



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL -
PPGEUA

QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESPAÇO URBANO DO
MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO - PB: ANÁLISE ESPACIAL DAS
ÁREAS DE RISCO À SAÚDE HUMANA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
JEFFERSON SALES PONTES

João Pessoa - PB

Julho - 2009

**QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESPAÇO URBANO DO
MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO - PB: ANÁLISE ESPACIAL DAS
ÁREAS DE RISCO À SAÚDE HUMANA**

Jefferson Sales Pontes

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Urbana e
Ambiental da Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Carmem Lúcia Moreira Gadelha

João Pessoa - PB

Julho - 2009

P814q Pontes, Jefferson Sales.

*Qualidade da água subterrânea no espaço urbano
do município de Pedras de Fogo – PB: análise espacial
das áreas de risco à saúde humana / Jefferson Sales
Pontes.- João Pessoa, 2009.*

100f.

Orientadora: Carmen Lúcia Moreira Gadelha

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

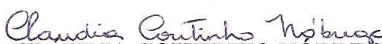
**"QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESPAÇO URBANO DO MUNICÍPIO
DE PEDRAS DE FOGO-PB. ANÁLISE ESPACIAL DAS ÁREAS DE RISCO À SAÚDE
HUMANA"**

Jefferson Sales Pontes

Dissertação aprovada em 01 de julho de 2009

Período Letivo: 2009.1


Prof.^a. Dr.^a. CARMEM LÚCIA MOREIRA GADELHA – UFPB
Orientador


Prof.^a. Dr.^a. CLAUDIA COUTINHO NOBREGA - UFPB
Examinador Interno


Prof. Dr. LINDEMBERG MEDEIROS DE ARAÚJO – UFPB
Examinador Externo

**João Pessoa-PB
2009**

... o Todo-Poderoso lhe dará bênçãos – bênçãos do alto céu, bênçãos de águas que ficam debaixo da terra...

Gêneses 49:25

Dedico

À Lourdes, minha esposa e companheira, pelo incentivo, carinho, compreensão e por ser uma das principais razões do meu crescimento pessoal e profissional. E as nossas filhas Cecília e Maria Clara, por serem motivos de alegria em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Único Senhor de minha vida, a Ele Toda Honra, Toda Glória e Gratidão.

À Professora Carmem Lúcia Moreira Gadelha, que tão bem soube me conduzir durante todo o desenvolvimento da pesquisa e de forma sempre acessível.

A meus pais, (in memória) João Ermírio de Pontes e Rita Sales Pontes, por serem exemplos em minha vida.

À Secretaria de Saúde de Pedras de Fogo – PB, por todo o incentivo com os dados e pela logística.

Ao professor Eduardo Viana, pela amizade, conselhos e incentivos constantes.

Ao amigo e Geógrafo Arinaldo Inácio, pelas contribuições na elaboração do Sistema de Informações Geográficas.

A todos os colegas do PPGEUA, pelas amizades e incentivos.

Aos docentes do PPGEUA, por toda a transmissão de conhecimento.

À Marluce, secretária da coordenação do PPGEUA, meus agradecimentos.

A Marcondes, funcionário da SMS Pedras de Fogo, pelo suporte, apoio e logística.

A André, técnico do laboratório de saneamento, que deu todo apoio à análise físico-química de água, meu muito obrigado.

À Maria José e Candido, técnicos do Laboratório de Qualidade em Alimentos, pelas análises micro-biológicas, minha gratidão.

À minha irmã Evânia, pelas correções no português meus agradecimentos.

