

SIG APLICADO À ANÁLISE DAS RELAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA E RISCO EM SAÚDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE NATAL (RN).

Reinaldo Antônio Petta¹
Ludmagna Pereira de Araújo¹
Cynthia Romariz Duarte¹

¹Depto de Geologia UFRN – Programa de Pós-Graduação em Geociências
Campus Universitário – Natal/RN CEP: 59072-970
petta@geologia.ufrn.br – (084) 215-3808

ABSTRACT

The “Water Management System” (WMS) it was used to visualize and integrate data of underground and surface waters of the Natal area and of the different pollutant sources. From documents and data collected in public agencies and in loco, a database was set up with several information inherent to the sampled points, with inclusion of photos, profiles and data of wells and other services. The epidemiological data, were crossed with environmental data, enabling an analysis of the current context of the hydric system and allowing a future monitoring and management of the water quality in Natal area (RN), aiming the improvement of the water offer for human consumption. It can be observed that the area of Natal lacks an intensive administration in some specific areas located in aquifers recharge zones, as well as an appropriate sanitation policy to avoid the pollution. In fact, an intensive sanitation policy is necessary in areas vulnerable to pollution.

Palavras-chaves: Sistema de Informações Geográficas, gestão ambiental, recursos hídricos, saúde pública.

1.INTRODUÇÃO

Nossa proposta trata da implantação de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, que possa funcionar como uma ferramenta de apoio, que possibilite complementar a ação dos programas de monitoramento e gerenciamento da qualidade da água e dos recursos de saneamento ambiental, permitindo que a informação seja analisada de forma georreferenciada no espaço geográfico, com um grau de precisão quase sempre satisfatório, tornando-o uma alternativa viável, fácil de implementar e barata para levantamentos envolvendo eventos deste tipo. A elaboração de um “Sistema de Gerenciamento das Águas” – SGA, permitiu identificar e caracterizar das diferentes fontes de poluição (industrial e doméstica) que influenciam direta ou indiretamente na qualidade das águas subterrâneas e de superfície (lagoas) na região de Natal, e possibilitará futuramente realizar o monitoramento e a gestão da qualidade da água nessa região. A partir dos dados levantados, foram construídas diversas camadas inter-relacionadas, que permitem integrar as informações espaciais envolvendo o banco de dados (Figura 1):

