



## **IV-040 - USO DO SOLO NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PARAÍBA**

**Germana Leite Gonzalez Toscano<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba UFPB. Especialista em Gestão de Recursos Hídricos pela UFSC/UFAL. Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal da Paraíba. Engenheira da Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba - SUDEMA.

**Tarciso Cabral da Silva**

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos (UFPB), Doutor em Engenharia Hidráulica (POLI/USP), Professor Titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

**Klissia Magno dos Santos**

Aluna do curso de Engenharia Civil. Bolsista de Iniciação Científica - CNPq.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Monsenhor Walfredo Leal, 181- Tambiá – João Pessoa - PB - CEP: 58020-540 – Brasil - Tel: (83) 3218-5608 - Fax: (83) 3218-5602 - e-mail: [germanatoscano@gmail.com](mailto:germanatoscano@gmail.com).

### **RESUMO**

O aumento das populações urbanas em todo o mundo tem causado grandes preocupações quanto à oferta de recursos hídricos para o seu suprimento. Nesse contexto, as águas subterrâneas têm assumido especial destaque haja vista a baixa variabilidade frente às variações climáticas como as estiagens prolongadas, a proximidade entre as estruturas de captação e os pontos de consumo, entre outros. No entanto, 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. A partir dos perímetros de proteção já delimitados, através de visitas de campo e observação de imagem de satélite, foi feito o estudo do uso do solo das suas áreas internas principalmente quanto às infra-estruturas existentes de saneamento básico e àquelas atividades que apresentavam alguma restrição de uso. 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 uma política para o disciplinamento das atividades no solo urbano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Águas subterrâneas, Uso do solo, Proteção de Poços.

### **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 grandes impactos sobre os mananciais de superfície e 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 perímetros 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 de 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 aquelas previstas no Decreto – Lei portuguesa Nº 382/99 (PORTUGAL, 1999), que norteou esta pesquisa, além dos mananciais de superfície inseridos nas áreas. Foram levantadas também as infra-estruturas 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 nessa pesquisa foram baseadas na dissertação de mestrado da Universidade Federal da Paraíba “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” (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 toda a pesquisa.

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 a 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:

- 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;
- 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;



• 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 10 anos.

O Decreto-Lei Português nº 382/99, que trata da delimitação de áreas de proteção de águas subterrâneas, apresenta uma lista de atividades que devem ser condicionadas ou restringidas de acordo com o seu potencial de contaminação e a zona de proteção na qual estão inseridas como é mostrada no Quadro 1.

**Quadro 1: Atividades a serem proibidas ou condicionadas de acordo com o Decreto-Lei português Nº 382/99**

ITEM	ATIVIDADES	ZONA DE PROTEÇÃO IMEDIATA*	ZONA DE PROTEÇÃO INTERMEDIÁRIA*	ZONA DE PROTEÇÃO ALARGADA *
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	Infra-estruturas 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

(\*) Condição das atividades: P – Proibida; PC – Proibida ou Condicionada; SR – Sem Restrição.

Entre os meses de junho e outubro de 2007 foram realizadas visitas a campo percorrendo todas as ruas inseridas nos perímetros para a coleta de informações sobre a infra-estrutura e atividades potencialmente poluidoras existentes.



Sobre a infra-estrutura foi considerada a existência de abastecimento d'água, de rede coletora de esgotos (em funcionamento ou não), de coleta de lixo e de drenagem. Foram também registrados os tipos de uso das ruas: residencial, comercial e comercial e residencial.

As atividades consideradas foram aquelas previstas no Decreto-Lei português. Foram anotadas também algumas atividades potencialmente poluidoras que não foram mencionadas naquele Decreto-Lei para posterior análise.

À medida que os dados iam sendo levantados e coletados, informações adicionais eram requisitadas à Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA, para avaliação do potencial poluidor das atividades e existência de licenciamento junto àquele órgão ambiental. Também foi necessário voltar à Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba - CAGEPA para dirimir dúvidas surgidas. Durante as visitas de campo foram feitas entrevista com os moradores e realizada extensa documentação fotográfica.

A análise espacial dos dados foi feita através de um Sistema de Informação Geográfica 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 ao 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 do Quadro 1, já apresentado, da legislação portuguesa; Restrições de uso de acordo com o Decreto português e descrição da atividade segundo o mesmo decreto.

As atividades são visualizadas no SIG através 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 o Quadro 1 e sua condição quanto à restrição (proibida ou condicionada) (Figura 1). Só são apresentadas aquelas atividades que possuem algum tipo de restrição para aquele perímetro. Aquelas existentes, porém sem restrição quanto à sua localização, estão adicionadas ao SIG, mas não foram consideradas neste estudo.