RESUMO

As águas subterrâneas apresentam geralmente excelentes qualidades química, física e bacteriológica, sendo apropriadas para o consumo humano, na maioria das vezes, com apenas tratamento simplificado (cloração) e desempenham um papel fundamental no abastecimento público e privado em todo o mundo. No entanto, a utilização dessas águas sem qualquer tratamento prévio em uma malha urbana desprovida de esgotamento sanitário, caracteriza fator conjugado, que pode ser utilizado na construção de mapas, no sentido de detectar áreas de riscos à saúde da população pelo consumo de água de má qualidade. Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo principal analisar espacialmente as relações entre a qualidade da água subterrânea, as condições de saneamento básico e a saúde da população da cidade de Pedras de Fogo – PB. Justifica-se tal pesquisa pelo fato de que o uso de água subterrânea para consumo humano é elevado na cidade. Isso é verificado pelo grande número de poços freáticos existentes. Nesses poços chama a atenção o fato de não se ter controle de qualidade da água, nem na fase de perfuração e nem durante sua vida útil, expondo a população a riscos de contrair doenças, principalmente as diarreicas. Na metodologia de trabalho utilizou-se de técnicas de geoprocessamento, tendo sido desenvolvido um SIG, que conta com a base cartográfica contendo os bairros e os limites de Pedras de Fogo – PB, representados por polígonos. A análise espacial das relações entre saúde e ambiente foi desenvolvida utilizando-se o programa ArcGIS 9.1. Para o posicionamento espacial dos poços, foram localizados e plotados 232 poços na área sob estudo, utilizando o GPS Etrex Garmim. Foi feita uma amostragem de qualidade da água utilizando-se 26 poços estrategicamente localizados, sendo associadas a dados confirmados de patologias de veiculação hídrica e a dados de saneamento, formando mapas de risco ambiental. A partir dos levantamentos de campo, das análises laboratoriais e interpretações realizadas, pode-se concluir que as relações existentes entre o uso de água subterrânea, os poços contaminados, os agravos em saúde, a área urbana sem esgotamento sanitário e a forma como a água é tratada nos domicílios caracteriza o espaço urbano de Pedras de Fogo com áreas de risco à saúde humana. Neste sentido, o presente trabalho aponta a situação de risco em contrair doença pelo uso de água de má qualidade em três áreas do espaço urbano de Pedras de Fogo: bairro da Mangueira, centro da cidade e loteamento Planalto, respectivamente. A construção desses mapas de risco mostra-se útil no auxílio do planejamento de ações de vigilância em saúde a nível local.

Palavras-chave: Análise Espacial, Águas Subterrâneas, Saúde e Ambiente, Geoprocessamento, Vigilância em Saúde.

ABSTRACT

The underground waters usually present excellent chemical quality, physics and bacteriological, being appropriate for the human consumption, in the most of time, with just simplified treatment (Chlorination), it play an important role in the public and private provisioning all over the world. However, the use of those waters without any previous treatment in an urban mesh unprovided sanitary exhaustion , it characterizes conjugated factors , that can be used in the construction of maps, in the sense of detecting risk areas the health population, for the consumption of the bad quality water. In that feeling, the present work had as main objective to analyze the relationship among the quality of the underground water , the conditions of basic sanitation and the health population of the city Pedras de Fogo _PB. It is justified such justified such research for the fact that under ground water consumption for human consumption is high of city. That is verified by the great numbers of the underground wells existent. In those wells fire the attention the fact of not having the quality control water, nor in the perforation phase and nor during its useful life, exposing the population to scratch out of contracting diseases , mainly the diarrheas. The applied methodology of work used of techniques of Geoprocessing. In this work a SIG was developed, that counts with the cartographic base containing the blocks and the Pedras de Fogo - PB limits represented by polygons. The space analysis of the relationships between health and atmosphere was developed being used the program ARC GIS 9.1 . For the space positioning of the wells, they were accomplished and positioning 232 wells in area under study using the GPS Etrex Garming. It was made sampling of water quality using a 26 wells strategically located, being related to confirmed data of phathologies in the water conduction sanitation data, forming maps of environmental risk. Starting from the field rising, of the space analyze, laboratory and obtained interpretations performed, it follows that existent relationship among the use of underground water, the polluted wells , its offences in heath, the urban space without sanitary exhaustion an the form as the water is treated in homes represents the most important factors in the configuration of the Pedras de fogo – PB urban space, as risk area the human health. Grand direction, the present work to point the condition of risk at acquire disease for custom at water at bad quality in tree area of space urban of Pedras de Fogo, district city Mangueira, center of city at parcel Planalto, respectitve. The construction of those risk maps shows useful in the aid of planning of surveillance in heath at local level.