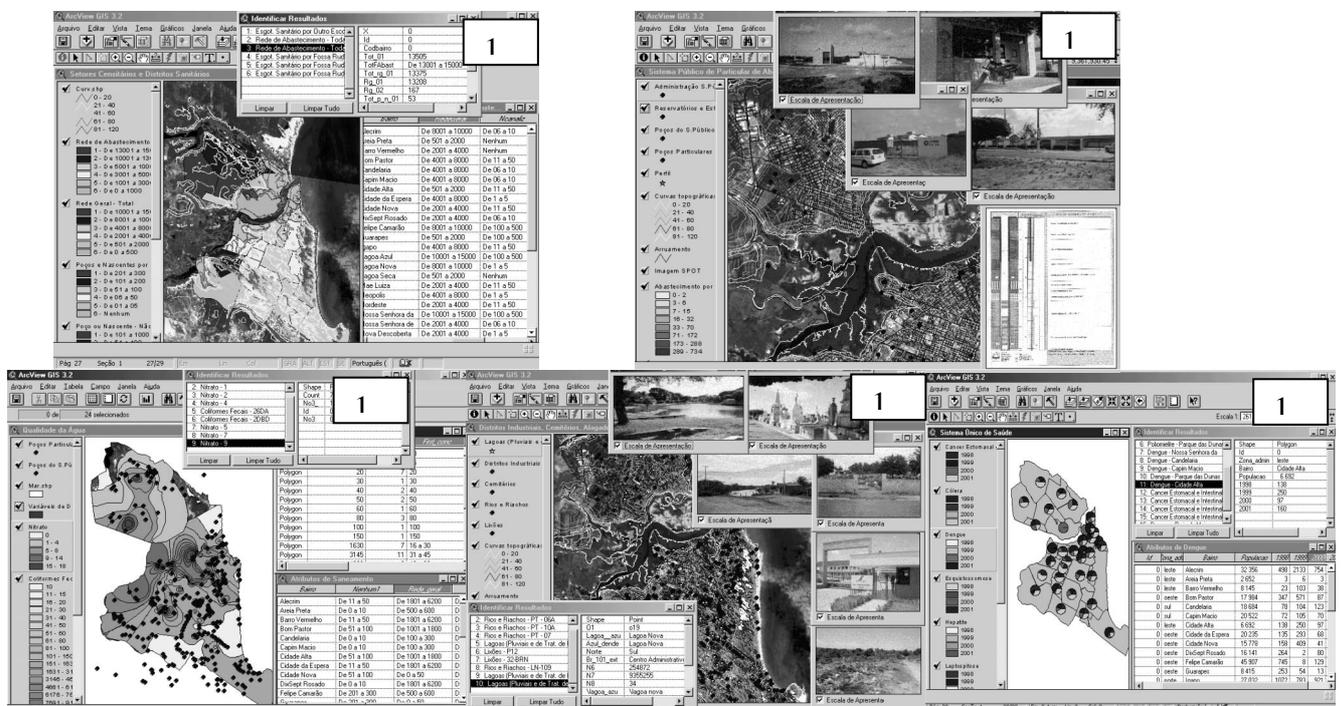


Figura 1 – O Sistema de Gerenciamento das Águas está composto por cinco temas principais: os quais abrangem dados do IBGE (1.1); Sistema de Abastecimento Público e Particular (1.2); da Qualidade da água (1.3); dos Cemitérios, Distritos Industriais, Lagoas, Alagados e Lixões (1.4); da Secretaria Municipal de Saúde (1.5).

Este SGA dá oportunidade de se modelar integralmente em uma só plataforma, os principais problemas causadores de poluição do aquífero que integra a bacia de Natal, à disponibilidade futura de recursos hídricos, e o gerenciamento relacional/espacial das doenças de veiculação hídrica (diarréia, hepatite, leptospirose, dengue, cólera e outras). Uma vez que as metodologias empregadas para a análise dos possíveis riscos à saúde estão associadas ao seu consumo. Este sistema (Figura 1), está composto por camadas de informações sobre a contaminação hídrica do Município de Natal, visando considerar as questões relacionadas à vigilância e controle da qualidade da água.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

