

Uso do solo em zonas de proteção de poços para abastecimento público na cidade de João Pessoa (PB)

The use of soil in areas of protection of wells to public water supply in João Pessoa city (PB), Brazil

Germana Leite Gonzalez Toscano

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialista em Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis (SC), Brasil e pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió (AL), Brasil. Técnica da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) – João Pessoa (PB), Brasil.

Tarciso Cabral da Silva

Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Civil pela UFPB. Doutor em Engenharia Civil (Hidráulica) pela Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, Brasil. Professor Titular da UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

Resumo

Os aquíferos, em especial as ocorrências no meio urbano, são bastante susceptíveis à contaminação ou poluição devido à concentração de atividades incompatíveis com as áreas que deveriam receber restrição de uso do solo. O objetivo deste trabalho foi analisar o uso do solo nos perímetros de proteção de captação de águas subterrâneas, destinados ao abastecimento público na cidade de João Pessoa (PB). A partir dos perímetros de proteção já delimitados, através de visitas de campo e observação de imagem de satélite, foi realizado o estudo do uso do solo nas suas áreas internas. Foi constatado o exercício de atividades proibidas ou condicionadas nas áreas que deveriam ser protegidas. A pesquisa feita demonstrou a necessidade de disciplinamento das atividades potencialmente poluidoras das águas subterrâneas e vem contribuir como um instrumento de utilidade para a construção de políticas para o disciplinamento das atividades no solo urbano.

Palavras-chave: águas subterrâneas; uso do solo em áreas de proteção de poços; sistema de informações geográficas.

Abstract

The aquifers, especially those that occur in urban areas, are very susceptible to contamination or pollution due to the concentration of incompatible activities with the areas that should receive restriction on land use. The objective of this work was to analyze land use in the protected groundwater caption perimeter for the public supply in João Pessoa city (Brazil). From protection perimeters already defined, a study was made of the land use of internal areas through field visits, and observation of satellite image. The exercise of activities prohibited or constrained in the areas that should be protected was noted. The research demonstrated the need to regulate activities that potentially pollute the groundwater and contributes as a useful tool for building policies for the planning of activities on urban land.

Keywords: groundwater; land use in wellhead protection area; geographic information system.

Introdução

O aumento das populações urbanas em todo o mundo tem causado grandes preocupações quanto à oferta de recursos hídricos para o seu suprimento. De fato, a atividade humana no ambiente urbano tem sido vista como incompatível com a proteção e preservação dos sistemas naturais.

A provisão de sistemas de saneamento básico, compreendendo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

(BRASIL, 2007), é requerimento chave para a salubridade ambiental urbana. Por outro lado, não só o desenvolvimento urbano, mas também as atividades agrícolas e industriais brasileiras têm causado impactos consideráveis sobre os mananciais de superfície e até subterrâneos.

Os mananciais de superfície normalmente estão bastante comprometidos pela ação antrópica no meio urbano. Atualmente há uma pressão maior da sociedade e dos órgãos ambientais de gestão no sentido de se controlar os lançamentos dos efluentes nos cursos d'água. Os aquíferos, em especial as ocorrências no meio urbano, são bastante susceptíveis à contaminação ou poluição haja vista a concentração de atividades incompatíveis com as

áreas que deveriam receber restrição de uso do solo, devido às possíveis infiltrações nas zonas de captações de poços. Dessa forma, a ausência de controle das atividades nas zonas de influência dos poços pode comprometer os aquíferos em termos qualitativos e quantitativos.

Nesse sentido, o uso de águas subterrâneas a partir de poços nas cidades requer atividades de gestão, tendo em vista os possíveis problemas como a possibilidade de contaminação, perda de eficiência devido à interferência de zonas de influência de poços vizinhos, possibilidade de intrusão salina, entre outros. A ameaça de contaminação dos aquíferos depende principalmente da localização das atividades antrópicas em relação à zona de captura no subsolo e do tempo de trânsito da água subterrânea até o poço.

