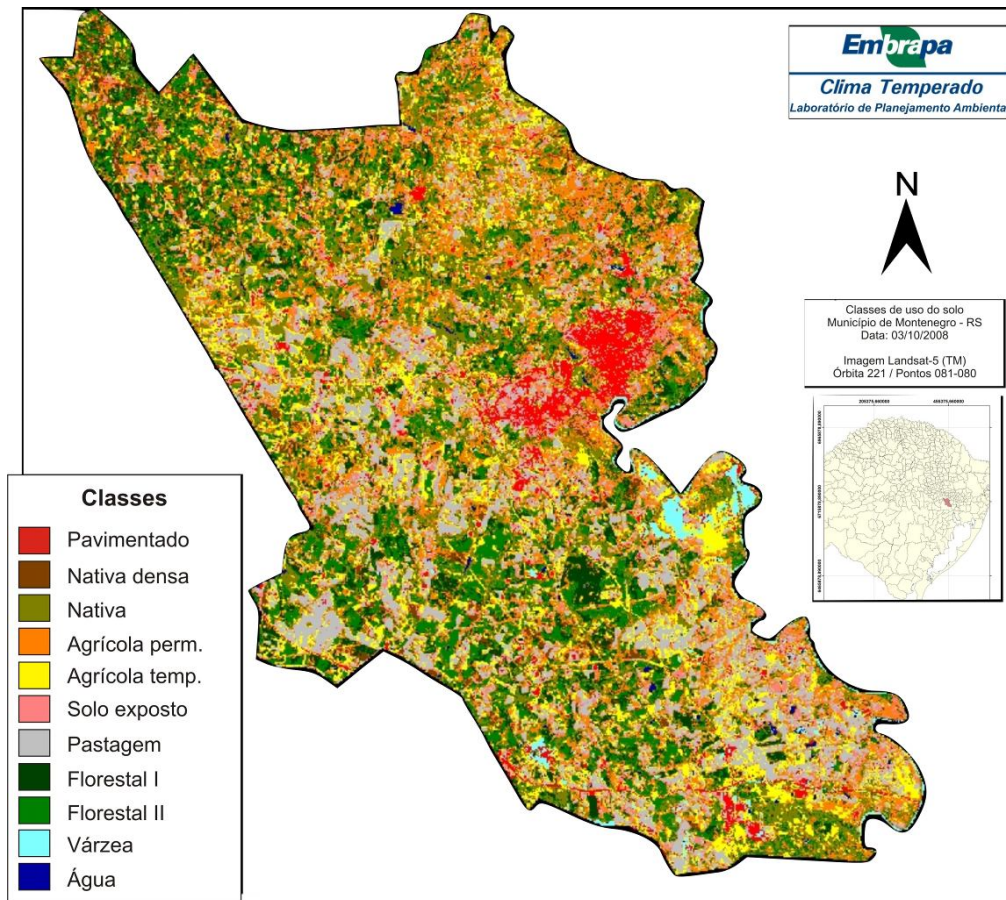


Figura 4. Classificação do uso da terra do município de Montenegro para o ano de 2008. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

