

TAXAS DE ASSOREAMENTO E A INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO CONTROLE DA SEDIMENTAÇÃO DA BAÍA DE ANTONINA – PARANÁ

SILTING RATE AND THE ANTHROPIC INFLUENCE ON THE SEDIMENTATION PROCESS OF ANTONINA BAY - PARANÁ

Lydio Luiz Rissetti Odreski¹
Carlos Roberto Soares²
Rodolfo José Angulo³
Rafaela Cristine Zem⁴

RESUMO

A manutenção dos canais de navegação que acessam os portos organizados de Paranaguá e Antonina, por meio das operações de dragagens e despejo de material dragado, constituem uma atividade onerosa para os portos e impactante para o meio ambiente. Este estudo procurou oferecer uma contribuição ao conhecimento da dinâmica batimétrica da Baía de Antonina, correlacionando levantamentos históricos de batimetria com dados mais recentes. O resultado desta comparação evidenciou um intenso assoreamento da Baía de Antonina, principalmente na porção superior e nas margens, onde se constatou progradação das planícies de maré. O volume de sedimento depositado no período entre 1901 e 1979 foi cerca de $60 \times 10^6 \text{ m}^3$, caracterizando uma taxa de sedimentação de aproximadamente 2,6 cm/ano. A influência antrópica exercida pela interligação das bacias de drenagem dos rios Capivari e Cachoeira para a construção de uma usina hidroelétrica, do desmatamento da Serra do Mar na região das cabeceiras dos rios e das atividades de dragagens e despejo de material dragado, parece ter tido uma contribuição significativa na aceleração do processo de colmatação deste setor do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Palavras-chaves: assoreamento, estuário, Paraná.

1 Mestre em Geologia Ambiental - Universidade Federal do Paraná

2 Professor Mestre titular do departamento de Geologia - Universidade Federal do Paraná

3 Professor Doutor titular do departamento de Geologia - Universidade Federal do Paraná

4 Graduação em Ciências do Mar - Universidade Federal do Paraná

ABSTRACT

The maritime channel that yields access to Paranaguá and Antonina harbours requires periodic maintenance of its security maritime depth. That maintenance requires dredging and disposal operations. This study aims at increasing the knowledge of the bathymetric dynamics of Antonina Bay, correlating historical survey data to actual data. The results of this comparison show an intense shoaling on Antonina Bay, mainly on the upper portion and on the margins, where extensive tidal flats have developed. The total sediment volume deposited in the period between 1901 and 1979 was around $60 \times 10^6 \text{ m}^3$, reflecting a sedimentation rate of approximately 2,6 cm/year. Anthropogenic influence such as the connection between the rivers Capivari and Cachoeira for hydroelectric purposes, deforestation on river catchment areas at Serra do Mar, and activities of dredging and disposal, hints at a significant acceleration of the silting process of this portion of the Paranaguá Bay Estuarine Complex.

Key-words: silting, estuary, Paraná.

INTRODUÇÃO

O litoral paranaense possui grande importância econômica, devido a existência dos portos organizados de Paranaguá e Antonina, localizados no interior do Complexo Estuarino de Paranaguá. Com a crescente necessidade de expansão das atividades portuárias, o Complexo Estuarino de Paranaguá vem sofrendo implantação de novos terminais, intensificando as operações de dragagens que asseguram a manutenção das profundidades para a navegação de grandes embarcações. A ampliação do conhecimento da dinâmica batimétrica desta região vem

subsidiar as operações de aprofundamento dos canais de navegação, que demandam atividades de dragagem e despejo de material dragado, constituindo uma atividade onerosa para os portos e impactante para o meio ambiente.

Um estudo da evolução batimétrica da Baía de Antonina nos últimos 78 anos foi elaborado através da comparação de uma carta batimétrica histórica, publicada em 1901 pelo capitão Francisco A. de S. Mello (in: Soares & Lana 1984), com a Carta Náutica 1824, publicada pela DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) em 1979. A área estudada situa-se na porção interna do setor leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá (figura 1).