Uma das formas mais eficazes de proteger a captação das águas subterrâneas é restringir o uso dos terrenos circunvizinhos. Assim, a delimitação de perímetros de proteção se torna imprescindível em qualquer plano de proteção de poços. Não menos importante é o ordenamento do uso do solo no meio urbano, em especial nas áreas onde ocorrem poços para o abastecimento público.

Os projetos de proteção de poços são essenciais para a otimização de sistemas de abastecimento d'água urbanos no que concerne aos programas de prevenção de contaminação ou poluição de mananciais subterrâneos. O estabelecimento de programas de zoneamento para a proteção de aquíferos contribuintes aos poços de exploração é necessário como forma de regulamentar a construção de poços em locais mais susceptíveis à contaminação dos mananciais subterrâneos. Assim, a implantação de diversos estabelecimentos que possam contribuir com potenciais riscos de poluição ao aquífero, tais como, indústrias, postos de gasolina, cemitérios, aterros sanitários, entre outros, devem sofrer restrições de uso de acordo com a área em que estiverem inseridos.

A pesquisa relatada sucintamente neste trabalho aborda o uso do solo nas áreas de proteção dos poços de abastecimento público da cidade de João Pessoa e vem contribuir como um instrumento para a construção de uma política para o disciplinamento das atividades no solo urbano (GONZALEZ TOSCANO, 2008).

As atividades consideradas foram as previstas no Decreto-lei português nº 382/99 (PORTUGAL, 1999), que norteou a pesquisa aqui relatada, além dos mananciais de superfície inseridos nas áreas. Este decreto foi tomado como documento de referência devido à inexistência de normas e procedimentos detalhados sobre a problemática enfocada no Brasil. Foram levantadas também as infraestruturas influentes na área como existência de pavimentação, redes de esgotamento, abastecimento d'água, coleta de lixo, drenagem e realizadas estatísticas pertinentes aos resultados que levam a um diagnóstico útil para os gestores ambientais urbanos.

Metodologia

As Zonas de Proteção consideradas foram as descritas no trabalho de Barbosa (2007). Para a delimitação dos Perímetros de Proteção de Poços,

utilizou-se o método do Raio Fixo Calculado recomendado na legislação portuguesa que norteou a pesquisa feita. A escolha de tal método deveu-se à insuficiente disponibilidade de dados hidrogeológicos da região que permitisse a utilização de métodos mais precisos. Nessas condições, o método do Raio Fixo Calculado é um dos que permite efetuar uma análise quantitativa a partir de dados mais gerais (BARBOSA, 2007).

Seguindo os conceitos do método utilizado, foram traçados perímetros concêntricos ao redor dos 30 poços destinados à captação de água em função do tempo de trânsito do poluente. Essas áreas de proteção permitem a atenuação da concentração de contaminantes no aquífero ou o provimento de zonas monitoradas. Foram assim calculadas as áreas de proteção das Zonas de Proteção Imediata, Intermediária e Alargada dos poços de abastecimento público da área urbana de João Pessoa (PB).

Ciabatti e Lobo Ferreira (1994) definem as três zonas de proteção: 1) Zona de Proteção Imediata — zona contígua à captação. No seu interior é proibida toda atividade e/ou instalações, exceto as relacionadas à conservação, manutenção ou exploração da captação. Na sua delimitação é utilizado um tempo de propagação de 24 horas; 2) Zona de Proteção Intermediária — área ao redor da zona de proteção imediata. Tem como objetivo proteger o aquífero contra a poluição microbiológica reduzindo ou eliminando a poluição antes de alcançar a captação. No seu dimensionamento é utilizado um tempo de propagação de 50 dias; 3) Zona de Proteção Alargada — área ao redor da zona de proteção intermediária. Nessa são proibidas atividades e/ou instalações capazes de poluir os recursos subterrâneos com contaminantes persistentes, como combinações orgânicas, substâncias radioativas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, levando em conta a natureza do terreno, a quantidade de contaminantes, como também o modo de emissão desses contaminantes. A sua área é delimitada com base em um tempo de propagação aproximadamente igual a dez anos.