Como convenção adotou-se três parâmetros:

O perímetro onde a atividade está localizada:

- P1 – Perímetro de Proteção Imediato;
- P2 - Perímetro de Proteção Intermediário;
- P3 – Perímetro de Proteção Alargado

O tipo de atividade, de acordo com os itens do Quadro 1 – Atividades a serem proibidas ou condicionadas de acordo com a legislação portuguesa.

A condição da atividade:

- P – proibida
- PC – proibida ou condicionada.

## RESULTADOS

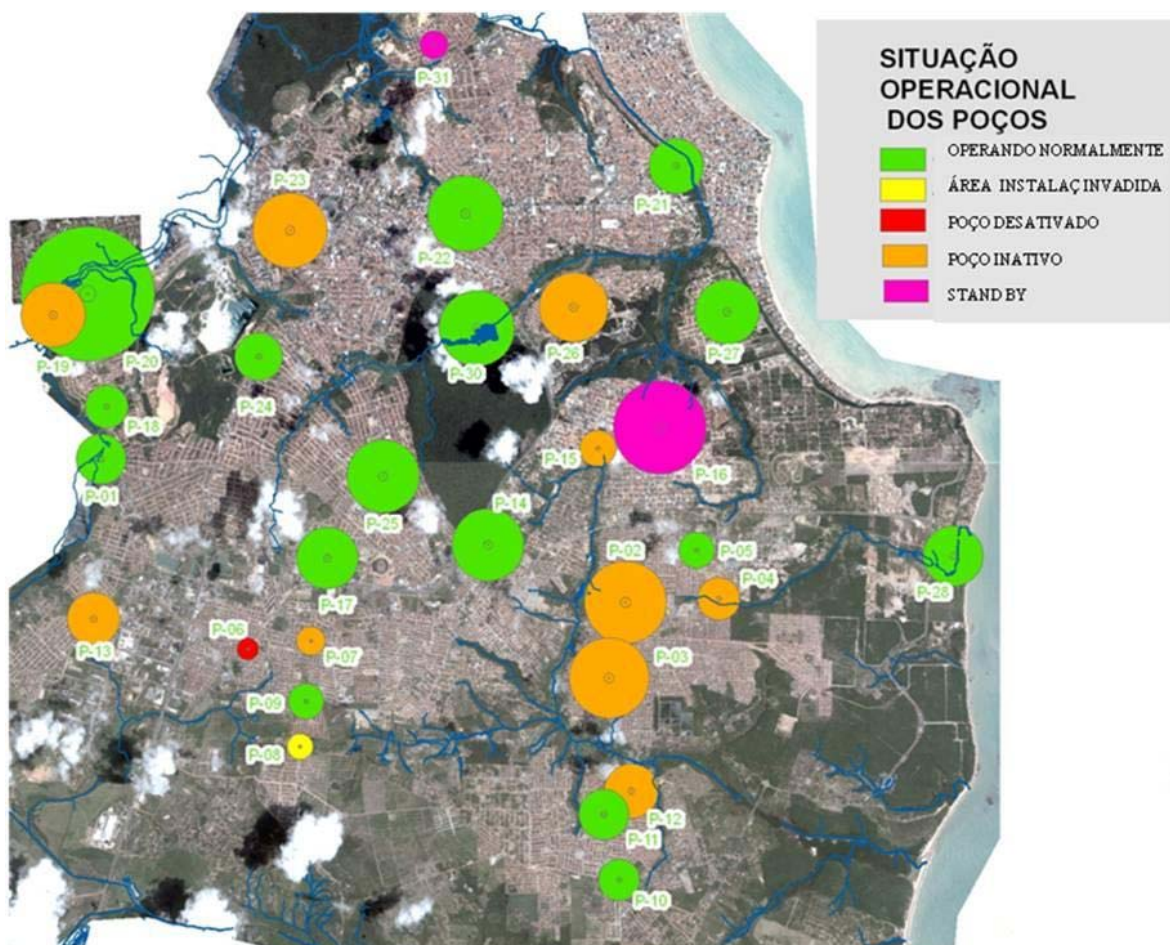
Os trinta perímetros de proteção analisados apresentaram características diversas com respeito da infra-estrutura existente e das atividades desenvolvidas que possuíam restrições de uso de acordo com a legislação que norteou todo este estudo.

A situação operacional desses poços também é diferente, onde:

- Dezesseis poços estão operando normalmente;







**Figura 3: Situação dos poços de acordo com a sua operacionalização**

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 deve ser proibida e a segunda proibida ou condicionada.

