

PROPOSTA METODOLOGICA DE AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFEROS POR ATERROS NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA-PR

Marília Moreira de Eiras ¹, Maurício Moreira dos Santos ²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Estrada dos Pioneiros, 3131. Londrina (PR).
eiras.marilia@gmail.com.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Estrada dos Pioneiros, 3131. Londrina (PR).
mmsantos@utfpr.edu.br.

Palavras-Chave: Disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU); Mapa de risco de contaminação; Sistemas aquíferos.

INTRODUÇÃO

As constantes descobertas da medicina promovem um salto na qualidade e expectativa de vida da população, fomentando seu crescimento. Esta crescente população, prioritariamente, aglomeram-se, em centros urbanos, onde a demanda por bens e serviços é constante e ininterrupta. Cenário este somado aos ideais capitalistas do consumismo, motiva a produção frenética das indústrias, exacerbando o índice de resíduos sólidos descartados.

A ampla geração de resíduos sólidos urbanos trouxe para a sociedade um grave problema, desde o âmbito social até o ambiental, os lixões a céu aberto. A disposição final inadequada dos resíduos sólidos polui o ar, o solo, as águas superficiais e subterrâneas, gerando um percolado e gases geradores do efeito estufa., tendo este primeiro alto potencial poluidor e degradador do meio, podendo atingir principalmente os recursos hídricos (SOUZA; RAFULL; VIEIRA, 2000).

Em 2016 os centros urbanos brasileiros destinaram cerca de 58,4% de seus Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), provenientes da coleta pública, para aterros sanitários. Sendo assim, 41,6% dos RSU foram dispostos inadequadamente, em aterros controlados ou lixões, configurando um cenário extremamente preocupante para a manutenção e preservação do meio ambiente (ABRELPE, 2016).

Dessa forma, o trabalho tem como escopo analisar as áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos da Região Metropolitana de Londrina (RML), mapeando a localização destes locais. Objetivando criar um mapa de Risco de Contaminação de Aquíferos por Aterros (RIQA), dando ênfase ao sistema Aquífero Serra Geral (SASG).

O SASG é caracterizado como um sistema fraturado, servindo de camada confinante superior para o Sistema Aquífero Guarani (SAG), um dos principais reservatórios de água da América Latina (SANTOS, 2005). A exploração de águas subterrâneas da RML, dá-se pela utilização do SASG, pois, é a unidade aquífera que domina praticamente toda a extensão territorial da região (ITCG, 2014).

ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho tem por área de estudo a Região Metropolitana de Londrina (RML) do ano de 2012 (Figura 1), abrigando cerca de 900 mil habitantes (IBGE, 2010).

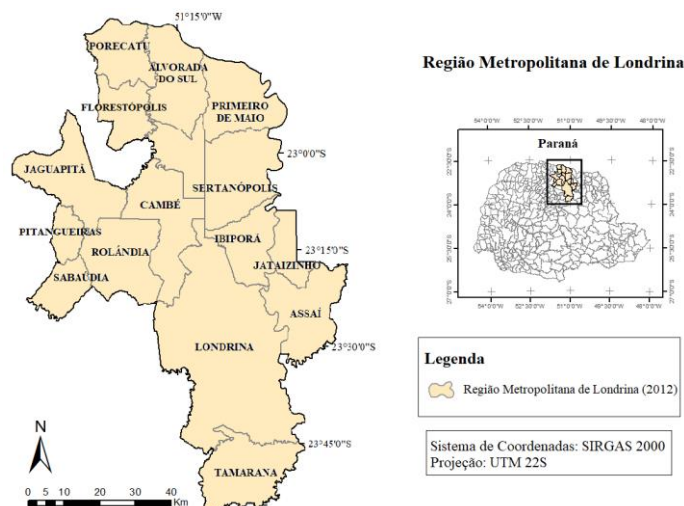


Figura 1. Região Metropolitana de Londrina (Adaptado ITCG).

METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma proposta de melhoramento a um método de determinação de vulnerabilidade a contaminação de aquíferos, o índice GOD. Desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é comumente utilizado por fazer uso de dados físicos dos sistemas relativamente simples de serem encontrados, como: a ocorrência de lençol freático livre ou confinado, seu nível estático e o tipo de solo predominante. Variando em uma escala de zero a um, sendo zero atribuído ao aquífero menos vulnerável e um ao mais vulnerável (GUINGUER; KOHNKE, 2002).

A fim de se chegar ao objeto final de estudo, a investigação propôs a compilação aos dados necessários para a construção do índice GOD juntamente com as notas obtidas por meio do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR). Tendo por resultado final a construção de um mapa RIQA.

O IQR, é um índice que avalia as condições gerais de aterros sanitários, fazendo o uso de notas variando de zero a dez. Para tanto, faz a avaliação se os sistemas promovem condições adequadas, controladas ou inadequadas, proposto pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Para tanto, necessitou-se da coleta de dados referentes aos poços de abastecimento pertencentes a RML, obtidos por meio do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), organizados em planilhas com o auxílio do *software Microsoft Excel*. Os dados de interesse foram: nome do poço, coordenadas (Norte/Sul; Leste/Oeste), latitude (GMS) e nível estático (m), posteriormente georreferenciados em mapa por via do *Software ArcGIS*.

Já a geolocalização das áreas de disposição final de RSU, foram obtidas segundo Melo, Barros e Fernandes (2015).

Ainda, foi necessário a confecção de mapas de referência e temáticos, estes produzidos por meio de arquivos disponibilizados pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geografia (ITCG). Concluído isto, pode-se verificar a qual tipo de solo e a qual aquífero a referida área de disposição final de RSU é pertencente.

A descoberta do nível estático do aquífero, em metros, para as áreas de disposição final de RSU em questão, foi feita por meio de um mapa de interpolação. Utilizando o interpolador IDW, com o auxílio *software ArcGIS*, interpolou-se os dados georreferenciados dos níveis estáticos dos poços (dados SIAGAS).

Desta forma, com os dados referentes ao tipo de aquífero, tipo de solo, nível estático do aquífero e valor do IQR, atribuiu-se notas a vulnerabilidade do aquífero, de acordo com a Figura 2:

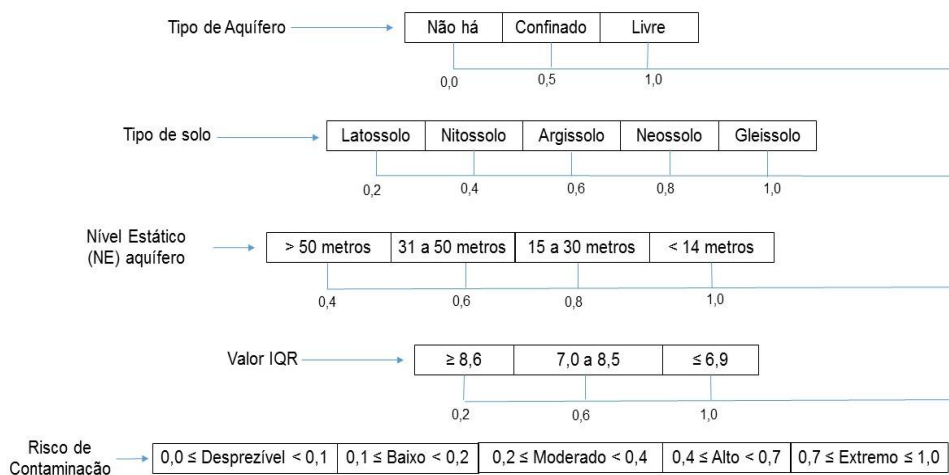


Figura 2. Pesos aos parâmetros (Adaptado GUINGUER; KOHNKE, 2002).

Estes pesos foram inseridos em uma matriz, para posteriormente serem multiplicados, tendo como resultado um único peso para cada área em estudo. Estes receberam uma classificação final variando em áreas de extrema vulnerabilidade (loais com aquíferos livres, solo predominantemente arenoso, lençol freático pouco profundo e IQR baixo) a baixa vulnerabilidade (aquíferos confinados, solo predominantemente argiloso e IQR alto).