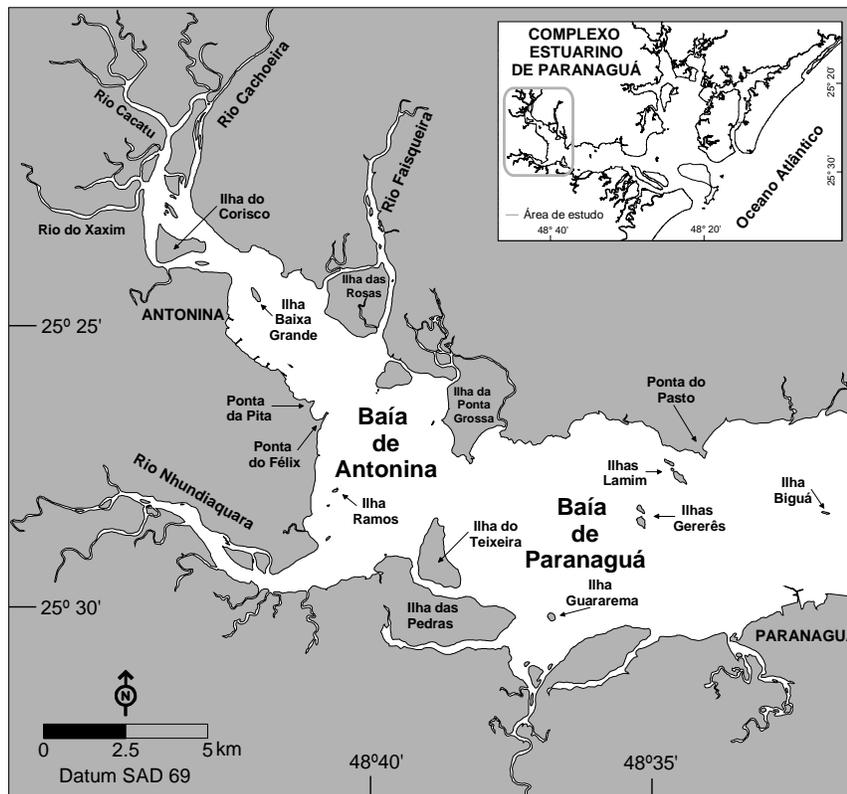


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. *Map of study area site.*

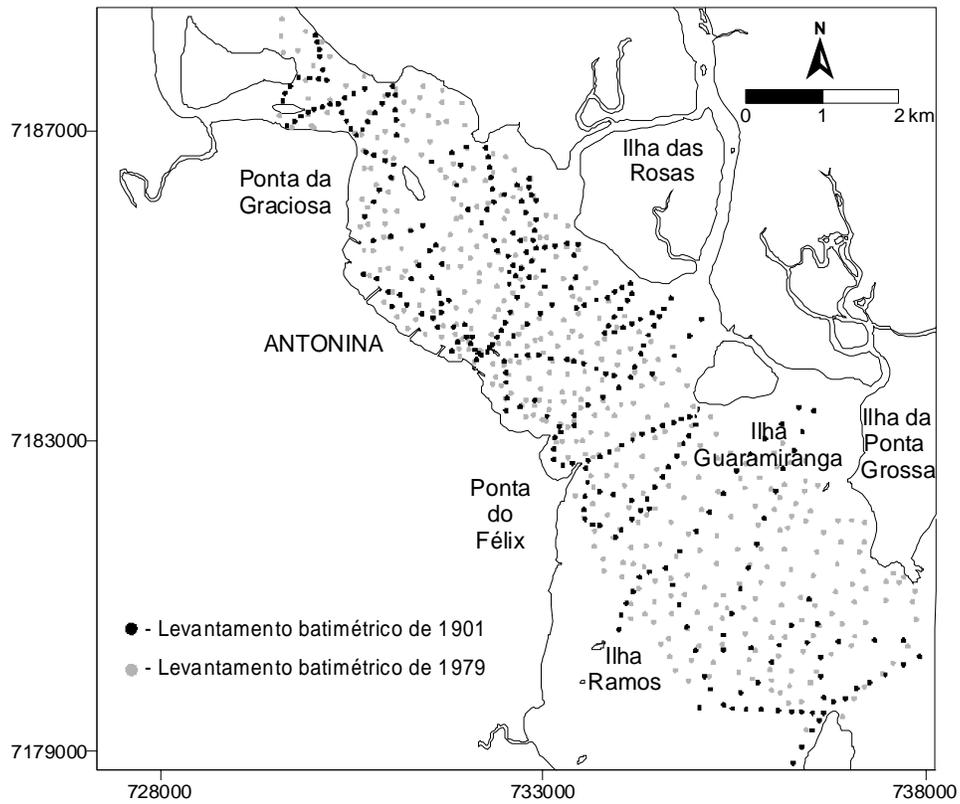


Figura 2: Levantamentos batimétricos efetuados na Baía de Antonina em 1901 e 1979. *Bathymetric data at Antonina Bay from 1901 to 1979.*

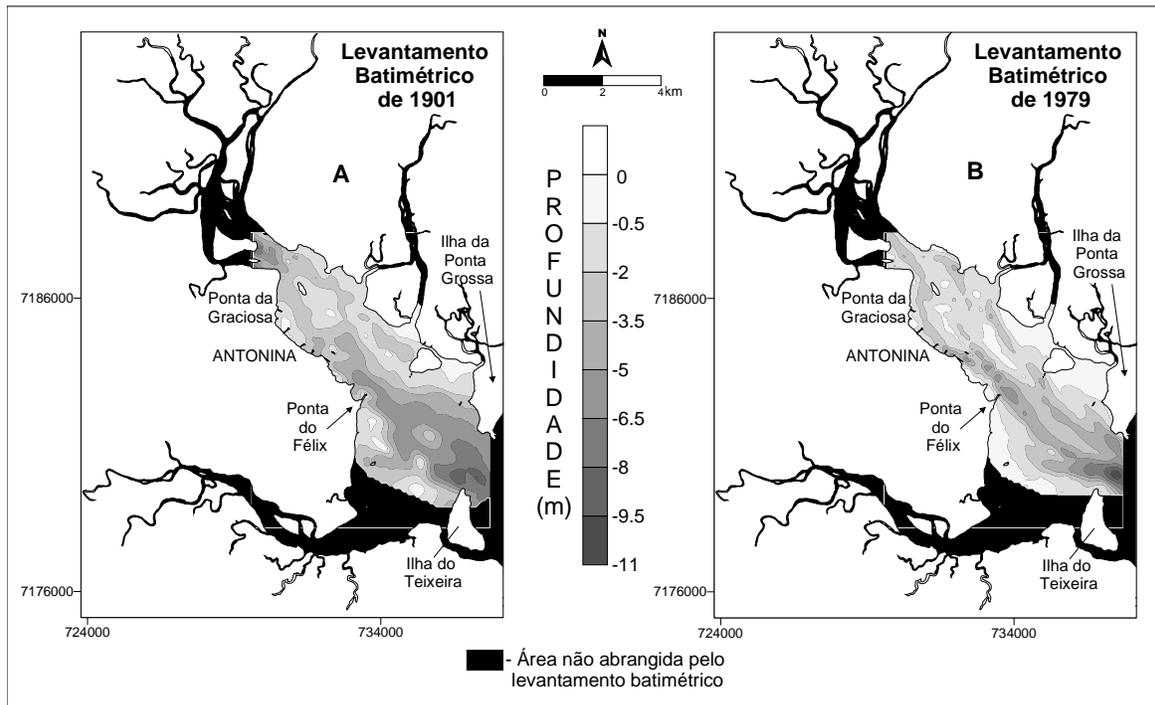


Figura 3: Mapas batimétricos da Baía de Antonina em 1901 (A) e 1979 (B). *Bathymetric maps at Antonina Bay in 1901 (A) and 1979 (B).*

MATERIAIS E MÉTODOS

A digitalização dos dados brutos dos levantamentos batimétricos de 1901 e de 1979 (Figura 2) permitiu a elaboração de mapas de contorno das isóbatas bem como a confecção de perfis batimétricos referentes aos anos dos respectivos levantamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1901, a região à montante da Ponta da Graciosa, apresentava profundidades de até 8 m (figura 3A), enquanto que em 1979 o local mais profundo deste setor da Baía de Antonina não passou de 4 m (figura 3B). Na região da Ponta do Félix localizada na margem sul, a cota batimétrica passou de 2 m em 1901, para 0,5 m em 1979, caracterizando uma larga planície de maré que estende-se à jusante da Ponta do Félix. A porção adjacente à margem norte é caracterizada pelo desenvolvimento de uma extensa área rasa (-0,5 m) compreendida entre a Ilha das Rosas e a Ilha da Ponta Grossa (figura 3B).