O grande fluxo de automóveis com ênfase para os caminhões que transportam cargas perigosas, principalmente combustíveis, pode causar contaminação do subsolo em caso de acidentes e derramamento da substância. Essa atividade ocorre em quatro perímetros de proteção e deve ser proibida.

A poluição dos rios foi considerada nesta pesquisa apesar de não o ser na legislação portuguesa, devido sua influência sobre as águas subterrâneas, principalmente na possibilidade do rio ser influente, uma realidade local que não pode ser esquecida. Nesse contexto, existem dois rios que são poluídos segundo o monitoramento da SUDEMA localizados em dois perímetros e outro provavelmente poluído.

### Poços em Stand By

O abastecimento d'água e a coleta de lixo ocorrem em todo o perímetro de proteção dos dois poços. A rede coletora de esgotos atende a quase totalidade desses dois perímetros de proteção e utilizam fossas como destino final de seus efluentes das demais áreas.



Quadro 2: Ocorrências de atividades nos perímetros de proteção dos poços que operam normalmente

POÇOS	Perímetros de Proteção	Edificação	Oficina	Posto abastecimento	Sucata	Tinturaria	Cemitério	Carga Perigosa (m)	Fossa (m)	Rios
P01 MARÉS	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	3								
	ALARGADO							1452	2018	RPP
P05 MANGABEIRA IV	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	3								
	ALARGADO									
P09 GROTAÃO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	3							36	
	ALARGADO								3598	
P10 VALENTINA III	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	5							44	
	ALARGADO								1592	
P11 VALENTINA II	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	6								
	ALARGADO				1					
P14 JOSÉ AMÉRICO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	2								
	ALARGADO		1	2	1			4209	10621	
P17 CRISTO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO									
	ALARGADO		1		1			624		
P18 ALTO DO MATEUS	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	6							84	
	ALARGADO			2					3026	
P20 ALTO MATEUS	IMEDIATO	4								
	INTERMEDIÁRIO	136							1400	
	ALARGADO								24018	RP
P21 MIRAMAR	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO									
	ALARGADO								984	RP
POÇO 22- TORRE	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	9								
	ALARGADO		3	7		1				
POÇO24 CRUZ ARMAS	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	15							88	
	ALARGADO		2	1					5967	
P25 CRISTO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	12		1						
	ALARGADO		7	1						
POÇO 27- ALTIPLANO	IMEDIATO	1								
	INTERMEDIÁRIO	6							220	
	ALARGADO								11863	
POÇO 28- PENHA	IMEDIATO	1								
	INTERMEDIÁRIO	12							50	
	ALARGADO						1		4239	RP
POÇO30 BURAQUINHO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	5								
	ALARGADO		1	1						
		Proibida ou Condicionada	Proibida	Não previsto	RP – Rio Poluído RPP – Rio Provável Poluído					





No perímetro de proteção intermediário dos dois poços só existe uma atividade que deve ser proibida ou condicionada, a existência de edificações, sendo 34 em um perímetro de proteção e três no outro.

No perímetro de proteção alargado encontram-se duas atividades que devem ser proibidas, um lixão e uma tinturaria. Nesse mesmo perímetro localizam-se duas oficinas, atividade que deve ser proibida ou condicionada na área.

O resumo das atividades desse grupo encontra-se no quadro 3.

**Quadro 3: Ocorrências de atividades nos perímetros de proteção dos poços que estão em Stand By**

POÇOS	Perímetros de Proteção	Edificação	Oficina	Lixão	Tinturaria	Fossa (m)	Rios		
P16 BANCÁRIOS	IMEDIATO								
	INTERMEDIÁRIO	34							
	ALARGADO		2	1	1	1549	RPP		
P31 ALTO DO CÉU	IMEDIATO								
	INTERMEDIÁRIO	3							
	ALARGADO					149			
Proibida ou Condicionada		Proibida		Não previsto		RP – Rio Poluído RPP – Rio Prov Poluído			

### Poços inativos

Dez poços pertencentes à CAGEPA se encontram sem funcionar por causas diversas: problemas de equipamento, elétricos ou no próprio poço.

Todos os perímetros de proteção desse grupo possuem abastecimento d'água e coleta regular de lixo, sendo quatro totalmente atendidos por rede coletora de esgotos, quatro parcialmente e dois não possuem rede de esgotos.

Nos perímetros de proteção imediato de dois poços existem edificações (uma por perímetro) que deve ser proibida. Todos os perímetros intermediários possuem edificações com exceção de um deles.