Key Words : Analyze Space, Underground Water, Health e Enviroment, Geoprocessing, Surveillance in Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Mapa de localização de Pedras de Fogo – PB	21
Figura 3.2 – Planta da Cidade de Pedras de Fogo – PB	22
Figura 3.2 – Mapa Geológico	24
Figura 3.2 – Mapa Estratigráfico da Sub-Bacia Alhandra-Miriri	27
Figura 3.4 – Classificação do clima do estado da Paraíba – segundo Köppen	29
Figura 3.5 – Bacias hidrográficas do litoral sul da Paraíba	30
Figura 4.1 – Impurezas contidas na água	38
Figura 4.2 – Ciclo Hidrológico	46
Figura 4.3 – Poluição de águas subterrâneas	50
Figura 4.4 – Informações dos dados espaciais	54
Figura 5.1 – Fluxograma metodológico	58
Figura 5.2 – Material utilizado na captação e amostragem de água	59
Figura 6.1 - Abastecimento de água em rede geral	61
Figura 6.2 – Distribuição espacial dos poços perfurados em Pedras de Fogo	62
Figura 6.3 – Distribuição dos poços/tipo de tratamento da água nos domicílios	64
Figura 6.4 – Formas de tratamento da água nos domicílios	65
Figura 6.5 – Proximidade entre o poço e a latrina	66
Figura 6.6 – Proximidade entre o poço e o sanitário	66
Figura 6.7 – Distâncias entre os poços e as fossas sépticas	67
Figura 6.8 – Mapa de Buffer de 50 metros entre os poços	69
Figura 6.9 – Relação dos poços e a ausência e/ou presença de coliformes	71
Figura 6.10 – Relação de poços e doenças	72
Figura 6.11 – Relação dos poços e presença e/ou ausência de doenças	74
Figura 6.12 – Relação dos poços e as doenças de veiculação hídricas	76
Figura 6.13 – Casos de doenças diarreicas agudas por ano epidemiológico	77
Figura 6.14 – Captação de água para análise	78
Figura 6.15 – Valor do pH nos poços amostrados	79
Figura 6.16 – Valor do Sólido Total Dissolvidos nos poços amostrados	79
Figura 6.17 – Valor do Cloreto nos poços amostrados	80
Figura 6.18 – Valor do Nitrito nos poços amostrados	81
Figura 6.19 – Valor do Nitrato nos poços amostrados	82
Figura 6.20 – Valor dos Coliformes Termotolerantes nos poços amostrados	83

LISTA DE TABELAS

3.1 Tabela – Aquíferos do Domínio da bacia Pernambuco-Paraíba	25
3.2 Tabela – Evolução demográfica do município de Pedras de Fogo – PB	32
4.1 Tabela – Padrão microbiológico de potabilidade	37
4.2 Tabela – Doenças hídricas, formas de transmissão e prevenção	52
4.3 Tabela – Técnicas de análise espacial em SIG	55
5.1 Tabela – Número de amostras para controle de qualidade da água	60

