

II CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO

PROPOSTA DE ZONEAMENTO PARA CIDADES PLANEJADAS BASEADO NO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Cáren Izabel Oliveira Rocha¹; Mario Thadeu Leme de Barros²

Resumo

Este trabalho pretende analisar técnicas de zoneamento urbano baseado no mapeamento prévio de aquíferos para cidades planejadas. Visando à preservação da quantidade e qualidade das águas subterrâneas, propõe-se que o zoneamento das áreas urbanas seja feito de tal forma a minimizar a sua contaminação, seja através do seu uso direto como pela poluição difusa provocada pela precipitação. O zoneamento servirá de referência para projetos de infraestrutura futuros que possam vir a interferir, através do processo de infiltração, na qualidade dessas águas. Pretende-se colaborar para o desenvolvimento dos Planos Diretores de Saneamento no que se refere ao planejamento e destinação das áreas, bem como na escolha das alternativas estruturais e não-estruturais a serem adotadas para a proteção das águas subterrâneas. Por ser a última cidade planejada do século XX e ter um plano diretor através de quadras com uso e ocupação do solo definidos, a cidade de Palmas, capital do Tocantins, será adotada como estudo de caso.

Abstract

This paper intends to analyze Urban Zoning techniques based on previous mapping of aquifers for planned cities. Aiming to preserve the quantity and quality of groundwater, it is proposed that the zoning of the urban areas to be done in such a way that minimizes contamination, either through direct use such as diffuse pollution caused by the precipitation. The Zoning will serve as a benchmark for future infrastructure projects that may interfere, through infiltration process, in the water quality. It is intended to contribute for the development of Master Plans of Sanitation regarding to planning and allocation of areas, as well as the selection of alternatives structural and nonstructural to be adopted to the protection of the groundwater. Being the last one planned city of the XX century with a Master Plan designed by neighborhoods, with the use and occupation of the soil defined, the City of Palmas, Tocantins's capital, be adopted as a case study.

Palavras-Chave – Cidades planejadas; Zoneamento e Mapeamento de Aquíferos.

¹ Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Almeida Prado, 83 trav. 2 – Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo-SP, Brasil. Fone: (19) 8200-4713. E-mail: carenizabel@usp.br

² Idem. Fone/Fax: (11) 3091-5586. E-mail: mtbarros@usp.br

1 - INTRODUÇÃO

Já previsto em Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, como por exemplo, a do Rio São Francisco, algumas atividades referentes às águas subterrâneas são imprescindíveis para sua proteção e utilização sustentável: a elaboração de diagnósticos do estágio atual de conhecimento sobre o arcabouço litológico e estrutural dos aquíferos existentes na bacia, avaliação da qualidade das águas e o estabelecimento de diretrizes para uso e proteção, de forma sustentável.

No meio urbano, questões relacionadas à preservação das águas subterrâneas devem estar presentes quando da elaboração dos planos diretores, de desenvolvimento e de saneamento dos municípios, uma vez que muitas intervenções humanas podem comprometê-las tanto em quantidade quanto em qualidade. Analisando a importância da disponibilidade dessas águas para o desenvolvimento urbano, propõe-se que o zoneamento das áreas municipais, através de planos diretores e leis de uso e ocupação do solo, seja realizado de forma a se preservar os aquíferos subterrâneos, principalmente as suas áreas de recarga.

2 – CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFEROS EM MEIO URBANO

A contaminação dos aquíferos é um fenômeno muito mais preocupante do que a das águas superficiais, haja vista que estas rapidamente se renovam e se recuperam depois que o lançamento de efluentes é interrompido. No caso dos lençóis subterrâneos, pode ser tão demorada a recuperação da qualidade que muitas vezes o aquífero é considerado perdido (IVDIALOGO, 2002).

Nos centros urbanos, as principais fontes poluidoras das águas subterrâneas são notadamente os despejos industriais e de postos de combustíveis, todavia, não menos importante a contaminação de efluentes de fossas sépticas e vazamento das redes de esgoto e de drenagem de águas pluviais. A rede de drenagem, além do esgoto ligado de forma clandestina, transporta águas de lavagem das bacias, isto é, águas das primeiras chuvas que conduzem grandes quantidades de resíduos e substâncias potencialmente poluentes, tanto para os corpos hídricos receptores quanto para os aquíferos, no caso de infiltração por vazamento na rede.

