

DELIMITAÇÃO DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE POÇOS (PPP), OBEDECENDO AOS CRITÉRIOS ALEMÃES, PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO REGINALDO

Ana Letícia Gaia da Rocha Almeida¹; Nicolas Wesley Jatobá da Silva²; Heloisa Vital Domingos³; Cleuda Custódio Freire⁴; Carlos Ruberto Fragoso Júnior⁵; Eduardo Lucena Cavalcante de Amorim⁶

Resumo

Em Maceió, as águas subterrâneas constituem o principal manancial de abastecimento de água potável. O presente estudo avaliou os critérios adotados na legislação alemã e delimitou os Perímetros de Proteção de Poços (PPP) ao redor de poços com indícios de contaminação na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo, fazendo uso do QGIS e do Visual MODFLOW. Concluiu-se que critérios de tempo de trânsito não são recomendáveis para a região, pois a dimensão dos PPP resultantes dificulta o estabelecimento de ações de gestão. Ainda que os poços estudados encontrem-se em áreas de vulnerabilidade insignificante ou baixa, a existência de um rio influente ressalta a necessidade da definição de critérios a serem adotados pelo estado de Alagoas.

Abstract

In Maceió, groundwater is the main source of drinking water. The present study evaluated the criteria adopted in German legislation and delimited Well Protection Perimeters (PPP) around wells with contamination in the Reginaldo Creek Basin, making use of QGIS and Visual MODFLOW. It was concluded that transit time criteria are not recommended for the region, because the size of the resulting PPP makes it difficult to establish management actions. Although the wells studied are in areas of insignificant or low vulnerability, the existence of an influent river highlights the need to define criteria to be adopted by the state of Alagoas.

Palavras-chave: Perímetros de Proteção de Poços, Gestão, Visual MODFLOW.

¹ Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro, Maceió – AL, (82)9-8885-5166, anita.gaia@hotmail.com

² (82)9-9164-2321, nicolas.silva@ctec.ufal.br

³ (82)9-9121-0434, domingos.heloisa@gmail.com

⁴ (82) 3214-1272, ccf@ctec.ufal.br;

⁵ (82) 3214 1605, ruberto@ctec.ufal.br;

⁶ (82) 3214-1860, eduardo.lucena@ctec.ufal.br.

1 – INTRODUÇÃO

Em Maceió, as águas subterrâneas constituem o principal manancial de abastecimento de água potável. Todavia, estudos anteriores evidenciam que, na região, esse recurso está ameaçado pela contaminação por esgoto sanitário [1]. Dentre as principais medidas de proteção de águas subterrâneas, a delimitação de Perímetros de Proteção de Poços (PPP) consagrou-se como uma ferramenta eficiente para este fim, bem como para favorecer os desenvolvimentos econômico e social [2].

Em Alagoas, a Lei nº 7.094/2009 [3] estabelece que devam ser instituídos Perímetros de Proteção Sanitária - para proteger a captação e instalações de poços - e Perímetros de Alerta contra a Poluição - para garantir a proteção microbiológica da água captada. Contudo, ainda não foram estabelecidas especificações quanto à metodologia de delimitação. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar, como estudo de caso, os critérios adotados na legislação alemã para delimitação dos PPP em poços com indícios de contaminação na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo.

2 – METODOLOGIA

Uma síntese dos critérios adotados em cada localidade de referência é apresentada na Tabela 1. Neste estudo, optou-se por trabalhar com os critérios alemães, por se aproximarem dos adotados em São Paulo, incluindo duas zonas mais externas.

Tabela 1. Resumo dos critérios legais adotados para delimitação de PPP nas localidades de referência.

Localidade	Perímetro de Proteção		
	Zona I (10 m)	Zona II (50 dias)	Zona IIIA (2 km) e Zona IIIB (Zona de Contribuição)
Alemanha			
França	Perímetro de Proteção Imediata (10m - 20m)	Perímetro de Proteção Intermediário (200m - 500m)	Perímetro de Proteção Afastada (1km - 2km)
Itália	Zona de Segurança Absoluta (10m)	Zona de Respeito (60, 180 ou 365 dias)	Zona de Proteção (Zona de Contribuição)
São Paulo	Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (10 m)	Perímetro de Alerta (50 dias)	-
Alagoas	Perímetro Proteção Sanitária (sem definição)	Perímetro de Alerta contra a Poluição (sem definição)	-

O estudo baseou-se em poços anteriormente analisados na Bacia do Riacho Reginaldo, que se encontra integralmente na zona urbana de Maceió, concentrando 20% da população da capital alagoana e apresentando saneamento básico deficiente.

Selecionaram-se, então, os poços com concentrações de nitrato superiores a 10mg/L[1], obtendo os poços alvo descritos na Tabela 2. Com o QGIS, delimitou-se os PPP baseados em um raio fixo arbitrário; com o Visual MODFLOW, calibrado com coeficiente de correlação de 0,8, delimitou-se os PPP baseados em isócronas de tempo

de trânsito. Posteriormente, sobrepôs-se os perímetros encontrados aos mapas de uso do solo e de vulnerabilidade da região [4].

Tabela 2. Identificação e localização dos poços alvo (DATUM SIRGAS 2000).

Nome	Latitude	Longitude	Bairro	Concentração de Nitrato (mg/L)
P7	-9.6366	-35.7329	Pitanguinha	27.10
P8	-9.6444	-35.7334	Farol	12.93
P9	-9.6462	-35.7320	Farol	22.16
P10	-9.6547	-35.7296	Farol	23.37
P11	-9.6594	-35.7308	Farol	12.93

3 – RESULTADOS

A Figura 1 mostra os PPP obtidos para cada um dos poços alvos.