O setor sul da Baía de Antonina, apresentava em 1901 uma região profunda, distribuída continuamente até as adjacências das Ilhas do Teixeira e da Ponta Grossa (figura 3A). Em 1979, observa-se o que os setores mais profundos encontram-se concentrados em dois canais,

um principal e um secundário. O canal principal localiza-se mais próximo da margem sul é mais extenso e profundo que o canal secundário localizado próximo da margem norte (figura 3B).

Para facilitar a visualização das mudanças ocorridas neste intervalo de 78 anos, foram confeccionados cinco perfis transversais ao eixo principal da Baía de Antonina (figura 4).

No perfil P1 (figura 5) constata-se que houve assoreamento em quase toda a seção, exceto nas proximidades da margem norte, onde formou-se um pequeno canal de 1,5 m de profundidade. Na margem sul do perfil P2, ocorreu um aprofundamento de um canal que já existia em 1901. Por este perfil estar situado em uma região de freqüente atividade portuária, este fato pode estar relacionado a dragagens do canal que acessa o Porto de Antonina. Na porção centro-leste do perfil ocorreu intenso assoreamento no período entre os levantamentos comparados.

O perfil P3 apresentou grande variação em quase toda a seção. Os canais observados em 1901 sofreram assoreamento e migraram em direção à margem sul da Baía de Antonina. Na porção central verificou-se grande assoreamento e nas proximidades da margem norte a morfologia do fundo manteve-se praticamente estável (figura 5). No perfil P4 constatou-se um assoreamento na porção central e no canal localizado nas proximidades

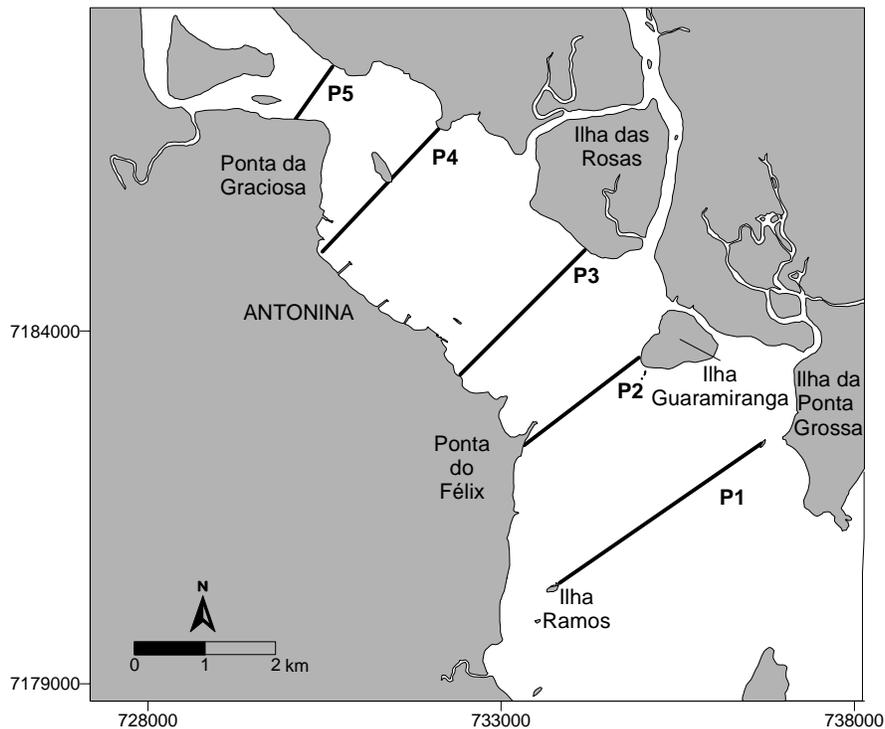


Figura 4: Localização dos perfis batimétricos confeccionados na Baía de Antonina. *Locating bathymetric profiles mad at Antonina Bay.*