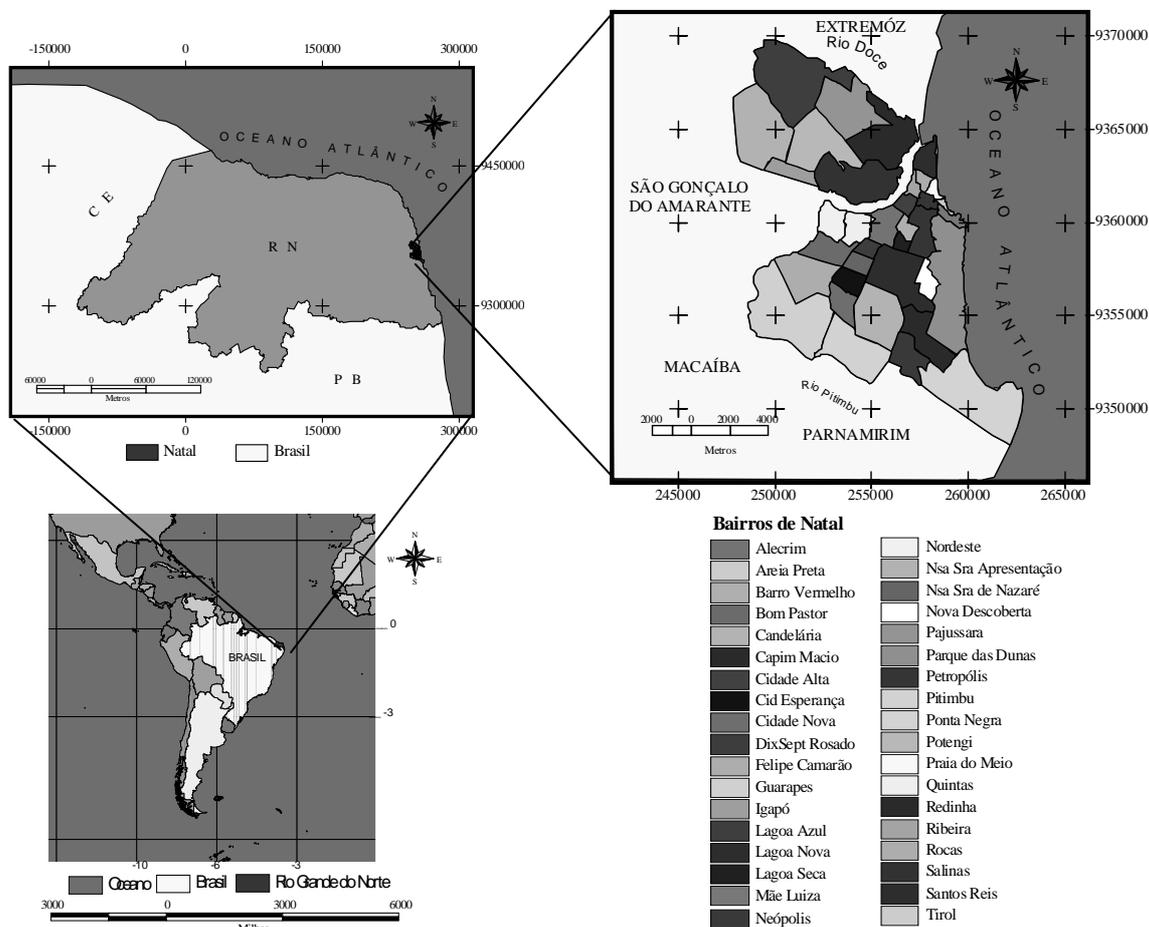


Figura 2 – Localização da área de estudo.

O Município do Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, situa-se na Zona Litorânea Oriental do Estado, na Subzona de Natal, a qual limita-se a Oeste com o Município de São Gonçalo do Amarante; ao Norte, com Extremoz; ao Sul, com Parnamirim; e a Leste, com Oceano Atlântico (Figura 2), nas coordenadas geográficas aproximadas de 5° 44' 50" de latitude sul e 35° 12' 34" longitude oeste.

3.METODOLOGIA

Utilizaram-se programas como AutocadMap e o R2v, para a digitalização, montagem e atualização dos mapas topográficos, hidrográficos, geológicos, geo-ambientais, litológicos entre outros; para as diversas metodologias dos SIG, empregou-se o software Arcview, da ESRI, sendo utilizada no caso, sua própria linguagem de programação para a elaboração do Modelo Digital de Terreno (MDT), mapa de cadastramento dos poços, entre outros mapas temáticos. Este trabalho foi estruturado em cinco etapas (Figura 3):

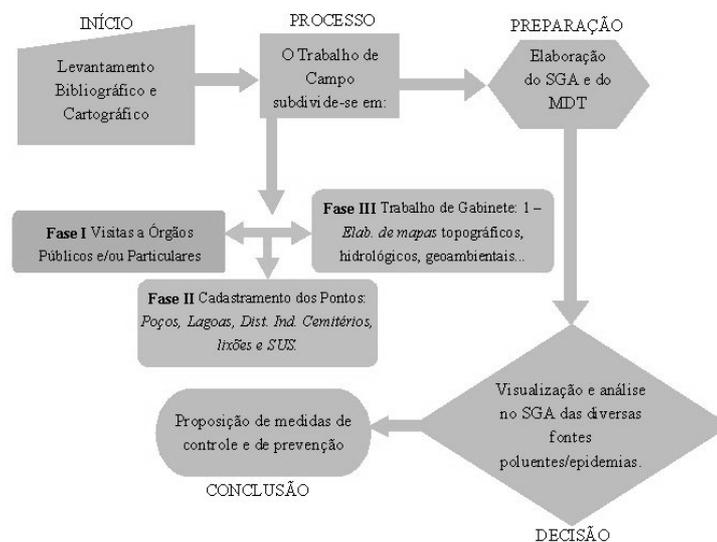


Figura 3 – Fluxograma metodológico.

Tabela 1 – Pontos cadastrados durante os trabalhos de campo.

NOME DOS PONTOS DE CADASTRO	Nº de Cadastros
Setor administrativo da CAERN	38
Estações Elevatórias	22
Reservatórios	26
Poços do Sistema Público	215
Rios e Riachos	05
Principais Alagados	05
Cemitérios	10
Distritos Industriais	12
Lagoas (capt. pluv. e esg.)	60
Lixões	05
Poços particulares	202
Total do Cadastramento	600

TEMA DOS RECURSOS NATURAIS: O mapa das quadras e lotes de Natal na escala de 1:2.000 foi obtido junto a CAERN. Foram utilizadas imagens do satélite SPOT para o mapeamento de alguns dos recursos hídricos, compostos por rios, riachos, açudes, lagoas, barragens, poços, públicos e particulares. Os dados compostos neste tema foram: geológico, geomorgológico, de uso e ocupação do solo, meio físico, zonas de proteção ambiental, metalogenético, topográfico.