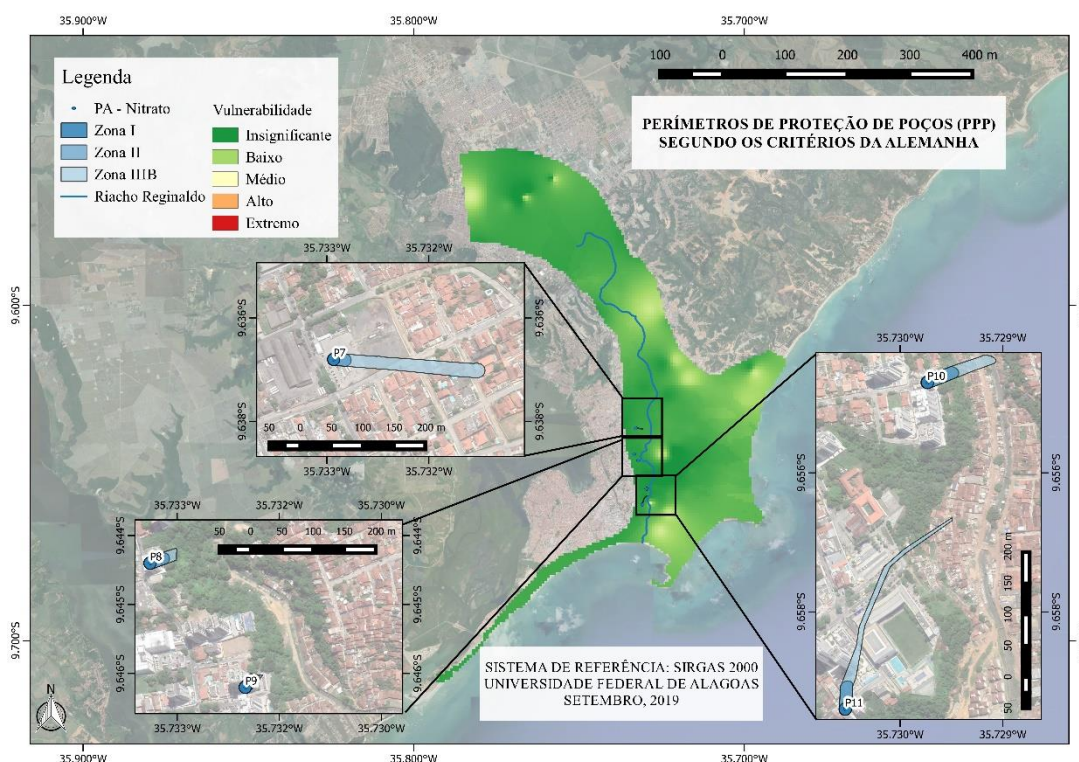


Figura 1. Perímetros de Proteção de Poços gerados para os poços alvo do estudo.

Dada a realidade socioeconômica da região, é provável que a Zona I esteja sujeita ao despejo de águas residuais diretamente no solo, haja vista que o sistema fossa-sumidouro destaca-se como solução individual de saneamento *in situ* mais adotada.

Simulando a Zona II no Visual MODFLOW, obteve-se PPP cujo comprimento variou de 27m (P9) a 53m (P10). Os valores podem ser explicados pela localização da área de estudo; na Formação Barreiras, o fluxo subterrâneo oscila entre lento e muito lento [5]. Uma vez que não é prático, em termos de gestão, considerar toda a zona de contribuição como um PPP, a adoção de uma isócrona de 10 anos como zona de recarga é recomendada [6]. Assim, a Zona IIIB foi modelada como PPP que variaram de 28m (P9) a

355m (P11), inviabilizando o emprego da Zona IIIA com 2km de comprimento, como consta na lei alemã.

4 – CONCLUSÃO

Conclui-se que o Riacho Reginaldo caracteriza-se como um rio influente [4], tendo em vista que o fluxo de águas subterrâneas que chega aos cinco poços estudados parte dele. Isto acentua a necessidade do controle de atividades potencialmente poluidoras na área da bacia hidrográfica - mesmo que ela se encontre em zonas de vulnerabilidade do aquífero insignificante ou baixa – sobretudo porque o Riacho Reginaldo atualmente, consiste em um canal de águas pluviais e esgoto *in natura*.

Ademais, o estudo possibilitou concluir que, devido à geomorfologia, critérios de tempo de trânsito não são recomendáveis para a área de estudo, pois os PPP resultantes dificultam a definição de ações de gestão. Assim, sugere-se analisar a adoção de PPP com comprimento fixo, tal qual consta na legislação francesa.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LOPES, L. L. de F. Utilização da Cafeína como Indicador de Contaminação das Águas Subterrâneas. 2018. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.
- [2] DELGADO, V.; ARUMI, J. L.; REICHER, O. Lessons From Spanish and US Law for Adequate Regulation of Groundwater Protection Areas in Chile, Especially Drinking Water Deposits. *Water Resources Management*, v. 31, n. 14, p.4699-4713, 2017. Nature.
- [3] ALAGOAS. Lei nº 7094, de 2 de setembro de 2009. Dispõe sobre a conservação e proteção das águas subterrâneas de domínio no estado de alagoas e dá outras providências. Maceió, AL.
- [4] SILVA, W. F. da. Análise da Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas à Contaminação na Região Metropolitana de Maceió. 2013. 158 f. Dissertação - Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas.
- [5] ANA. Estudos Hidrogeológicos p/ Subsidiar a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Metropolitana de Maceió: Volume IV. Brasília: 2011. 118 p.
- [6] FOSTER, S. et al. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea. São Paulo: The International Bank For Reconstruction And Development, 2006. 114 p.