LISTA DE ABREVIATURAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas
ANA – Agência Nacional de Águas
ArcGIS – Grupo de Softwares que Constitui o Sistema de Informações Geográficas
AutoCAD – Computed Aided Design
CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CT – Centro de Tecnologia
CTC – Capacidade de Troca Catiônica
ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública
GPS – Global Positioning System
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEME – Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba
LEPAN – Laboratório de Estudo e Pesquisa em Análise Espacial
MS – Ministério da Saúde
OMS – Organização Mundial de Saúde
OPS – Organização Pan-americana de Saúde
PACS – Programa de Agente Comunitários de Saúde
PEVA – Programa de Estruturação da Vigilância Ambiental
pH – potencial Hidrogeniônico
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SMS – Secretaria Municipal de Saúde
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STD – Sólidos Totais Dissolvidos
SUS – Sistema Único de Saúde
UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
3.1 – Aspectos Históricos	19
3.2 – Localização Geográfica	20
3.3 – Aspectos Físicos e Ambientais	23
3.4 – Geologia	23
3.5 – A Bacia Sedimentar Paraíba	25
3.6 – Climatologia	28
3.7 – Águas Superficiais	30
3.8 – Aspectos Sociais e Demográficos	31
3.9 – Aspectos epidemiológicos e as Políticas de Vigilância em Saúde	32
4- REFERENCIAL TEÓRICO	34
4.1 - Saneamento básico	34
4.1.1 - Abastecimento de Água	34
4.1.2 – Importância do Sistema de Abastecimento de água	35
4.2– Parâmetros de Qualidade da Água	36
4.3 – Esgotamento Sanitário	39
4.4 – Saúde e Ambiente	40
4.4.2. Promoção da saúde	42
4.5 - Águas Subterrâneas	45
4.5.1. Ocorrências de Águas Subterrâneas	45
4.5.2. Importância das Águas Subterrâneas para o Abastecimento Público	47
4.5.3. Riscos de Poluição das Águas Subterrâneas	49
4.6 - Doenças Relacionadas com a Água	51
4.7 – Sistemas de Informações Geográficas (SIG)	54
4.7.1. Relação entre SIG e Saúde	54
5 – MATERIAL E MÉTODO	58
6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6.1 – Saneamento Básico	61
6.2 – Análise Espacial em Saúde	70
6.3 – Hidroquímica das Águas	78

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

ANEXOS

ANEXO 1 -

PROTOCOLO - SISTEMA DE ABASTECIMENTO ALTERNATIVO DE ÁGUA – SAAA

ANEXO 2 -

BANCO DE DADOS RELACIONAL.

1. INTRODUÇÃO

A problemática ambiental pode ser entendida como uma crise que se estabelece no planeta em consequência do modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade européia, marcadamente a partir do século XVIII, e pela capacidade de suporte ambiental, conforme conceituado por Odum (ODUM, 1988). Segundo esse autor, as ações antrópicas sobre a natureza, obedecendo a um modelo de desenvolvimento econômico, têm sido freqüentemente realizadas de um modo incompatível à capacidade de suporte ambiental. Isto tem gerado e potencializado um esgotamento crescente dos recursos naturais, ocasionando profundas modificações na dinâmica dos ecossistemas.

Assim, um dos mais graves problemas que aflige os povos atualmente está relacionado à escassez das reservas de água doce, principalmente nas águas superficiais, em quantidade e qualidade para o consumo humano. Por esta razão a maioria das populações dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento tem a qualidade de vida comprometida pela falta ou má qualidade das águas que lhes são servidas. Esse problema é acentuado pela falta de planejamento.

Nesse contexto, as águas subterrâneas apresentam geralmente excelente qualidade química, física e bacteriológica, sendo apropriadas para o consumo humano, muitas vezes apenas com tratamento simplificado. Segundo Teixeira, W. et al. (2003), elas representam 97% da água doce líquida do planeta, o que por si só mostraria seu valor, essas águas desempenham um papel fundamental no abastecimento público e privado em todo o mundo.

As tendências mundiais mostram um forte crescimento da utilização dos mananciais subterrâneos, sobretudo em países subdesenvolvidos como alternativa de baixo custo.