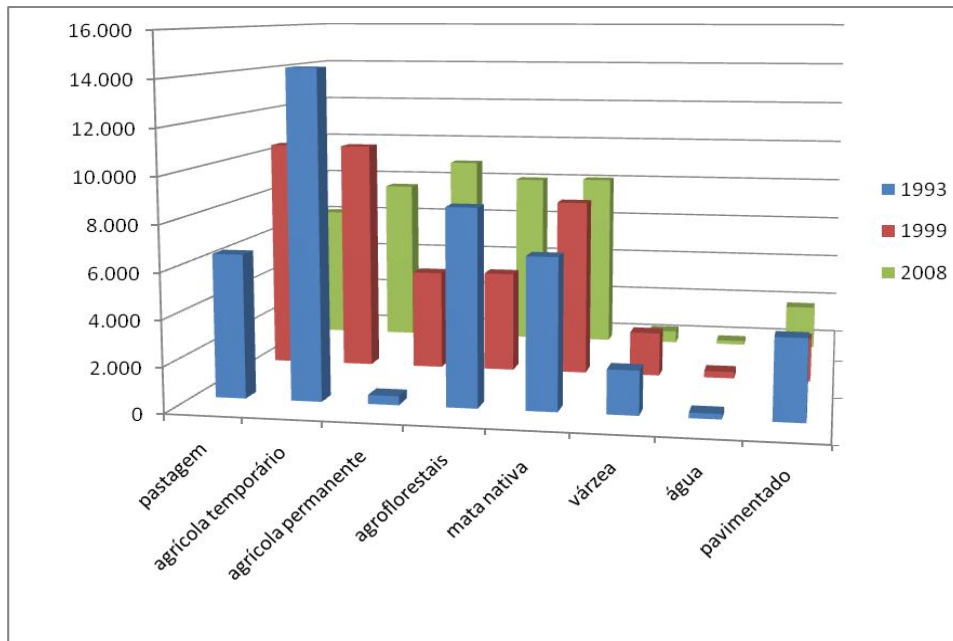


Figura 5. Gráfico representativo das áreas das diferentes classes de uso do solo, em hectares, no município de Montenegro. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

As mudanças mais significativas observadas foram o aumento da área da classe “agrícola permanente”, passando de 391 ha em 1993 para 8.976 ha em 2008, e a diminuição da classe “agricultura temporária”, provavelmente em benefício da anterior. Os números condizem com o aumento da fruticultura no município, principalmente citros.

Outra mudança observada na classificação foi o aumento gradual nas áreas de “mata nativa”, provavelmente pelo aumento da fiscalização e controle do desmatamento. Entretanto, as áreas de mata nativa densa apresentaram uma diminuição forte entre os anos de 1993-1999, sendo que a mata nativa aberta (menos adensada) apresentou um movimento contrário (Figura 6). Entre 1999 e 2008 houve uma estabilização da “capoeira” e uma recuperação das áreas de mata mais densas.

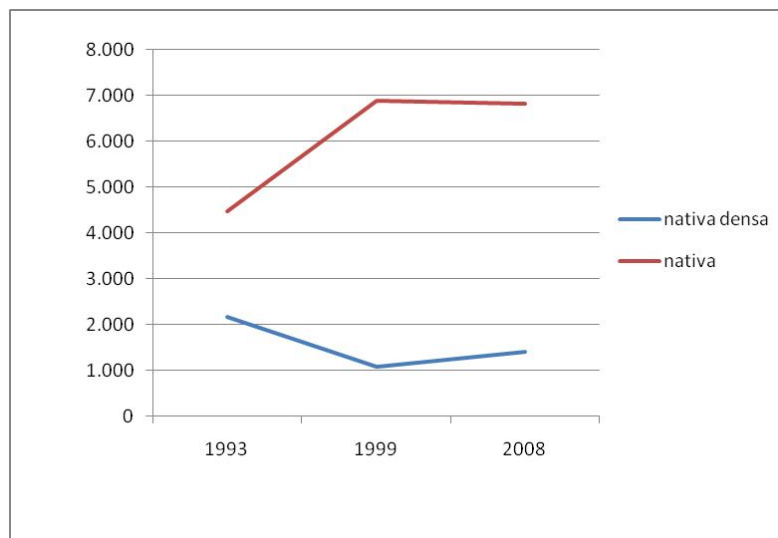


Figura 6. Área das duas classes de mata nativa obtidas a partir de classificação supervisionada, em hectares. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

Continuando a análise da Figura 5, pode-se afirmar que houve imprecisão na classe “pavimentado”. A vetorização isolada do limite da área urbana mostrou um aumento entre 1993 e 1999 e uma estabilização até 2008. Entretanto, o programa classifica outras áreas como pavimentadas (estradas, telhados rurais...).

As áreas de várzea também são suscetíveis a variações; nos anos de maior pluviosidade, as áreas de várzea aumentam, e vice-versa. O ano de 2008, por apresentar uma diferença em relação aos anos anteriores, parece ser o exemplo de um ano mais seco, ou seja, quando houve diferença sazonal.

A classe “agroflorestais” mostra um leve declínio, comparando-se apenas 1993 e 2008, de cerca de 500

ha. No ano de 1999 há uma diferença mais forte, com a área de produção agroflorestal caindo fortemente, ao passo que há um grande aumento das áreas de “pastagem”. Isto pode ser explicado pelo ciclo produtivo agroflorestal, com momentos de plantio, árvores jovens, com grande espaçamento, e áreas mais antigas e fechadas. Entretanto, a classe “florestal 1” tem uma tendência de queda contínua, enquanto que a classe “florestal 2” mostra a quebra em 1999, que pode ser atribuída a uma fase diferente do ciclo produtivo (Figura 7). Mostra-se necessária neste caso a complementação do trabalho de sensoriamento remoto com saídas a campo, para distinguir qual cultura corresponde a cada uma das classes. As imagens de alta resolução se mostraram ineficientes para esta distinção.

