

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES DOMÉSTICOS NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO CARSTE LAGOA SANTA/MG

Manuela Corrêa Pereira^{1*}; Juliana Rosenburg Machado²; Leila Nunes Menegasse Velásquez³; Jarbas Lima Dias Sampaio⁴; Roberto Célio Valadão⁵; Isabella Brito Andrade⁶

RESUMO

Paisagens cársticas ativas são reconhecidas por sua fragilidade ambiental frente às pressões humanas. O carste “Lagoa Santa”, localizado no vetor norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte, é caracterizado por sua vulnerabilidade intrínseca, bem como pela intensificação das atividades humanas causada pela expansão urbana. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a gestão dos resíduos sólidos e efluentes domésticos dos seguintes municípios: Lagoa Santa, Vespasiano, São José da Lapa, Confins, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Funilândia e Prudente de Morais. Para alcançar o objetivo proposto, optou-se por seguir os seguintes passos metodológicos: (i) análise de documentos técnicos sobre Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e aterros sanitários; (ii) obtenção de informações junto aos gestores ambientais e funcionários da COPASA; (iii) visitas técnicas às ETEs e aterros; e (iv) espacialização e avaliação das fontes de poluição (resíduos sólidos e efluentes domésticos) nos municípios e na rede hidrográfica da área de estudo. De modo geral, houve um avanço na gestão dos resíduos sólidos domésticos dos municípios em análise. Entretanto, a adesão dos domicílios às ETEs constitui, ainda, fator preocupante para conservação dos recursos hídricos subterrâneos da região.

Palavras-Chave: carste, resíduos sólidos domésticos, efluentes domésticos.

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais – manuelacp1@gmail.com

² Graduanda em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais - juhmr12@gmail.com

³ Professora Adjunta do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais - menegase@yahoo.com.br

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais - jarbasdias@gmail.com

⁵ Professor Titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais - valadaobh@gmail.com

⁶ Graduanda em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais - isa.andrade25@gmail.com

*Autora responsável pela submissão

INTRODUÇÃO

As denominadas paisagens cársticas ativas⁷ são caracterizadas por uma dualidade entre sua fragilidade natural e as pressões ocasionadas pelos diversos tipos de atividades humanas em superfície. Daly *et al.* (2002) atribui o conceito de vulnerabilidade intrínseca a esta fragilidade natural das paisagens cársticas, notadamente no que tange as águas subterrâneas do aquífero cárstico diante dos contaminantes gerados pelo homem. Desse modo, as características geológicas, hidrológicas, hidrogeológicas e geomorfológicas são fundamentais para determinarem esta vulnerabilidade, assim como a gestão das atividades humanas que influencia, de modo significativo, na dinâmica, portanto na vulnerabilidade desta paisagem.

Dentre as atividades humanas que impactam, de modo significativo, as paisagens cársticas, destaca-se a urbanização intensiva, que acarreta o adensamento populacional que, por sua vez, causa riscos a esta paisagem. Tolmachev & Leonenko (2011) sintetizam os quatro principais riscos derivados de atividades urbanas: (i) poluição intensiva de origem antrópica no ambiente subterrâneo; (ii) probabilidade de danos e destruições significativas; (iii) problemas relacionados à fundação e instalações subterrâneas; e (iv) excessiva captação de águas subterrâneas. O primeiro risco está diretamente associado à deterioração das águas subterrâneas, já que a intensificação da urbanização em paisagens cársticas acarreta aumento da produção de resíduos sólidos e efluentes domésticos, a qual comumente se agrava em razão da ausência ou inadequação de seu manejo.

Apesar das atividades urbanas/industriais acarretarem diversos riscos às paisagens cársticas, este trabalho tem como foco a gestão de resíduos sólidos e efluentes domésticos que estão diretamente associados ao risco de poluição intensiva de origem antrópica, apontado por Tolmachev & Leonenko (2011). Nesse contexto, a região cárstica do vetor norte de Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH)⁸ é palco desta investigação, tendo em vista que esta configura-se como uma paisagem vulnerável, seja por sua fragilidade natural, seja pela intensificação da expansão urbana nesta região. Desse modo, este trabalho tem como objetivo avaliar a gestão dos resíduos sólidos e efluentes domésticos dos municípios que compõem o “Carte Lagoa Santa”.