TEMA DE SETORES CENSITÁRIOS E DISTRITOS SANITÁRIOS: Os contornos dos setores censitários – SC do município de Natal foram transcritos visualmente a partir da base de dados alfanuméricos do IBGE, para plantas na escala de 1:10.000 e 1:2.000 obtidas junto ao IDEMA/RN e a CAERN. A estes setores foram associados dados sobre saneamento, abastecimento e população contidos no Censo Demográfico de 2.000. Os layers do esgotamento sanitário foram classificados por domicílios particulares permanentes, se pela rede geral de esgoto ou pluvial, fossa séptica, por fossa rudimentar, valas, rio, lago ou mar, ou outro tipo de escoadouro, também se tinha ou não banheiro nem sanitário. As formas de abastecimento de água foram classificadas de acordo com os domicílios particulares

permanentes sob o total dos usuários da rede geral; poço ou nascente; outra forma de abastecimento e não canalizada.

TEMA DO SISTEMA PÚBLICO E PARTICULAR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Este tema foi implementado a partir de cartas digitais na escala 1:2.000, obedecendo ao mapa cedido pela CAERN, envolvendo a identificação dos escritórios, dos reservatórios, poços públicos e particulares, estações de tratamento, elevatórias e seus respectivos dados alfanuméricos, assim como fotografias do referido ponto, locado pelo GPS e visualização dos perfis (no caso dos poços) escanerizados. Neste tema foram incorporadas as informações de análises nas concentrações de nitrato e a camada em 3D do não-saturado.

TEMA DOS DISTRITOS INDUSTRIAIS, DOS CEMITÉRIOS PÚBLICOS e PARTICULARES, DOS LIXÕES: A rotina utilizada foi à mesma que a anterior, a mesma escala (1:2.000), os pontos foram obtidos em campo com através da utilização do GPS. As imagens, por meio de fotografias e os dados alfanuméricos implementados são referentes ponto e informações complementares do mesmo.

TEMA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE: Nesta camada foram implementados dados sobre a incidência de doenças vinculadas ao saneamento nos bairros do município, expondo sua situação existente para cruzamento dos dados com os recursos hídricos, distritos industriais, cemitérios e lixões. Os dados estão dispostos no tema de várias formas, todos referentes aos anos de 1998 a 2001.

TEMA DE QUALIDADE DA ÁGUA: Foram associados dados sobre o padrão admissível de acordo com os padrões a OMS, CONAMA, CAERN e SERHID, no sentido que cada ponto tenha seu posicionamento espacial localizado e plotado como ponto permanente de monitoramento, em cartas com escala 1:2.000 fornecido pela CAERN.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta etapa tem como objetivo principal identificar áreas e populações submetidas a risco utilizando-se os critérios ambientais e sócio-demográficos, sendo de vital importância para apoiar o processo de análise utilizando-se o sistema elaborado.

A Tabela 2 identifica exemplos de possíveis populações e áreas submetidas a risco segundo os critérios citados. Os dados foram tabulados a partir dos dados do censo 2.000 e da CAERN, OMS e CONAMA, e as áreas de cada região foram calculadas diretamente no SGA. O último censo identifica uma população de 712.317 habitantes para a cidade de Natal.

Para facilitar melhor a identificação das diversas informações, as variáveis foram agrupadas em classes, que variaram de 4 a 6 a depender do caso. As áreas de ocorrência dos fatos foram classificadas respectivamente, da maior para a menor categoria. De acordo com o critério e a ordem classificatória, as maiores foram consideradas avermelhada, azulada, rosada, amarela, mostarda e verde respectivamente. As respectivas figuras referentes a cada um dos temas explorados e analisados através do sistema, se encontram nos anexos.

1. Áreas de maior número de residentes, segundo o censo de 2.000, que declararam não ser supridos por rede geral de abastecimento de água (Figura 4).