No entanto, esse crescimento no consumo de água subterrânea nos espaços urbanos, associado à falta de infra-estrutura sanitária, causa impactos ambientais e possíveis danos à saúde das populações usuárias. Uma parcela considerável da população abastecida com águas eventualmente contaminadas, utiliza-se de fontes alternativas para o abastecimento ou encontra-se em áreas com regime deficiente de abastecimento.

Na malha urbana do município de Pedras de Fogo – PB, o uso de água subterrânea para consumo humano é elevado. Isso é verificado pelo grande número de poços freáticos existentes. Nesses poços, chama a atenção o fato de não se ter

controle de qualidade da água, nem na fase de perfuração nem durante sua vida útil, expondo a população que os utiliza a riscos de contrair doenças, principalmente as diarreicas. Nesse contexto, a utilização da água subterrânea sem qualquer tratamento prévio em uma malha urbana desprovida de esgotamento sanitário caracteriza fatores relacionados, que podem ser utilizados na construção de mapas, no sentido de detectar áreas de riscos à saúde da população pelo consumo de água de má qualidade. O processo de urbanização tem relação direta com a qualidade de vida. O desenvolvimento social e econômico tem repercussões nas relações que ocorrem nos ecossistemas urbanos e conseqüentemente na saúde das pessoas. A urbanização brasileira associada à forte desigualdade social, à falta de políticas públicas em saúde, à contaminação e poluição ambiental são fatores que podem estar relacionados aos agravos à saúde.

Os indicadores epidemiológicos de vigilância ambiental da área urbana de Pedras de Fogo, mostram um elevado índice de ocorrência de doenças diarreicas, necessitando um olhar mais acurado sobre esses indicadores. É necessário entender as causas, as relações e onde ocorrem essas patologias, para posterior tomada de decisão no sentido de prevenir esses agravos à saúde.

É sabido que em conseqüência do crescimento da cidade e da sua população, da ocupação desordenada dos terrenos e da disposição dos efluentes domésticos no solo (fossas e sumidouros), as águas subterrâneas deste aquífero podem estar contaminadas. Isto tem criado um problema ambiental que requer atenção especial das autoridades sanitárias, já que coloca em risco a qualidade de vida das pessoas que utilizam as águas para o seu consumo.

Utilizando o SIG – Sistema de Informações Geográficas - que contenham informações sobre a forma como são abastecidos os domicílios, suas principais fontes e as formas de tratamento de água, a forma de tratamento do esgoto e a coleta de resíduos sólidos, representado por pontos e expressos em mapas. Através de análises espaciais entre estas camadas, é possível identificar e quantificar áreas populacionais submetidas a riscos. Segundo Andersen & Gosk (1989), o amplo espectro do que é denominado “mapa de risco” encontram-se mapas que têm como conteúdo desde a presença de agentes ambientais de risco até suas conseqüências, previstas ou medidas, sobre a população.

O município de Pedras de Fogo, situado na zona fisiográfica do litoral da Paraíba e pertencente à microrregião do litoral sul da Paraíba, apresenta aspectos sócio-ambientais comuns aos demais municípios nordestinos, ou seja, ausência de

infra-estrutura sanitária, falta de planejamento urbano e crescimento desordenado. Favorecendo assim, a ocorrência de fatores de risco ambiental e sanitário na área urbana.

É possível observar na área sob estudo a utilização da água subterrânea sem qualquer tratamento prévio, a malha urbana desprovida de saneamento básico e a ausência de políticas públicas no sentido de diminuir os agravos e riscos à saúde da população, justifica estudos a fim de propor o planejamento de ações de saneamento e de vigilância em saúde, identificando-os através de critérios de risco espaciais, ambientais e sócio-demográficos.