O Decreto-lei português nº 382/99, que trata da delimitação de áreas de proteção de águas subterrâneas, apresenta também uma lista de atividades que devem ser condicionadas ou proibidas nos perímetros de proteção na qual estão inseridas, mostrada na Tabela 1.

Além das atividades previstas no decreto-lei português, foram também consideradas e anotadas algumas atividades potencialmente poluidoras que não foram mencionadas naquele decreto-lei, para posterior análise. À medida que os dados iam sendo levantados e coletados junto à Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), informações adicionais eram requisitadas à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) do Estado da Paraíba, para avaliação do potencial poluidor das atividades e existência de licenciamento junto àquele órgão ambiental.

A análise espacial dos dados foi feita através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permitiu a alimentação, o armazenamento, o processamento e a análise dos dados.

Cada perímetro de proteção foi associado a um registro do banco de dados geográfico com as seguintes informações: tipo de polígono, nome do poço, número do poço, situação do poço e área.

Cada atividade encontrada foi adicionada a um SIG associada a um registro do banco de dados com informações sobre o tipo da atividade potencialmente poluidora encontrada na área; número do poço em que a atividade está inserida; convenção baseada no item referente da Tabela 1; restrições de uso de acordo com o decreto português e respectiva descrição da atividade.

As atividades são visualizadas através do SIG (Figura 1) por meio de rótulos de texto que são classificadas de acordo com o tipo de perímetro de proteção no qual as mesmas estão inseridas, o tipo da atividade de acordo com a Tabela 1 e sua condição quanto à restrição (proibida ou condicionada). Só são apresentadas aquelas atividades que possuem algum tipo de restrição para aquele perímetro. As atividades sem restrição quanto à sua localização, estão adicionadas ao SIG, mas não foram consideradas neste estudo.

Convencionou-se adotar três situações:

- O perímetro onde a atividade está localizada. Perímetro de Proteção Imediato (P1); Perímetro de Proteção Intermediário (P2); Perímetro de Proteção Alargado (P3);
- O tipo de atividade, de acordo com os itens da Tabela 1 (atividades a serem proibidas ou condicionadas);
- A condição da atividade. Proibida (P); Proibida ou Condicionada (PC).

Resultados

Os 30 perímetros de proteção analisados apresentaram características diversas com respeito da infraestrutura existente e das

atividades desenvolvidas que possuíam restrições de uso de acordo com a legislação que norteou todo este estudo.

A situação operacional desses poços também é diferente, onde: a) 16 poços estão operando normalmente; b) 2 poços estão em *stand by*; c) 10 poços estão inativos; d) 1 poço está desativado; e) 1 poço teve sua área de instalações invadida.

A Figura 2 mostra a localização de todos os perímetros de proteção de poços de abastecimento público do município de João Pessoa, segundo a situação de operação.

Os detalhes dos usos nas áreas de proteção dos poços em *stand by*, inativos e desativados estão descritos no trabalho de Gonzalez Toscano (2008).

A seguir os resultados são apresentados para os poços em operação normal.

Poços operando normalmente

Constata-se que em todos os perímetros de proteção desses poços há rede de abastecimento de água e coleta de lixo em operação normal.

Seis perímetros de proteção são atendidos na sua totalidade por rede coletora de esgoto. Também em número de seis, o atendimento é parcial. Em três não há rede coletora e em um a rede não se encontra em operação. A ausência de rede coletora de esgotos implica na necessidade de uso de fossas que devem ser proibidas ou condicionadas nos perímetros de proteção alargado e intermediário e proibida no perímetro de proteção imediato.

Tabela 1 – Atividades a serem proibidas ou condicionadas de acordo com o Decreto-lei português nº 382/99.