2. Áreas de maior concentração em fossas sépticas e/ou rudimentares e maior número de poços. Devido a crescente população destes bairros é possível que haja contaminação do aquífero. Estes foram identificados de acordo com a base de dados do setor censitário que respondiam a este critério (Figura 5).

3. Áreas de concentração do íon Nitrato, superior ao índice aceitável pelo CONAMA e OMS entorno dos poços que apresentam teores acima de 40 mg/l. Os teores foram localizados por meio de buffers de 0,5 km entorno dos arcos que representam toda a rede de abastecimento (Figura 6).

4. Áreas de maior incidência, para todos os casos de morbidade, em hachuras avermelhadas. Neste caso associou-se a malha hídrica provável. As áreas foram identificadas por meio da base de dados da SMS (Figura 7).

Tabela 2 – Localização, população residente e área de risco, de acordo com os critérios de qualidade da água.

	Critério de risco	Pop. nº de residentes	Área (km ²)	Localização
1.	Uso de fontes alternativas de H ₂ O	1.272	11,35	Zona Norte – Nsa Sra da Apresentação seguida por Felipe Camarão, Zona Oeste com 593 residências.
2.	Uso poços ou nascentes	247.440	70,01	Zona Sul – Ponta Negra, Capim Macio, Candelária e Lagoa Nova. Zona Norte – Pajussara, Lagoa Azul e Nsa Sra da Apresentação. Em seguida Redinha e Potengi – Zona Norte, Petrópolis, Alecrim e Tirol – Zona Leste, Felipe Camarão – Zona Oeste, Nova Descoberta, Extremoz e Neópolis – Zona Sul.
3	Contaminação da água (Nitrato)	6.434	4,19	Zona Sul – Neópolis e, Zona Leste – Praia do Meio. Seguido de Lagoa Azul e Igapó – Zona Norte, Alecrim – Zona Leste e Sul – Lagoa Nova, Nova Descoberta e Pitimbu.
4	Incidência de casos em morbidade	236.707	105	Zona Norte e Oeste. Entorno do Rio Potengi, Complexo do Rio Doce, Lagoa de Extremoz e periféricas.

A Tabela 2 apresenta os critérios que foram utilizados, de modo a permitir a identificação de grupos sócio-espaciais sujeitos a riscos à saúde associados aos recursos de abastecimento de saneamento. O uso de fontes alternativas de abastecimento de água por meio de pequenos mananciais locais (critério 1) na Figura 4, ou o uso poços ou nascentes em áreas de maior concentração em fossas sépticas e/ou rudimentares (critério 2) visualizado na Figura 4, podem apresentar riscos para parcelas significativas da população (cerca de 35%), situadas nas regiões norte e sul do município das mais diversas classes econômicas. Os teores nas concentrações de nitrato encontram-se distribuídos por todo o município, como mostra as manchas da obtido a partir de dados de todos os poços (Figura 6). Foram associados a esses teores (critério 3) para os casos de mortalidade em câncer estomacal e intestinal e pode-se observar que a população sob risco (menos que 2%), concentra-se na zona sul e leste. A localização da população residente e área de risco para as incidências dos casos de morbidade (critério 4) segundo dados obtidos Secretaria Municipal de Saúde (Figura 7). Abrange uma grande parte da população sob risco, representando mais de 30% da população total de residentes no município. As áreas de incidências dos casos de morbidade estão concentradas no entorno do Rio Potengi, do Complexo do Rio Doce, Lagoa de Extremoz e periféricas da Zona Norte e Oeste, as quais representam uma malha hídrica diversificada.