Para alcançar o objetivo proposto, optou-se por seguir os seguintes passos metodológicos: (i) análise de documentos técnicos sobre Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e aterros sanitários; (ii) obtenção de informações junto aos gestores ambientais e funcionários da COPASA⁹ dos municípios da área de estudo; (iii) visitas técnicas às ETEs e aterros; e (iv) espacialização e avaliação das fontes de poluição (resíduos sólidos e efluentes domésticos) nos municípios e na rede hidrográfica da área de estudo.

⁷ Para este trabalho, uma paisagem cárstica ativa consiste numa paisagem onde feições exocársticas funcionam como áreas de recarga concentrada e juntamente com o solo (recarga difusa) são capazes de abastecer os condutos cársticos subterrâneos. À jusante desta bacia hidrogeológica, o fluxo subterrâneo surgirá em superfície através de feições denominadas surgências. Piló (1998) e Ford & Williams (2007) discorrem, de modo mais detalhado, sobre este sistema.

⁸ Também reconhecido como “O carste Lagoa Santa”.

⁹ Companhia de Saneamento de Minas Gerais

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange grande parte dos municípios do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Lagoa Santa, Vespasiano, São José da Lapa, Confins¹⁰, Pedro Leopoldo e Matozinhos), inclusive os municípios de Prudente de Morais e Funilândia, que estão localizados no colar metropolitano de Belo Horizonte. Esta área pode ser acessada pelas rodovias estaduais MG10, MG424 e LMG800 (Figura 1). Além disso, a área de estudo localiza-se nas unidades territoriais denominadas sub-bacia do Ribeirão da Mata e na sub-bacia do Carste, ambas localizadas na Bacia do Rio das Velhas, que por sua vez, faz parte, da grande bacia do Rio São Francisco (CBH Rio das Velhas, 2014).

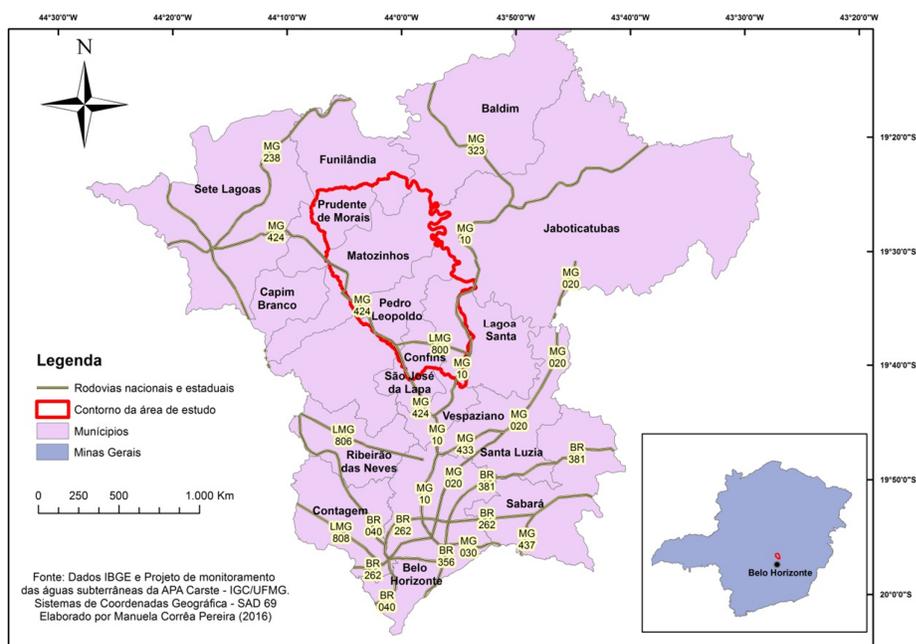


Figura 1: Localização da área de estudo.

AVALIAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Figura 2 espacializa os locais onde são destinados os resíduos sólidos e efluentes domésticos dos municípios, ou seja, potenciais fontes de poluição da área de estudo. Através do levantamento realizado, constatou-se que dos oito municípios investigados, apenas Funilândia e Prudente de Morais possuem aterro semi-controlado; os demais municípios destinam seus resíduos sólidos domésticos à central de tratamento de resíduos Macaúbas, localizada no município de Sabará.

¹⁰ Este é o único município que está, inteiramente, localizado na área de estudo.

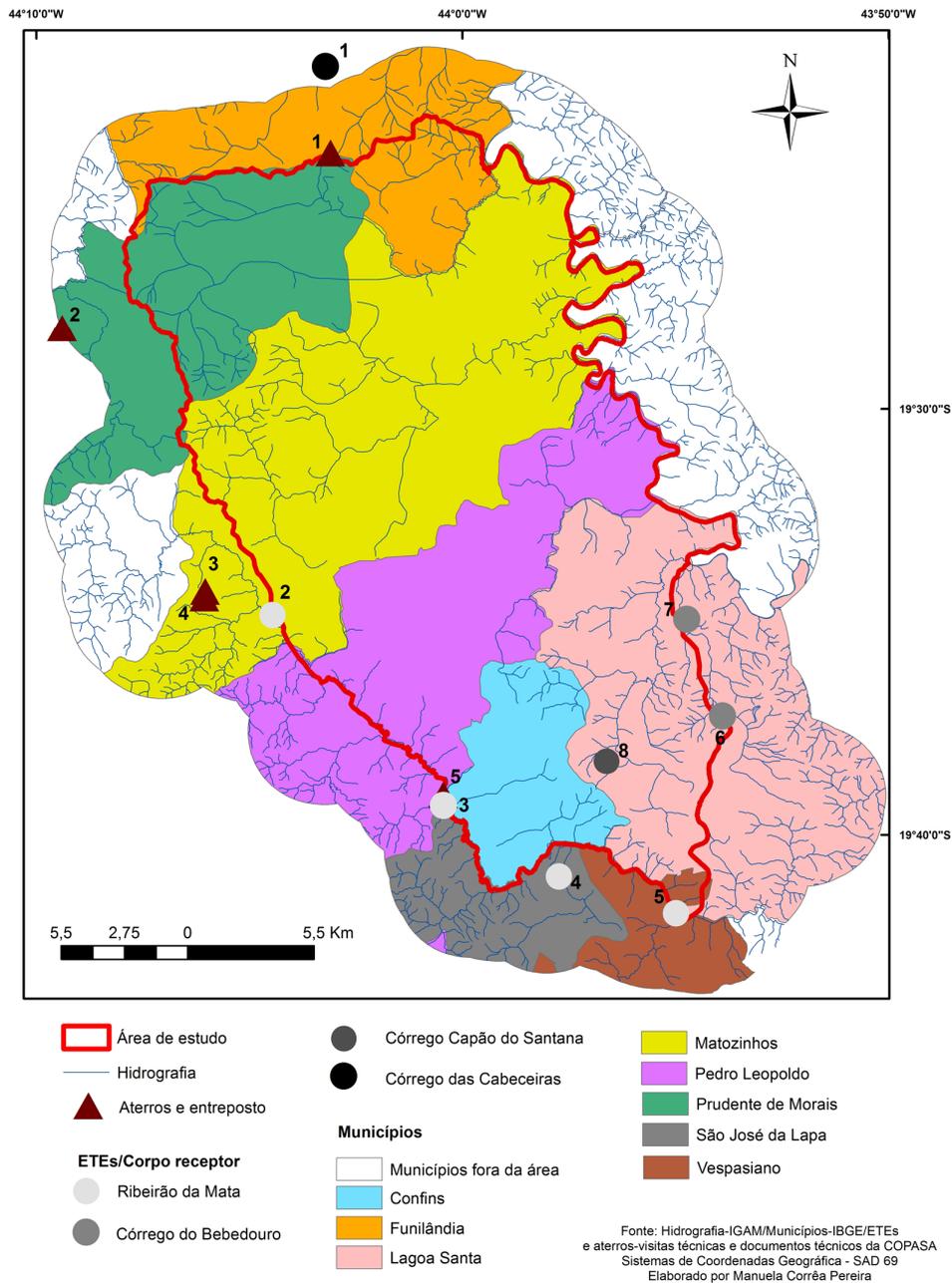


Figura 2: Localização das fontes de poluição da área de estudo.