	Atividades	ZP Im	ZP In	ZP Al
1	Pastoreio	P	PC	SR
2	Usos agrícolas e pecuários	P	PC	SR
3	Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que formem substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis	P	PC	PC
4	Edificações	P	PC	SR
5	Estradas e caminhos de ferro	P	PC	SR
6	Parques de campismo	P	PC	SR
7	Espaços destinados a práticas desportivas	P	PC	SR
8	Estações de tratamento de águas residuais	P	PC	PC
9	Coletores de águas residuais	P	PC	PC
10	Fossas de esgoto	P	PC	PC
11	Unidades industriais	P	PC	SR
12	Cemitérios	P	PC	PC
13	Pedreiras ou escavações	P	PC	PC
14	Explorações minerais	P	PC	SR
15	Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas a recolha e armazenamento de água ou quaisquer substâncias susceptíveis de se infiltrarem	P	PC	PC
16	Depósitos de sucata	P	PC	PC
17	Infraestruturas aeronáuticas	P	P	PC
18	Oficinas e estações de serviço de automóveis	P	P	PC
19	Postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis	P	P	PC
20	Depósitos de materiais radiativos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos	P	P	P
21	Transporte de hidrocarbonetos, de materiais radiativos ou de outras substâncias perigosas	P	P	P
22	Canalizações de produtos tóxicos	P	P	P
23	Lixeiras e aterros sanitários	P	P	P
24	Refinarias e indústrias químicas	P	P	P
25	Qualquer instalação ou atividade, com exceção das que têm por finalidade a conservação, manutenção e melhor exploração da captação.	P	SR	SR

ZP: Zona de proteção; Im: imediata; In: intermediária; AL: alargada; Condição das atividades: P: atividade proibida; PC: atividade proibida ou condicionada; SR: atividade sem restrição.