Uma oficina e estação de serviço de automóveis (borracharia) é encontrada em um perímetro de proteção imediato e outra em um perímetro de proteção intermediário, local onde essa atividade deve ser proibida. No perímetro de proteção alargado, há sete oficinas que devem ser proibidas ou condicionadas.

Há um posto de abastecimento que deve ser proibido, pois se localiza no perímetro de proteção intermediária. Os outros existentes encontram-se no perímetro de proteção alargado e devem ser proibidos ou condicionados. Todos os depósitos de sucata existentes estão no perímetro de proteção alargado.

Os rios existentes em dois perímetros de proteção alargado provavelmente estão poluídos e em outro está poluído.

O quadro 4 apresenta o resumo das atividades por poço, localização e restrição.

### Poço desativado

Há um poço dentre os operados pela CAGEPA que foi desativado. A área do seu perímetro de proteção é atendida pelo abastecimento de água e coleta de lixo, mas não possui rede de coleta de esgoto.

No seu perímetro de proteção imediato há uma fossa e no intermediário 10 edificações as utilizam como destino final de seus efluentes.





Quadro 4: Ocorrências de atividades nos perímetros de proteção dos poços inativos

POÇOS	Perímetros de Proteção	Edificação	Oficina	Posto abastecimento	Sucata	Fossa (m)	Rios			
P02 MANGABEIRA I	IMEDIATO	1								
	INTERMEDIÁRIO	4	1							
	ALARGADO			2	1					
P03 MANGABEIRA II	IMEDIATO		1							
	INTERMEDIÁRIO	54		1						
	ALARGADO		1		2					
P04 MANGABEIRA III	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	3								
	ALARGADO					2282	RPP			
P07 FUNCIONÁRIOS II	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	4				72				
	ALARGADO					2587				
P12 VALENTINA I	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	7								
	ALARGADO						RPP			
P13 VIEIRA DINIZ	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	8				218				
	ALARGADO					5888				
P15 ANATÓLIA	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	4				455	RPP			
	ALARGADO									
P19 ALTO DO MATEUS	IMEDIATO	1								
	INTERMEDIÁRIO	28				150				
	ALARGADO					7829	RP			
P23 CENTRO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	14								
	ALARGADO		6	2	1					
P26 CASTELO BRANCO	IMEDIATO									
	INTERMEDIÁRIO	12								
	ALARGADO			2		83				

Proibida ou Condicionada

Proibida

Não previsto

RP – Rio Poluído RPP – Rio Provas Poluído

### Poço com área de instalação invadida

O poço P8 – Grotão não foi localizado, pois sua área foi invadida e por essa razão seu perímetro não foi levantado.

## 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 no concerne aos aspectos quantitativos. No Brasil, e em particular em diversas 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.

Baseado no Decreto-Lei português, na ausência de uma legislação nacional ou estadual que adote metodologia para delimitação de áreas de proteção, foram observadas nos perímetros de proteção de poços de abastecimento público do município de João Pessoa algumas atividades que deveriam ser proibidas devido a sua localização.



Nessas áreas de proteção, na sua maior parte residencial, foi observada a existência de atividades que deveriam ser proibidas ou condicionadas de acordo com a sua localização em relação ao tipo de perímetro de proteção onde se encontram.

Nos perímetros de proteção imediatos, onde não deve existir nenhuma atividade, foi detectada até a presença de edificações e oficina (borracharia), além da necessidade de limpeza da área em alguns casos. Nos perímetros de proteção intermediários encontram-se postos de combustíveis e uma oficina, usos que deveriam ser proibidos nessa zona. Nos perímetros de proteção alargados localizam-se indevidamente duas tinturarias, um lixão, e rodovias onde ocorre o transporte de cargas perigosas.

As atividades encontradas nos perímetros de proteção intermediários que deveriam ser proibidas ou condicionadas foram: edificações e ausência de rede coletora de esgoto e o conseqüente uso de fossas sépticas como efluentes finais resíduos domésticos. Já nos perímetros de proteção alargado observou-se a presença de oficinas, postos de combustíveis, depósitos de sucata, um cemitério e a ausência de rede coletora de esgotos em diversas áreas.

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 poluidora das águas subterrâneas e vem contribuir como um instrumento de grande 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 BIBLIOGRÁFICAS**

1. BARBOSA, L. K. L. 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. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.
2. BRASIL. 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.
3. CIABATTI, P.; LOBO FERREIRA, J.P.C. 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, 1994.
4. GONZALEZ TOSCANO, G. L. Uso do Solo em Áreas para Proteção de Poços destinados ao Abastecimento Público na cidade de João Pessoa – PB. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2008.
5. PORTUGAL. 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.