Essas fontes podem ser de águas profundas (aqüíferos) ou poços tradicionais com profundidades menores e com maior risco de contaminação. A água subterrânea, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento de água de consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento. Apesar da ausência de dados completos sobre as dimensões de sua utilização, estima-se que 51% da água potável do Brasil provêm dos aqüíferos subterrâneos. No Estado de São Paulo existem registros de que 60 a 61% dos núcleos urbanos se utilizam de águas subterrâneas para o abastecimento total ou parcial (CETESB, 1996; Foster e Hirata, 1993).

Os aqüíferos existentes na área sob estudo podem ser enquadrados nos domínios hidrogeológicos correlativos aos compartimentos geológicos ali situados – a Bacia Pernambuco-Paraíba e o Embasamento Cristalino. O domínio da Bacia Pernambuco-Paraíba é constituído por aqüíferos de porosidade primária ou porosos, dotados de porosidade e permeabilidade boas a regulares, ao passo que o domínio do Embasamento Cristalino constitui um aqüífero fissural, próprio de rochas duras/cristalinas fraturadas, com baixas porosidade e permeabilidade.

Nas áreas urbanas, a contaminação das águas subterrâneas e também superficiais por microrganismos patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas está relacionada ao destino final dos esgotos domésticos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem. Nos países desenvolvidos, a poluição das águas deve-se à maneira como a sociedade consumista está organizada para produzir e desfrutar de sua riqueza, progresso material e bem-estar. Em países subdesenvolvidos a poluição é resultado da pobreza e da ausência de educação de seus habitantes.

Os problemas decorrentes de tal situação implicam na persistência de enfermidades que poderiam ser prevenidas, caso houvesse um suprimento adequado de água de boa qualidade, condição indispensável para saúde dos indivíduos.

Nos países em desenvolvimento, em virtude das precárias condições de saneamento e da má qualidade das águas, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (Leser et al., 1985).

De acordo com a portaria 514/2004, no Brasil, por exigência legal, a água natural para consumo humano não deve apresentar risco à saúde do consumidor. Isso quer dizer que microrganismos patogênicos devem estar ausentes, especificamente *Escherichia Coli* e Coliformes Termotolerantes. Por se tratar de amostras únicas, coliformes totais não são tolerados.

Com a utilização da técnica de análise espacial é possível se detectar possíveis riscos à saúde da população. Nesse sentido, Câmara (1999), afirma que no geoprocessamento são utilizadas técnicas matemáticas, estatísticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica envolvendo principalmente a interdisciplinaridade das mais diversas áreas do conhecimento humano, como: Cartografia, Recursos Naturais, Meio-Ambiente, Educação, Saúde, Planejamento Urbano, Marketing, entre outras.

A poluição dos aquíferos é um indicativo de que estes não estão sendo utilizados corretamente e que há descaso quanto aos cuidados necessários. As fontes de contaminação podem ser diversas: despejos domésticos, industriais, animais e chorumes oriundos de aterros sanitários e/ou necrochorume de cemitérios.

É, pois, necessária uma metodologia que permita um conhecimento integrado dos problemas, bem como a utilização de processos de planejamento, de gestão e da participação social para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da população.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar espacialmente as relações existentes entre a qualidade da água subterrânea, as condições de saneamento básico e a saúde da população da cidade de Pedras de Fogo - PB.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar as condições da qualidade da água subterrânea no espaço urbano de Pedras de Fogo – PB;
- Levantar os registros de doenças de veiculação hídrica ocorridos na área urbana de Pedras de Fogo no ano de 2008;
- Realizar análise sobre as relações entre as condições de saneamento e a saúde da população;
- Mapear as áreas de riscos a saúde da população de Pedras de Fogo pelo uso de água de má qualidade;
- Desenvolver metodologia baseada em SIG (Sistema de Informações Geográficas) que facilite o monitoramento e a análise dos dados epidemiológicos.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA SOB ESTUDO