Quanto às ETEs os municípios de Confins e Prudente de Morais destacam-se pela falta de tratamento dos efluentes domésticos¹¹. Além disso, em todos os municípios, a adesão à rede de

¹¹ A ETE de Confins trata somente o esgoto gerado pelo Aeroporto Internacional Tancredo Neves. Já a ETE de Prudente de Morais, segundo COPASA (2010) *apud* FEAM (2010), encontra-se em péssimas condições de operação.

esgoto ainda é baixa, fator preocupante, sobretudo numa paisagem marcada pela fragilidade subterrânea do carste. A seguir, serão descritos, de modo sucinto, a realidade da gestão dos resíduos sólidos e efluentes domésticos de cada município.

Funilândia

O aterro sanitário e a ETE deste município estão representados, respectivamente, pelo triângulo marrom e pelo círculo preto (n° 1 da Figura 2). O aterro sanitário é semi-controlado e localiza-se próximo à área mais vulnerável do carste. Já a ETE Funilândia localiza-se fora da área de influência do carste e está em funcionamento desde 2013. Segundo COPASA (2010) *apud* FEAM (2010), 38,52% do esgoto do município é coletado e 0% deste esgoto é tratado¹².

Prudente de Moraes

A Prefeitura de Prudente de Moraes é responsável pela gestão do aterro sanitário e pela UTC (Usina de Triagem e Compostagem) do município. Se por um lado o município é destaque pela UTC (triângulo n° 2 da Figura 2 e Figura 3), este ainda possui uma ETE que é ineficiente no tratamento de esgoto do município (FEAM, 2010). A ETE está fora da área de influência do carste e somente 14% do esgoto municipal é coletado e tratado (COPASA, 2010 *apud* FEAM, 2010).



Figura 3: UTC de Prudente de Moraes.

Matozinhos

Na Figura 2 é possível observar a localização do aterro controlado (triângulo n° 3), do entreposto (triângulo n° 4) e da ETE (círculo n° 2) do município. O aterro e o entreposto estão localizados no mesmo lote. O primeiro é totalmente controlado, entretanto, está abandonado (Figura 4-A), já que a prefeitura também encaminha todo o lixo doméstico ao aterro de Macaúbas,

¹² Devem-se considerar os dados de tratamento desatualizados, já que os mesmos foram coletados em 2010 e a ETE entrou em operação em 2013.

localizado no município de Sabará. Já o entreposto, consiste num local onde o lixo é armazenado, temporariamente, até ser encaminhado ao aterro Macaúbas. Já a ETE do município é gerida pela COPASA desde o final da década de 90 (Figura 4-B). Além de tratar parte do esgoto do município de Capim Branco, 34,86% do esgoto de Matozinhos é coletado e 60,39% do esgoto coletado é de fato tratado pela ETE (COPASA, 2010 *apud* FEAM, 2010).