Logo, esta classificação foi georreferenciada, inserida no *software ArcGIS*, possibilitando a construção do mapa de RIQA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora ocorram outros tipos de sistemas aquíferos na RML, o mapeamento resultante do levantamento temático das unidades aquíferas expôs que a maior parte das áreas de disposição final de RSU estão situadas sob o domínio hidrogeológico do SASG, pertencendo, em minoria ao sistema aquífero Caiuá (Figura 3a). Tendo por base que estes sistemas são caracterizados como livres, todas as áreas receberam peso 1,0 (um) com relação ao parâmetro do tipo de aquífero (SPR; ANA, 2010).

A determinação do tipo de solo presente em cada região de interesse foi descoberta por meio do mapeamento da tipologia de solo em conjunto com a geolocalização de cada área de disposição final de RSU (Figura 3b).

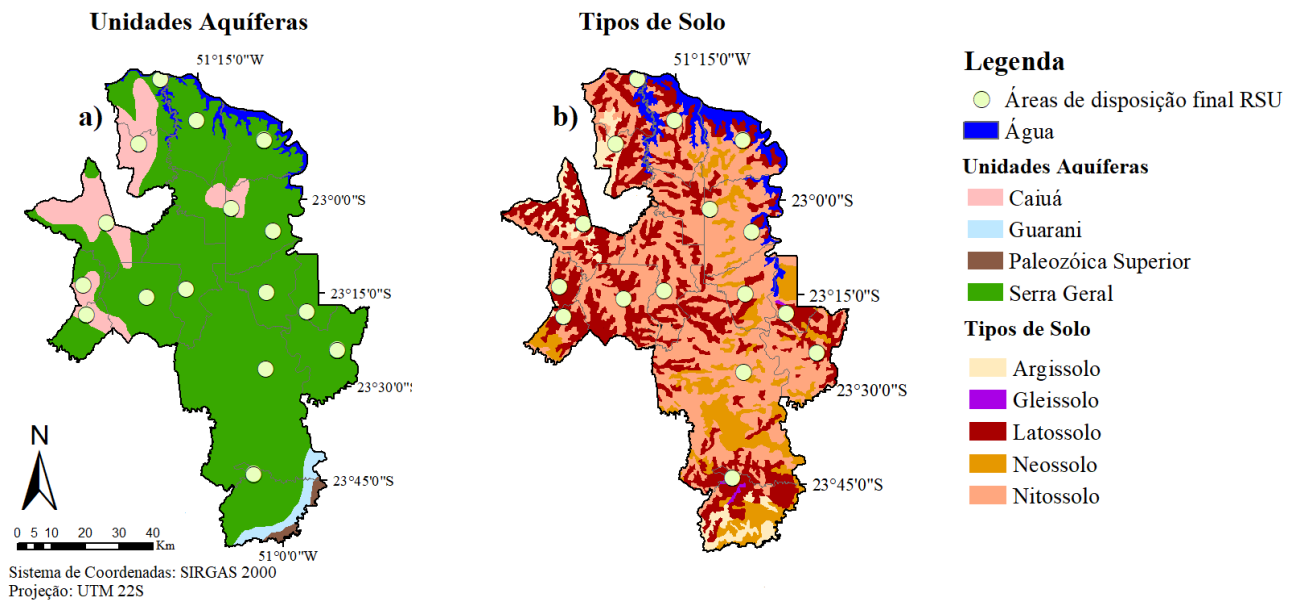


Figura 3. Mapas temáticos: Unidades Aquíferas e Tipos de Solo (Adaptado ITCG).

De acordo com as notas do IQR, apenas os municípios de Assaí, Ibiporã, Londrina e Rolândia possuem áreas de disposição final de RSU classificadas como adequadas. Assaí e Londrina receberam notas iguais ou superior a 8,6, já Ibiporã e Rolândia obtiveram notas 8,3 e 7,3, respectivamente, assim, os demais municípios não alcançaram notas superiores a 6,9.

Melo, Barros e Fernandes (2010), destacam o fato de apenas quatro municípios, Assaí, Ibiporã, Londrina e Rolândia, integrantes da região estarem em conformidades com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS- Lei 12.305/2010), quanto à disposição final de seus RSU gerados.