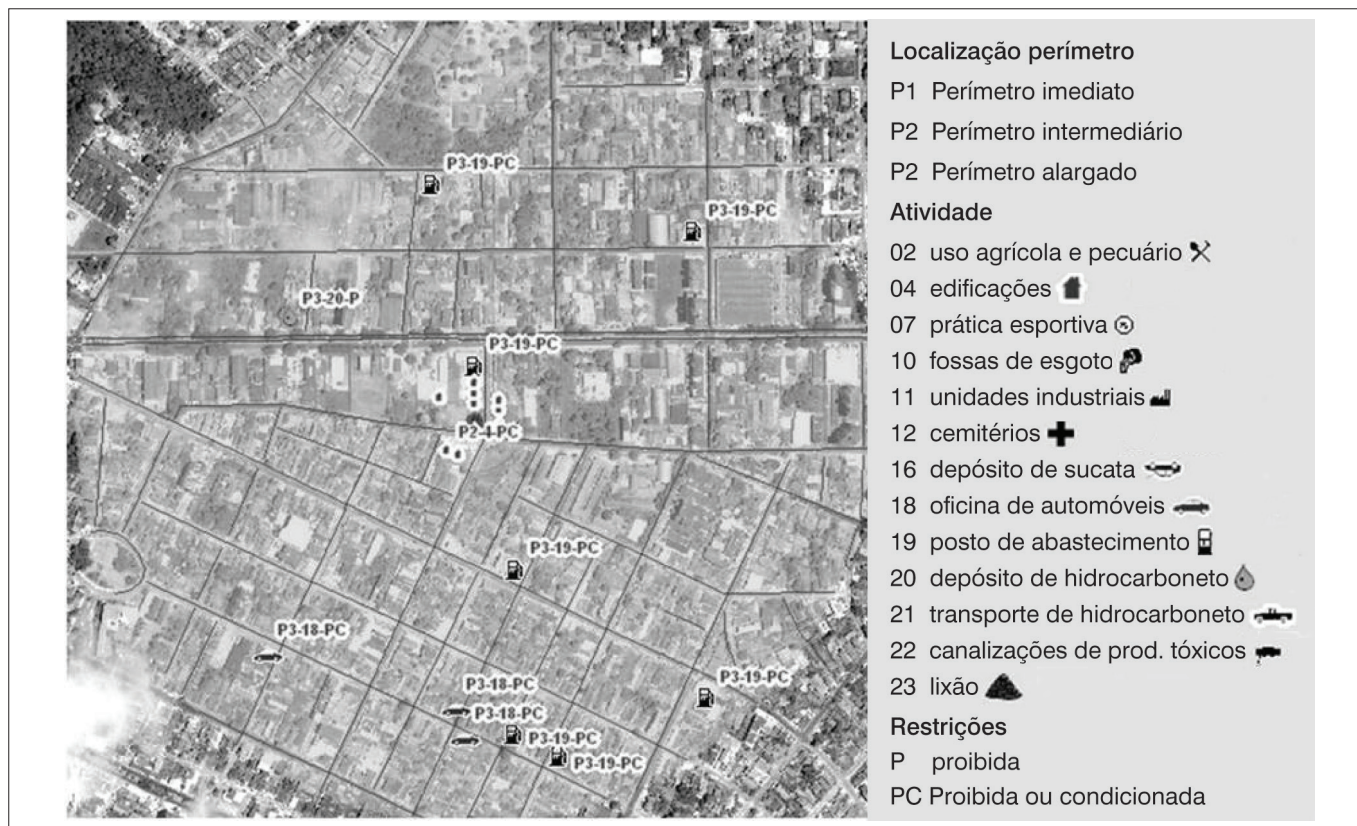


Figura 1 – Convenção da localização das atividades quanto ao tipo de perímetro de proteção, do seu tipo e das restrições de uso.