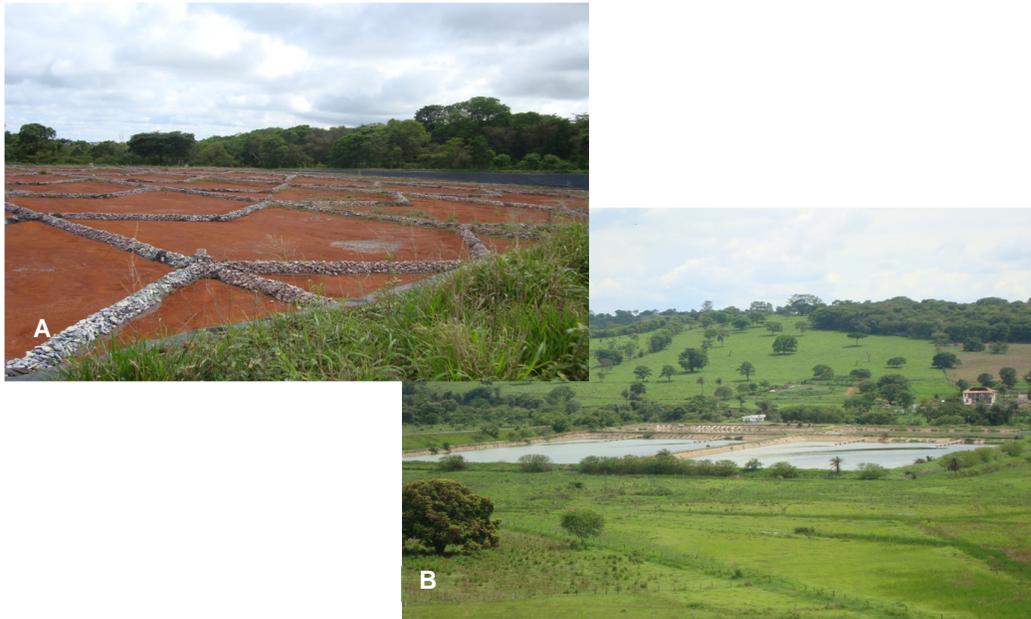


Figura 4: (A) Aterro controlado de Matozinhos que nunca foi utilizado e (B) Lagoas de estabilização da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Matozinhos.

Pedro Leopoldo

Os resíduos sólidos domésticos deste município também são encaminhados ao aterro de Macaúbas, localizado no município de Sabará. Entretanto, um pequeno aterro de inertes foi constatado através de visita técnica (triângulo n° 5 da Figura 2). Já a ETE de Pedro Leopoldo foi inaugurada recentemente em 2015 (círculo n° 3 da Figura 2). Até este ano, o esgoto do município era lançado, sobretudo, no Ribeirão da Mata, sem nenhum tipo de tratamento. Segundo COPASA (2010) *apud* FEAM (2010) 60,39% é coletado, entretanto, não há dados da porcentagem de tratamento deste esgoto.

Confins

O município também encaminha seus resíduos sólidos domésticos ao aterro de Macaúbas-Sabará. Apesar do município possuir uma ETE (círculo n° 8 da Figura 2)¹³, esta é responsável por tratar apenas o esgoto gerado pelo Aeroporto Internacional Tancredo Neves, logo, o esgoto residencial de Confins é lançado em fossas, que muitas vezes não apresentam nenhum tipo de

¹³ As coordenadas desta ETE foram obtidas no site da COPASA. Apesar desta estação estar localizada no município de Lagoa Santa, ela trata o esgoto que é produzido pelo Aeroporto Internacional Tancredo Neves, localizado no município de Confins.

tratamento. Tal fator é agravante, tendo em vista que o município está localizado no interior da área vulnerável do carste.

São José da Lapa

O município também destina seus resíduos sólidos domésticos ao aterro de Macaúbas-Sabará. São José da Lapa possui duas ETEs (ETE São José da Lapa e ETE Inácia de Carvalho), mas apenas a ETE São José da Lapa está localizada na área de estudo. O município coleta 62,67% do seu esgoto, entretanto, não obteve-se a porcentagem de esgoto que é de fato tratada.

Vespasiano

O aterro do município de Vespasiano foi desativado em 2015 e atualmente o lixo doméstico também é encaminhado ao aterro Macaúbas-Sabará. Segundo FEAM (2010), 66,18% dos seus esgotos são coletados e 70,84% são tratados em relação aos esgotos gerados. O município possui três ETEs (ETE Morro Alto, ETE Nova Pampulha e ETE Vespasiano), mas apenas a ETE Vespasiano está localizada na área de estudo (círculo nº 5 da Figura 2). Esta ETE tem como corpo receptor o Ribeirão da Mata.