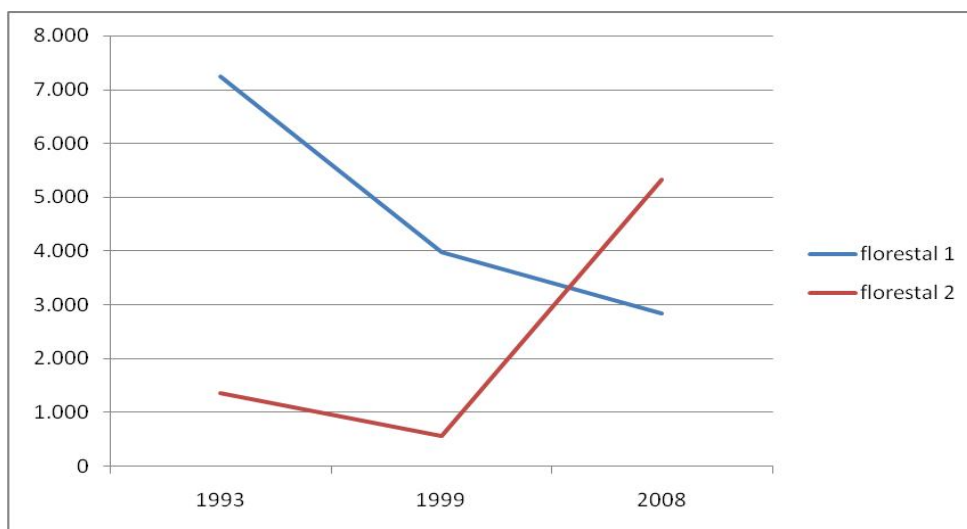


Figura 7. Área das classes florestais em hectares. Fonte: Embrapa Clima Temperado.

O processo de classificação supervisionada pode ser útil para se detectar mudanças no uso do território, principalmente em média escala, como neste trabalho (1:100.000). Soma-se a isso a disponibilidade gratuita de imagens do satélite Landsat-5, num período de 24 anos, o que possibilita análises multitemporais em grandes períodos de tempo.

Os resultados foram satisfatórios, porém com algumas condicionantes, por exemplo: não foi possível realizar saídas a campo, o que aumentaria a eficiência da classificação, aprimorando os resultados. Muito embora o recurso de imagens de alta resolução, disponíveis gratuitamente na internet, seja um bom auxílio para a pesquisa, a conferência a campo continua a ser o melhor método para validação dos resultados.

Referências

JENSEN, J.R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996. 316 p.

MANGABEIRA, J. A.; AZEVEDO, E. C.; LAMPARELLI, R. A. C. **Avaliação do levantamento do uso das terras por imagens de satélite de alta e média resolução espacial**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 16 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Comunicado Técnico, 11).

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://

www.relevobr.cnpm.embrapa.br > . Acesso em: 2 ago. 2010.

NASA. **The Landsat Program**. Disponível em: <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>> . Acesso em: 4 jun 2010.

QUARTAROLI, C. F.; BATISTELLA, M. **Classificação digital de imagens de Sensoriamento Remoto: Tutorial Básico**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006. 50 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documento 56).

TANAC. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.tanac.com.br/PT/institucional.php?codCategoriaMenu=148&nomArea=Hist%F3rico&codDado=2&menu=138>> . Acessado em: 8 de jul 2010.

WIKIPEDIA. Montenegro (Rio Grande do Sul). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Montenegro_%28Rio_Grande_do_Sul%29> Acesso em: 8 jun 2010.

Comunicado Técnico 240

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Clima Temperado
Endereço: Caixa Postal 403
Fone/fax: (53) 3275 8199
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2010): 50 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Ariano Martins de Magalhães Júnior*
Secretário-Executivo: *Joseane Mary Lopes Garcia*
Membros: *Márcia Vizzoto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

Expediente

Supervisão editorial: *Antônio Luiz Oliveira Heberlé*
Revisão de texto: *Bárbara Chevallier Cosenza*
Editoração eletrônica: *Bárbara Neves de Brito*