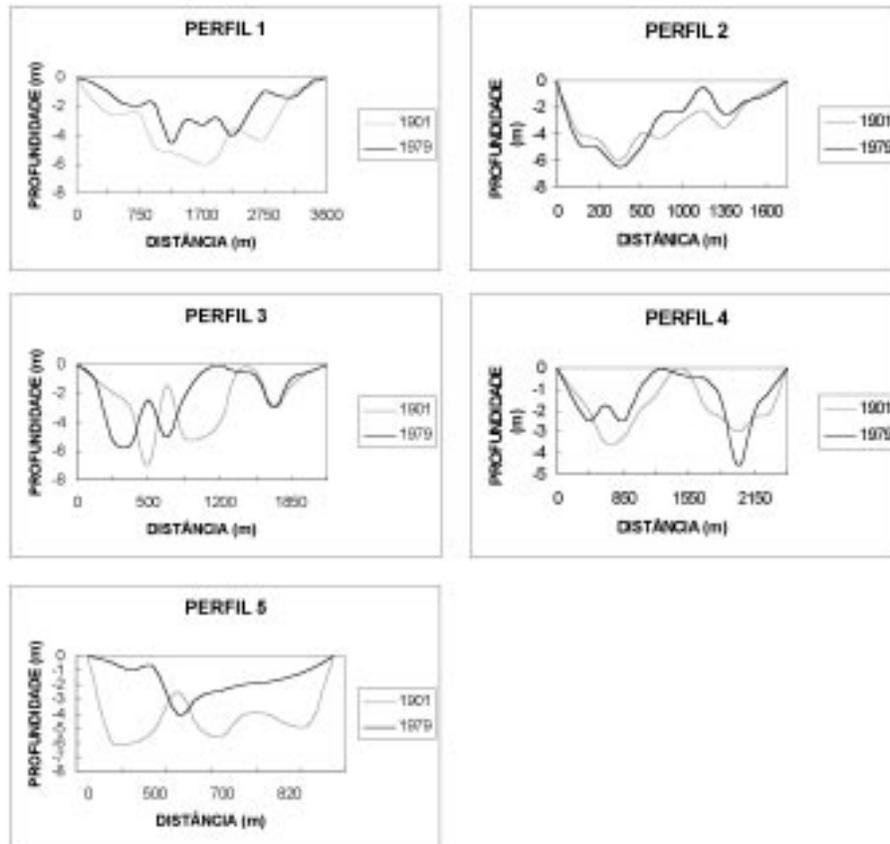


Figura 5: Perfis batimétricos confeccionados na Baía de Antonina. *Bathimetric profiles made at Antonina Bay.*

da margem sul. Na margem norte ficou evidenciado o afunilamento e aprofundamento do canal existente em 1901.

O perfil P5 localizado na cabeceira da Baía de Antonina, foi o que evidenciou a maior taxa de deposição. Grandes assoreamentos foram verificados nas proximidades das margens norte e sul, que em 1901 apresentavam profundidades de até 6 m, passando o mesmo setor para 1 m em 1979.

Os mapas e os perfis batimétricos de 1901 e de 1979 evidenciaram tendência geral de assoreamento para quase toda a área abrangida pelos levantamentos.

Para estimar o volume de sedimento depositado, empregou-se a metodologia disponível no software Surfer (Golden Co., 1999), com base na média aritmética dos métodos de Simpson, 3/8 de Simpson e Trapezoidal. O volume total depositado entre 1901 e 1979 na Baía de Antonina foi de aproximadamente $60 \times 10^6 \text{ m}^3$. Dividindo-se o volume total depositado pela área abrangida pelos levantamentos (cerca de 25 km^2), este valor também pode ser expresso como 2,4 m, que corresponde à espessura do pacote sedimentar depositado (considerando uma deposição uniforme em toda a área). A

este valor foi subtraído a taxa de subida do nível médio do mar de 33 cm/séc, proposta por Franco et. al. (2001) para a região de Cananéia, resultando então em 2,1 m. Dividindo-se este valor pelo tempo decorrido entre os levantamentos (78 anos) obteve-se a taxa de sedimentação da Baía de Antonina de 2,6 cm/ano, considerada alta quando comparada a outros ambientes estuarinos (Saito et al. 2001).