O risco de se utilizar determinada área da bacia hidrográfica para atividades potencialmente poluentes dependerá, dentre outros fatores, da capacidade de infiltração

do solo e da profundidade do extrato permeável, pois a gravidade se amplia quanto maior aquela e menor essa. Urgindo, assim, pela criação de leis de uso e ocupação do solo e de planos diretores que tenham o mapeamento de aquíferos como uma das bases para o zoneamento municipal, sobretudo no que se refere à destinação das áreas, bem como escolha das alternativas estruturais e não-estruturais a serem adotadas.

3 – ZONEAMENTO PARA CIDADES PLANEJADAS E ESTUDO DE CASO

As cidades planejadas desde a sua implantação têm a vantagem de possuir no plano diretor áreas com usos e ocupação do solo pré-definidos. Entretanto, não se tem histórico no país de cidades que tenham utilizado o mapeamento dos aquíferos como premissa para alocação das áreas e restrições de uso no plano diretor.

Por ser a última cidade planejada do século XX, inaugurada em maio de 1989, e ter seu plano diretor delineado através de quadras com uso e ocupação do solo definidos, Palmas, capital do Tocantins, será adotada como estudo de caso. A área de abrangência trata das bacias hidrográficas presentes no plano urbano da cidade, as quais, em sua grande maioria, têm suas nascentes desenvolvendo-se a partir da Área de Proteção Ambiental Serra do Lajeado (A.P.A. Serra do Lajeado) e que contribuem diretamente ao reservatório da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães (UHE Lajeado).

4 – METODOLOGIA

Além de revisão bibliográfica sobre o tema, para a realização do trabalho e caracterização das Bacias Hidrográficas em estudo, incluindo a identificação dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos e suas interconexões, serão utilizados os dados do “*Sistema de Informação Geográfica da Prefeitura Municipal de Palmas*” (SIG Palmas).

Para a elaboração do zoneamento proposto, deverá ser feita uma avaliação da vulnerabilidade e risco à contaminação dos aquíferos presentes na bacia, em forma de mapa. Através dos métodos *GOD* e *POSH* (Foster et al., 2002), a vulnerabilidade será classificada em desprezível, moderada e alta, e as fontes pontuais e difusas de contaminação serão qualificadas em reduzida, moderada e elevada, respectivamente. O risco de contaminação decorrente destas fontes de poluição fica condicionado às classes de vulnerabilidade, sendo maior quanto mais alta a vulnerabilidade do aquífero e mais elevada a carga de contaminante.

A análise do mapeamento integrado desses dois parâmetros juntamente com a caracterização da bacia hidrográfica, contemplando uso e ocupação do solo, subsidiará a elaboração do zoneamento das áreas urbanas quanto à avaliação das medidas protecionistas e também mitigatórias, para os casos de fontes potencialmente poluentes.

5 – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No prognóstico deverão ser avaliados os impactos advindos da implementação dos planos previstos, analisando cenários com horizontes de curto, médio e longo prazos. As *Estratégias de Usos das Águas Superficiais e Subterrâneas* das bacias hidrográficas da cidade, contidas no “*Plano das Bacias Hidrográficas do Entorno de Palmas-TO*”, poderão auxiliar essa avaliação.

As soluções de zoneamento deverão objetivar a preservação dos recursos hídricos, com proteção das áreas de recarga dos aquíferos subterrâneos, redução da ocupação em locais com lençol freático alto e preservação da cobertura vegetal do solo, dentre outras ações a serem definidas conforme necessidade e Identidade Ambiental da cidade. O Zoneamento Urbano de Palmas proposto deverá ser integrado ao existente, estabelecendo diretrizes que garantam a preservação quali-quantitativa das águas superficiais e subterrâneas para o abastecimento da população, a sustentabilidade de suas atividades econômicas, o bem estar social e a proteção ambiental.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IVDIALOGO: IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas. 2002. Poluição de águas subterrâneas: uma preocupação atual. Disponível em: <<http://www.ivdialogo.com/.%5Ctrabalhos%5Cdial049.pdf>>. Acesso em: 11 de abril de 2011.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D’ELIA, M.; PARIS, M. Groundwater quality protection: a guide for water service companies, municipal authorities and environment agencies. World Bank, GWMATE. Washington, 101 p., 2002.

SEPLAN. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>. Acesso em: 25 de março de 2011.