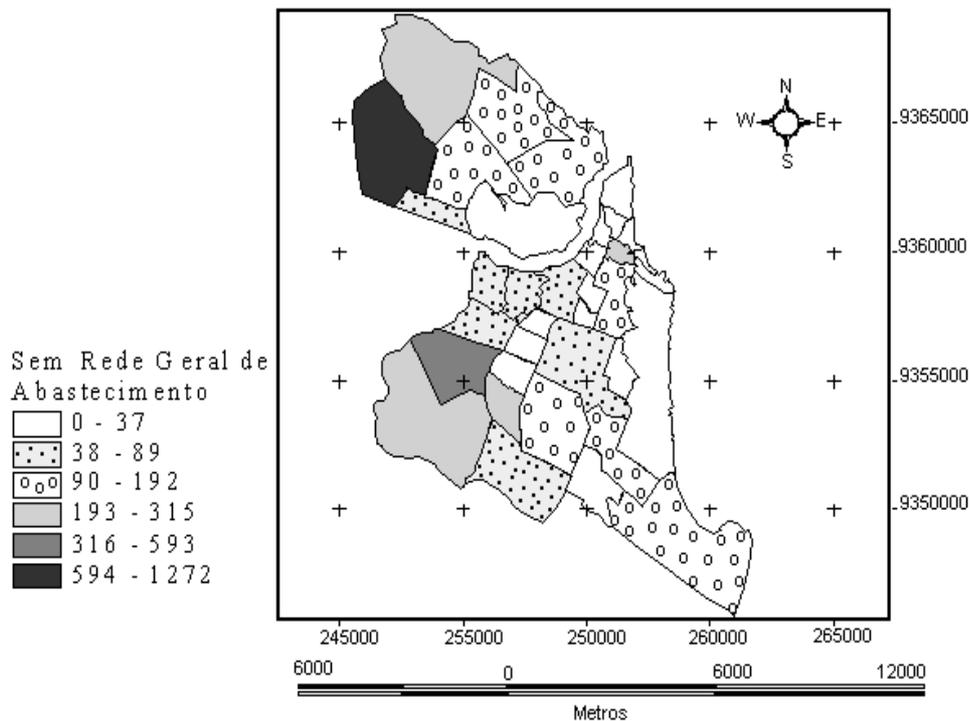


Figura 4 – Áreas de acordo com número de residentes não supridos pela rede geral de abastecimento de água, segundo o censo de 2.000. Maior concentração foi identificada em hachuras escuras.

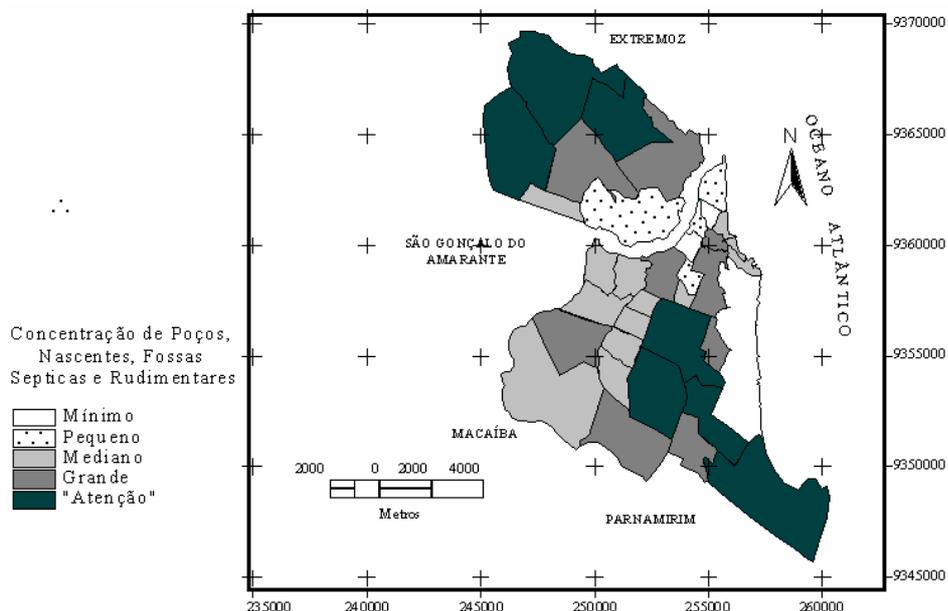


Figura 5 – Áreas de maior concentração em fossas sépticas e/ou rudimentares e maior número de poços. Estes foram identificados de acordo com a base de dados do setor censitário que respondiam a este critério. As hachuras avermelhadas mostram os bairros sob risco em relação à qualidade da água.