Por estar situada na porção superior do eixo E-W do Complexo Estuarino de Paranaguá, a Baía de Antonina está sob influência direta do aporte hidráulico-sedimentar dos rios, sendo o rio Cachoeira conforme caracterizou Mantovanelli (1999), o maior fornecedor de água doce e material particulado em suspensão da Baía de Antonina.

A construção de uma usina hidroelétrica na década de 70 promoveu interligação da Bacia Hidrográfica do rio Capivari ao rio Cachoeira, incrementando em 50 % sua vazão. Devido à relação direta da vazão x capacidade de carga do rio, este fato pode ter contribuído para o assoreamento da Baía de Antonina, visto que a região da foz do rio Cachoeira (perfil 5) apresentou diferenças de até 5 m entre os levantamentos comparados.

Outro fator relevante são os elevados índices de desmatamentos ocorridos na Serra do Mar entre as décadas de 60 e 80. Levantamentos efetuados pelo INPE (1998), mostram que da área total associada aos domínios da Mata Atlântica no estado do Paraná em 1960, apenas 8,9 % restaram em 1995. Em virtude da grande área da Mata Atlântica desmatada no período entre os levantamentos, a remoção da cobertura vegetal pode também ter tido uma considerável contribuição nas mudanças batimétricas observadas na área de estudo, promovendo aumento das áreas fontes de material passível de transporte e, conseqüentemente, do aporte sedimentar conforme foi verificado.

Nos demais setores abrangidos pelos levantamentos batimétricos comparados, observa-se que as áreas situadas entre 0 e 1 m de profundidade, em geral representadas pelas planícies de maré, progradaram lateral e longitudinalmente ao eixo principal da Baía de Antonina. Obstáculos naturais que interferem na dinâmica das correntes de maré tais como a Ilha Baixa Grande e a Ponta do Félix parecem controlar a sedimentação, ocasionando o surgimento de ambientes de menor energia denomi-

nados “cones de sombra”, onde predominam os processos de sedimentação.

CONCLUSÃO

Devido à sua localização na porção superior do estuário, a Baía de Antonina apresenta tendência natural de assoreamento. Entretanto, a influência antrópica exercida pela interligação das bacias hidrográficas dos rios Capivari e Cachoeira para fins hidroelétricos, pelos desmatamentos na região das cabeceiras dos rios que compõe a bacia de drenagem da Baía de Antonina, e pelas atividades de dragagens e despejo, parece ter contribuído significativamente para à acelerar o processo de colmatação deste setor do Complexo Estuarino de Paranaguá.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA) e do Centro de Estudos do Mar (CEM), por meio do convênio APPA/CEM.

REFERÊNCIAS

- DHN. 1995. Carta náutica 1824. *Da Barra de Paranaguá a Antonina*. Rio de Janeiro, 1 mapa, escala 1:50.000.
- Franco A.S.; Kjerfve B.; Neves C.F. 2001. The analyse of extremely long tidal series. In: SEMINÁRIO SOBRE ONDAS, MARÉS E ENGENHARIA OCEÂNICA – OMAR, 4., Arraial do Cabo, RJ, 2001. Marinha do Brasil, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, Brasil.
- Fundação SOS Mata Atlântica/Inpe. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1990-1995. Disponível em <<http://www.sosmatatlantica.org.br/atlas2001>> p. 47.
- Golden Software. 1999. *User's Guide*. Colorado, USA. 619 p.
- Mantovanelli A. 1999. *Caracterização da dinâmica hídrica e do material particulado em suspensão na Baía de Paranaguá e em sua bacia de drenagem*. Curitiba. 152 f. (Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná).
- Saito R.T.; Figueira R.C.L.; Tessler M.G.; Cunha I.I.L. 2001. 210Pb and 137Cs geochronologies in the Cananeia-Iguape estuary and in the southern continental shelf of São Paulo State, Brazil. *J. Radioanalytical Nuclear Chemistry*. 249 p.
- Soares C.R.; Lana P.C. 1994. *Baía de Paranaguá: mapas e histórias*. Curitiba, Editora UFPR, 98 p.