Lagoa Santa

Este município também não possui mais lixões ou aterros no seu interior e assim como a maioria dos municípios, encaminha seus resíduos sólidos domésticos ao aterro Macaúbas-Sabará. O município possui duas ETEs (ETE Lagoa Santa e ETE Vila Maria) que estão localizadas na área de estudo (círculo 6 e 7 da Figura 2). Estas possuem como corpo receptor o córrego Bebedouro. Apenas 35,01% do esgoto do município é coletado e apenas 8,06% deste esgoto é de fato tratado.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os resíduos sólidos domésticos dos oito municípios da área de estudo tem tido um destino mais adequado. Alt (2008) relata que o destino do lixo na região configurava-se como um grave problema, já que apenas Pedro Leopoldo e Lagoa Santa possuíam aterros controlados, já Matozinhos possuía um lixão a céu aberto localizado numa dolina (feição que é área de recarga concentrada do carste). Atualmente, este cenário mudou, já que todos os municípios destinam seu lixo doméstico ao aterro de Macaúbas/Sabará, exceto Funilândia e Prudente de Morais que possuem aterros semi-controlados.

O tratamento do esgoto domiciliar também teve uma sensível melhora ao longo dos anos. Recentemente, duas ETEs foram criadas nos municípios de Pedro Leopoldo em 2015 e no município de Funilândia em 2013. Até recentemente, estes municípios destinavam seus esgotos aos ribeirões e córregos da região sem nenhum tipo de tratamento. Apesar desta sensível melhora, ainda é preocupante a baixa adesão dos domicílios dos municípios às ETEs. Observa-se também a grande utilização de fossas rudimentares (sem nenhum tipo de tratamento), sobretudo na área rural destes municípios.

Com o constante aumento populacional dos municípios da área de estudo, se torna fundamental investir em políticas públicas que estimulem a adesão dos domicílios à coleta e

tratamento do esgoto doméstico. O tratamento destes efluentes é a maneira mais viável para conservar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais do carste, sendo que estes últimos são responsáveis por abastecer grande parte dos municípios da área de estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais) pela concessão de bolsa de doutorado à autora deste trabalho; ao “Projeto de adequação e implantação de uma rede de monitoramento de águas subterrâneas em áreas com cavidades cársticas da Bacia do Rio São Francisco aplicado à área piloto da APA Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais” por todo apoio financeiro; e aos funcionários da COPASA e das prefeituras dos municípios de Lagoa Santa, Vespasiano, São José da Lapa, Confins, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Funilândia e Prudente de Moraes, que nos receberam gentilmente.

REFERÊNCIAS

ALT, L. R. (2008). **Efitividade sócio-ambiental da APA Carste de Lagoa Santa-MG: uma avaliação a partir de suas ferramentas de planejamento e gestão**. 243 f; Dissertação (Mestrado em Geografia) – Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais

CBH RIO DAS VELHAS. (2014). **Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Horográfica do Rio das Velhas**. Relatório 02 B diagnóstico específico das UTEs tomo ii/iv. Execução: Ecoplan Engenharia e Skill Engenharia. Porto Alegre, 512p.

DALY, D.; DASSARGUES, A.; DREW, D.; DUNNE, S.; GOLDSCHIEDER, N.; NEALE, S.; POPESCU, I. C.; ZWAHLEN F. (2002). Main concepts of the “European approach” to karst-groundwater vulnerability assessment and mapping. **Hidrogeology Journal**, 10: 340-345.

FEAM (2010). **Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia do Rio das Velhas**. Belo Horizonte, 301 p.

FORD, D.; WILLIAMS, P. (2007). **Karst Geomorphology and Hydrology**. London: Chapman and Hall.

PILÓ, L.B. (1998) **Morfologia cárstica e materiais constituintes: Dinâmica e evolução da Depressão Poligonal Macacos-Baú - Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais**. Tese de Doutorado, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo. 269p.

TOLMACHEV, V. & LEONENKO, M. (2011) Experience in collapse risk assessment of building on covered karst landscapes in Russia. In van Beynen, P.E. (ed.) **Karst Management**, Springer, Dordrecht, 75-102.