Assim, com a matriz de pesos aos parâmetros construída, possibilitou a construção do mapa de RIQA (Figura 4):

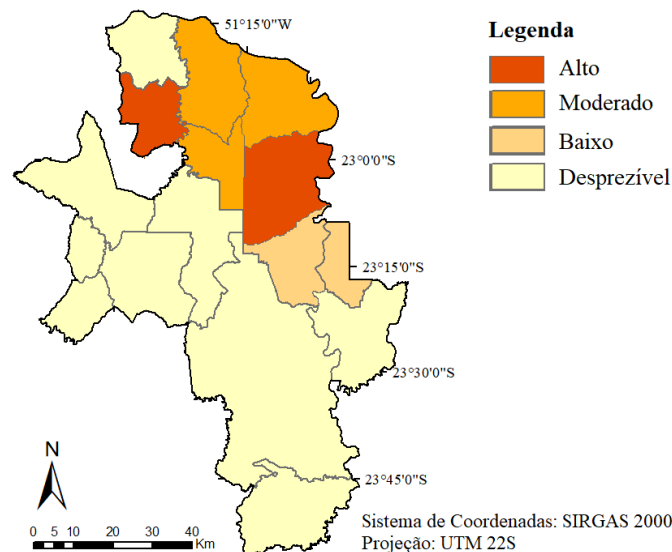


Figura 4. Mapa de Risco de Contaminação de Aquíferos por Aterros.

Verifica-se que em 56,25% das áreas de disposição final de RSU dos municípios pertencentes a RML, configuram um risco de contaminação desprezível do aquífero e em 12,5% a ponderação se mostrou baixa (Figura 4).

O risco alto de contaminação do aquífero foi apresentado para dois de aterros municipais de RSU, nos municípios de Florestópolis e Sertãozinho. E outras três cidades apresentaram risco moderado, Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso e Primeiro de Maio (Figura 4).

Os municípios que apresentaram riscos de contaminação de moderado a alto, possuem como forma de dispor seus RSU os lixões (MELO; BARROS; FERNANDES, 2015), comprovando mais uma vez o grande potencial poluidor destes sistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Políticas públicas falhas e a falta de fiscalização tornam os resíduos sólidos, especialmente em sua disposição final, um grande problema da atualidade, sendo necessária a realização de ações que visem proteger os ecossistemas.

A situação de risco ambiental proporcionada por estes locais de disposição final de RSU da RML é agrava diante do fato de apenas uma minoria de municípios realizar o aporte de RSU em sistemas chamados de aterros sanitários, apenas 25% do total de 16 cidades. Configurando o cenário de não cumprimento ao estabelecido pela PNSRS (Lei 12.305/2010), que previa a desativações dos lixões até o final do ano de 2014.

A fim de auxiliar a escolha adequada para a instalação de um aterro sanitário, pode ser realizada a utilização da nova metodologia proposta pelo trabalho, o RIQA. Minimizando os riscos de contaminação do aquífero, garantindo sua qualidade para as futuras gerações. Ainda a presente metodologia pode ser facilmente replicada para outras localidades, tornando-se uma ferramenta de gestão.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário oficial da república Federativa do Brasil. Brasília, DF, 02 ago. 2010.

GUIGUER, N.; KOHNKE, M. W. Métodos para determinação da vulnerabilidade de aquíferos. **Águas Subterrâneas**, n. 1, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro.

INSTITUTO DE TERRAS, GEOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS – ITCG. Dados e informações geoespaciais temáticos. Curitiba, 2014. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

MELO, A. C. A. de; BARROS, M. V. F.; FERNANDES, F. Aterros e lixões na Região Metropolitana de Londrina-PR. **Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 2015.

SANTOS, M. M. Avaliação hidrogeológica para determinação da vulnerabilidade natural do Aquífero freático em área selecionada na cidade de Londrina (PR) Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005. 130p.

SOUZA, C. M. A. de; RAFULL, L. Z. L.; VIEIRA, L. B. Determinação do Limite de Liquidez em dois tipos de solos, utilizando-se diferentes metodologias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 460-464, jan. 2000.

SUPERINTENDENCIA DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (SPR); AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Vol. 1. p. 72. 2010.