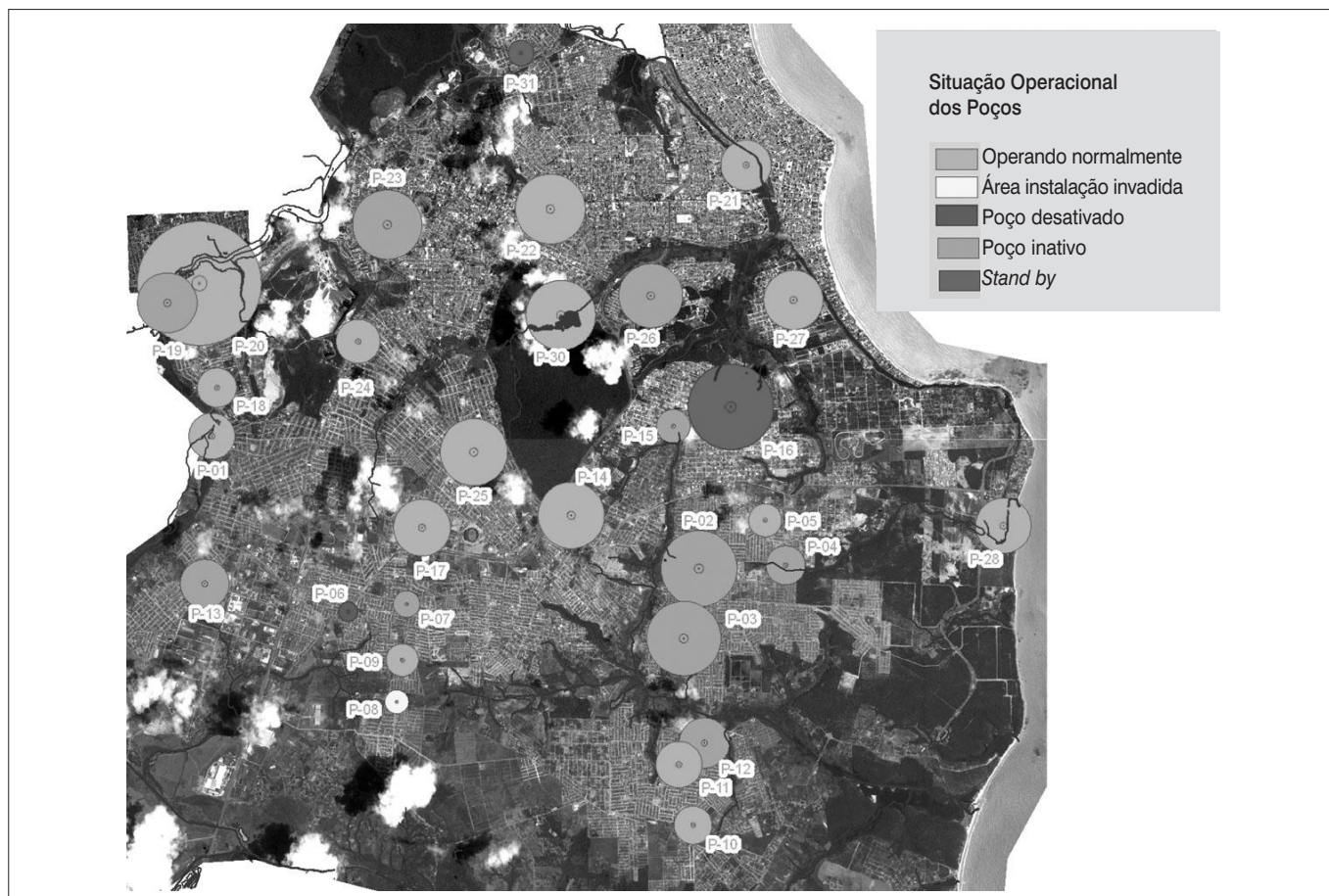


Figura 2 – Situação dos poços de acordo com a sua operacionalização na cidade de João Pessoa (PB).

Na Tabela 2 mostra-se o resumo das atividades inseridas nos perímetros de proteção cujo poço opera normalmente. Todos os perímetros, com exceção de dois deles, têm edificações no perímetro de proteção intermediário, onde devem ser proibidas ou condicionadas,

com destaque ao perímetro do poço P20, do Alto do Mateus, onde 136 habitações estão inseridas na área.

Quanto ao perímetro de proteção imediato, onde tais atividades devem ser proibidas, são encontradas edificações em dois

Tabela 2 – Ocorrências de atividades nos perímetros de proteção dos poços que operam normalmente.

Poços	Perímetros de proteção	Edificação	Oficina	Posto de abastecimento	Sucata	Tinturaria	Cemitério	Carga Perigosa (m)	Fossa (m)	Rios
Poço 01 – Marés	Imediato									
	Intermediário	3								
	Alargado							1.452	2.018	RPP
Poço 05 – Mangabeira IV	Imediato									
	Intermediário	3								
	Alargado									
Poço 09 – Grotão	Imediato									
	Intermediário	3							36	
	Alargado								3.598	
Poço 10 – Valentina III	Imediato									
	Intermediário	5							44	
	Alargado								1.592	
Poço 11 – Valentina II	Imediato									
	Intermediário	6								
	Alargado				1					
Poço 14 – José Américo	Imediato									
	Intermediário	2								
	Alargado		1	2	1			4.209	10.621	
Poço 17 – Cristo	Imediato									
	Intermediário									
	Alargado		1		1			625		
Poço 18 – Alto Do Mateus	Imediato									
	Intermediário	6							84	
	Alargado			2					3.026	
Poço 20 – Alto Mateus	Imediato	4								
	Intermediário	136							1.400	
	Alargado								24.018	RP
Poço 21 – Miramar	Imediato									
	Intermediário									
	Alargado								984	RP
Poço 22 – Torre	Imediato									
	Intermediário	9								
	Alargado		3	7		1				
Poço 24 – Cruz Armas	Imediato									
	Intermediário	15							88	
	Alargado		2	1					5.968	
Poço 25 – Cristo	Imediato									
	Intermediário	12		1						
	Alargado		7	1						
Poço 27 – Altiplano	Imediato	1								
	Intermediário	6							220	
	Alargado								11.864	
Poço 28 – Penha	Imediato	1								
	Intermediário	12							50	
	Alargado						1		4.239	RP
Poço 30 – Buraquinho	Imediato									
	Intermediário	5								
	Alargado		1	1						