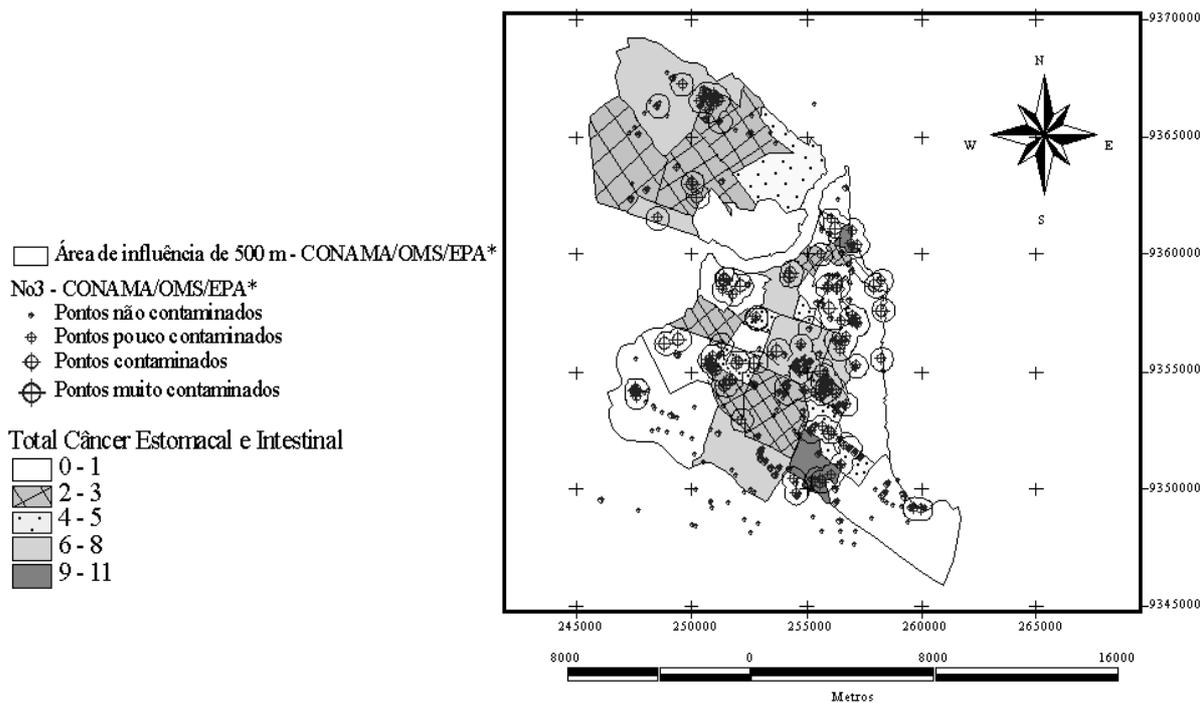


Figura 6 – Contaminação por nitrato nos poços públicos e particulares em Natal. A análise espacial utilizou a técnica de buffers em um raio de 500 m a partir dos postos com teores de nitrato acima dos níveis admissíveis pelos órgãos CONAMA/OMS. Esses dados foram cruzados com os dados de mortalidade em cânceres estomacal e intestinal.