■ Proibida ou condicionada

■ Proibida

■ Não previsto

perímetros de proteção. Nesse grupo de estudo, as oficinas e estações de serviço de automóveis foram encontradas apenas no perímetro de proteção alargado de seis poços, local onde devem ser proibidas ou condicionadas. Os postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis são encontrados nos perímetros de proteção alargado de seis poços e devem ser proibidos ou condicionados segundo a sua localização. Em um perímetro de proteção intermediário foi constatada a presença dessa atividade, que deve ser proibida nessa zona, de acordo com a legislação portuguesa.

Os depósitos de sucata estão presentes em três perímetros de proteção alargado. Nessa zona essa atividade deve ser proibida ou condicionada. Uma tinturaria e um cemitério estão inseridos em perímetros de proteção alargado, o que segundo a legislação a primeira atividade deve ser proibida e a segunda proibida ou condicionada.

O grande fluxo de veículos automotores, principalmente os caminhões que transportam cargas perigosas, destacando-se os combustíveis, pode causar contaminação do subsolo em caso de acidentes e derramamento da substância. O fluxo ocorre em três perímetros de proteção e deve ser proibido.

Considerações finais e recomendações

A questão da água para abastecimento público a partir de captações de águas subterrâneas tem merecido a atenção dos gestores do setor de saneamento básico apenas concernente aos

aspectos quantitativos. No Brasil, e em particular em algumas cidades litorâneas do Nordeste, têm ocorrido diversos problemas de qualidade de água decorrentes do uso inadequado do solo urbano nas áreas influentes na recarga dos poços de captação de águas subterrâneas.

Os planos diretores das cidades legislam sobre as políticas de desenvolvimento urbano. No entanto, a regulamentação das áreas de proteção de aquíferos, com destaque para os influentes aos poços de abastecimento público, não é tratada nesses planos. Este trabalho sobre os usos do solo nas áreas de proteção de aquíferos, ainda que com base em legislação estrangeira, remete para a necessidade de se rever os conteúdos dos planos diretores a fim de se contemplar essa importante preocupação.

Através desta pesquisa sobre o uso do solo nas áreas de proteção dos poços de abastecimento público, cuja síntese é apresentada neste trabalho, demonstra-se a necessidade de disciplinamento das atividades potencialmente poluidoras das águas subterrâneas e vem contribuir como um instrumento de utilidade para a construção de uma política para o disciplinamento das atividades no solo urbano.

Espera-se, em um futuro próximo, que os gestores públicos dos recursos hídricos realizem ações preventivas visando evitar inadequações futuras com a qualidade das águas subterrâneas, e ações corretivas para controlar a ameaça de contaminação ou poluição representada por atividades passadas e presentes, estabelecendo prioridades realistas e implementação eficiente.

Referências

BARBOSA, L.K.L. (2007) *Zoneamento de aquíferos através da delimitação de perímetros de proteção de poços de abastecimento público de água: o caso da cidade de João Pessoa – PB*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

BRASIL. (2007) Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 08 jan. 2007.

CIABATTI, P. & LOBO FERREIRA, J.P.C. (1994) *Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal*. Análise da legislação sobre zoneamento de proteção de captações de águas subterrâneas.

Aplicação a dois casos de estudo portugueses. Lisboa, LNEC, Relatório 247/94 – GIAS.

GONZALEZ TOSCANO, G.L. (2008) *Uso do solo em áreas para proteção de poços destinados ao abastecimento público na cidade de João Pessoa – PB*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.

PORTUGAL. (1999) Decreto-lei nº 382 de 22 de setembro de 1999. Estabelece as normas e os critérios para a delimitação de perímetros de proteção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. *Diário da República*, Lisboa, 22 de setembro de 1999.