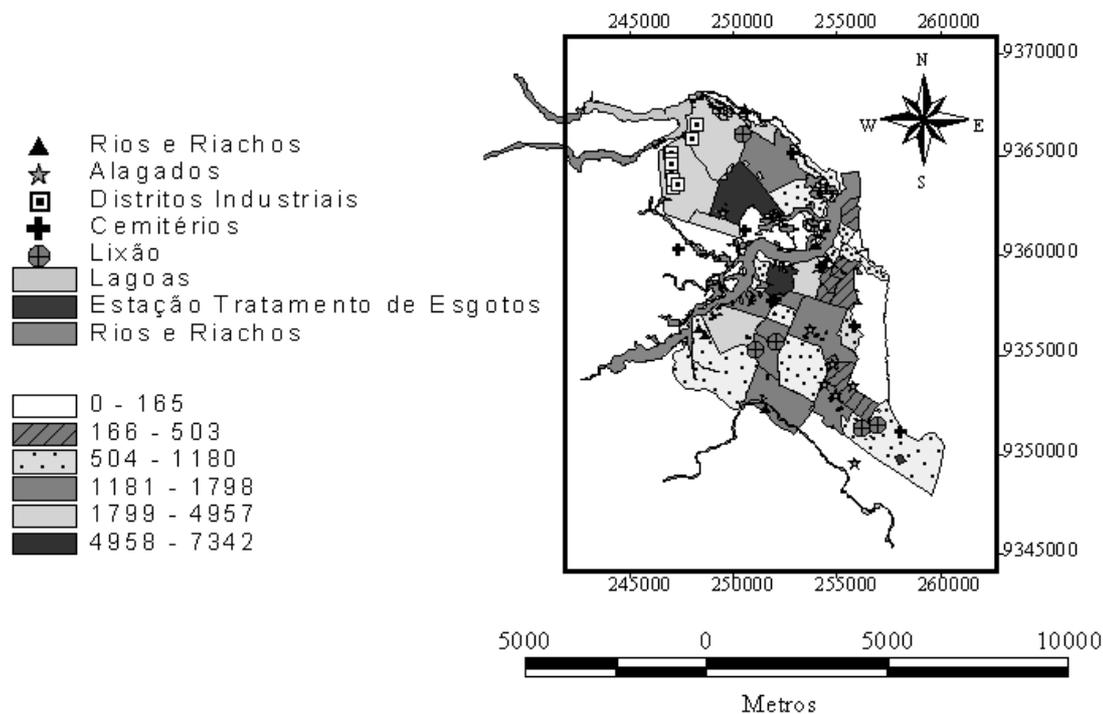


Figura 7 – Áreas de maior incidência dos casos de morbidade, para todos os casos estudados, em hachuras avermelhadas. Neste caso associou-se a malha hídrica provável.

5. CONCLUSÃO

Buscou-se com esse trabalho implementar uma base hidro-cartográfica digital da região de Natal, com dados confiáveis e que resgatasse o maior número de informações possíveis, pois somente um monitoramento extenso e sistemático, estabelecendo-se técnicas de controle das fontes poluidoras e a identificação dos riscos à saúde humana relacionados ao não atendimento do padrão de potabilidade da água, permitirá que se tomem precauções e se estabeleçam políticas de controle dos padrões da qualidade das águas. Cadastraram-se todos os poços do sistema público de abastecimento, inclusive os tamponados e os a serem operacionalizados, assim como estações elevatórias e os reservatórios. Já as lagoas de captação de águas pluviais e de tratamento de esgotos que se considera importante sua manutenção no local existente devido à intrusão da cunha salina, no intuito de um futuro monitoramento. Desta forma, o SGA dá oportunidade de se modelar integralmente em uma só plataforma, os principais problemas causadores de poluição do aquífero que integra o aquífero Dunas/Barreiras, com enfoque aos problemas do binômio “água & saúde”, como também de criar simulações visando identificar áreas de risco, assim como avaliar as relações de qualidade da água com a saúde pública, gerar de novos mapas temáticos identificadores de áreas problemáticas com focos epidemiológicos, indicando problemas relacionados à água. Foram registradas as fontes de contaminantes por meio de esgotos, dejetos industriais e fossas. Como produto final de acordo com os dados já existentes, foi produzido um mapa em três dimensões do perfil do solo, a partir do cruzamento dos dados do nível estático de cada poço somado aos dados topográficos, possibilitando visualizar o não saturado com a localização das principais fontes potenciais de contaminação do aquífero, por meio de rios, riachos, reservatórios, lagoas de estabilização que recebem dejetos industriais entre outros, poços, lixões, cemitérios, enfim, recursos que interagem com o sistema aquífero Duna/Barreiras. Pode-se avaliar que a região de Natal carece de um gerenciamento intensivo em algumas áreas localizado em zona de recarga do aquífero assim como um saneamento adequado para evitar a poluição do mesmo. Verificou-se também a necessidade de uma política intensiva de saneamento em áreas vulneráveis a poluição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcellos, C. e Pina, M. de F. 1998. **Análise de risco em saúde utilizando GIS: o caso do abastecimento de água no Rio de Janeiro. Revista FatorGis, São Paulo e no site URL: <http://www.procc.fiocruz.br/~barcello/>**
- Carvalho Jr. E. R. 2001. **Contaminação das águas subterrâneas por nitrato e sua relação com a estrutura hidrogeológica nos bairros de Pirangi e Ponta Negra, Natal/RN. Deptº Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, dissertação de mestrado, 170p.**
- ESRI – Environmental systems research institute. 1996. **Using arc view GIS. Manual, 350p.**
- Goodchild M. F. 1991. **Spacial analysis with GIS: Problems and prospects GIS/LIS. The iInforum Atlanta. 40-48p.**
- Mineiro F. 2001. **Relatório sobre a qualidade da água na cidade do Natal. Natal, 2 ed. Natal p.19.**
- Ministério da Saúde – RIPSAs, 2000. **Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. Ed. Organização Panamericana da Saúde – Representação no Brasil. Brasília – DF, p. 124, ilus. www.fiocruz.br**