3.1 – Aspectos históricos

A colonização de todo o litoral paraibano foi determinada pelos interesses do Sistema Colonial, montado no Brasil pela elite portuguesa (século XVI), que utilizavam os escravos negros africanos para trabalharem na exploração dos recursos naturais e na atividade primária. Supõe-se que a ocupação do território da mata sul paraibana ocorrera por volta de 1584, através da povoação indígena do Grupo Tupi, formado na época por Tabajaras e Potiguares. Vieram das margens do Rio São Francisco, em Pernambuco, onde rumaram mais para o litoral norte, ficando grande parte entre Baía da Traição e Serra da Raiz. Os Portugueses também foram atraídos à região, principalmente, por conta das riquezas da mata atlântica virgem e viçosa existente naquela época (PMPF, 2008).

Não existe registro do período exato em que as comunidades de Pedras de Fogo e Itambé foram constituídas. Segundo versão mais comum, estas cidades teriam surgido como um único conglomerado que mais tarde, por questões políticas, se separaram. As terras ao norte, na Paraíba, couberam a Pedras de Fogo. As terras ao sul, em Pernambuco, passaram a pertencer a També, hoje Itambé. A origem do nome Pedras de Fogo, fala-se que, antigamente eram muito comuns pedras avermelhadas, que soltavam faíscas quando em atrito com os cascos dos cavalos e dos bois dos colonos tropeiros. A história de Pedras de Fogo confunde-se com a história de Itambé.

A comunidade surgiu de uma grande feira de gado, localizada nas terras da atual Fazenda Santa Emília, pois os tropeiros vindos de Pernambuco com destino ao interior da Paraíba e do Rio Grande do Norte, faziam ali parada obrigatória, às margens do rio Itambé. A cidade de Pedras de Fogo já foi uma pequena vila no passado, onde juntamente com Itambé somavam um conjunto de no máximo dez pequenos casebres que, segundo visitantes, na época era muito difícil saber se estava na Província de Pernambuco ou da Paraíba.

A questão dos limites por muito tempo gerou inúmeras confusões que demoraram a ser solucionadas. Havia polêmicas entre forças políticas de Pernambuco e da Paraíba. A população dos dois municípios é que sofria com a falta de definição. Fez-se necessário à intervenção do Governo Federal para solucionar de vez o impasse. A sua base legal é a Lei Estadual nº 893 de 11/03/1953 que restaurou

finalmente a condição definitiva de município de Pedras de Fogo, constituindo nesse ano a comarca da 1ª Instância, (PMPF, 2008).

Assim, o município de Pedras de Fogo está localizado no Nordeste do Brasil, na zona da mata do estado da Paraíba, a 56 km da cidade de João Pessoa. Faz limite ao sul, dentro da zona urbana, com o município de Itambé, estado de Pernambuco – característica esta que possibilita a formação de um único núcleo urbano, pela junção dos dois municípios. Possui uma atividade econômica predominantemente canavieira, que ocorreu com mais estabilidade a partir da década de 70 do século passado, com o advento do pró-álcool, provocando a substituição da lavoura de subsistência pelo plantio da cana-de-açúcar. Também, destaca-se o plantio do abacaxi, da mandioca e da batata doce.

3.2 - Localização Geográfica

O município de Pedras de Fogo possui uma área de 349,5 Km², representando 0.7107% do Estado, 0.0258% da região Nordeste e 0.0047% de todo o território brasileiro. Tem uma altitude de 177m com latitude de 07°23'07" sul e longitude de 35°06'59" oeste. Fica situado na zona fisiográfica do litoral da Paraíba. Pertence à microrregião do litoral sul da Paraíba e está situada na meso-região da mata Paraibana, conforme a Figura 3.1.

Os limites territoriais são caracterizados ao Norte por Cruz do Espírito Santo e Santa Rita, ao Sul por Itambé - PE (onde faz fronteira na zona urbana) e Goiana - PE, a Leste por Alhandra e Caapora e a Oeste por Juripiranga, Pilar e São Miguel de Itaipu.

LOCALIZAÇÃO

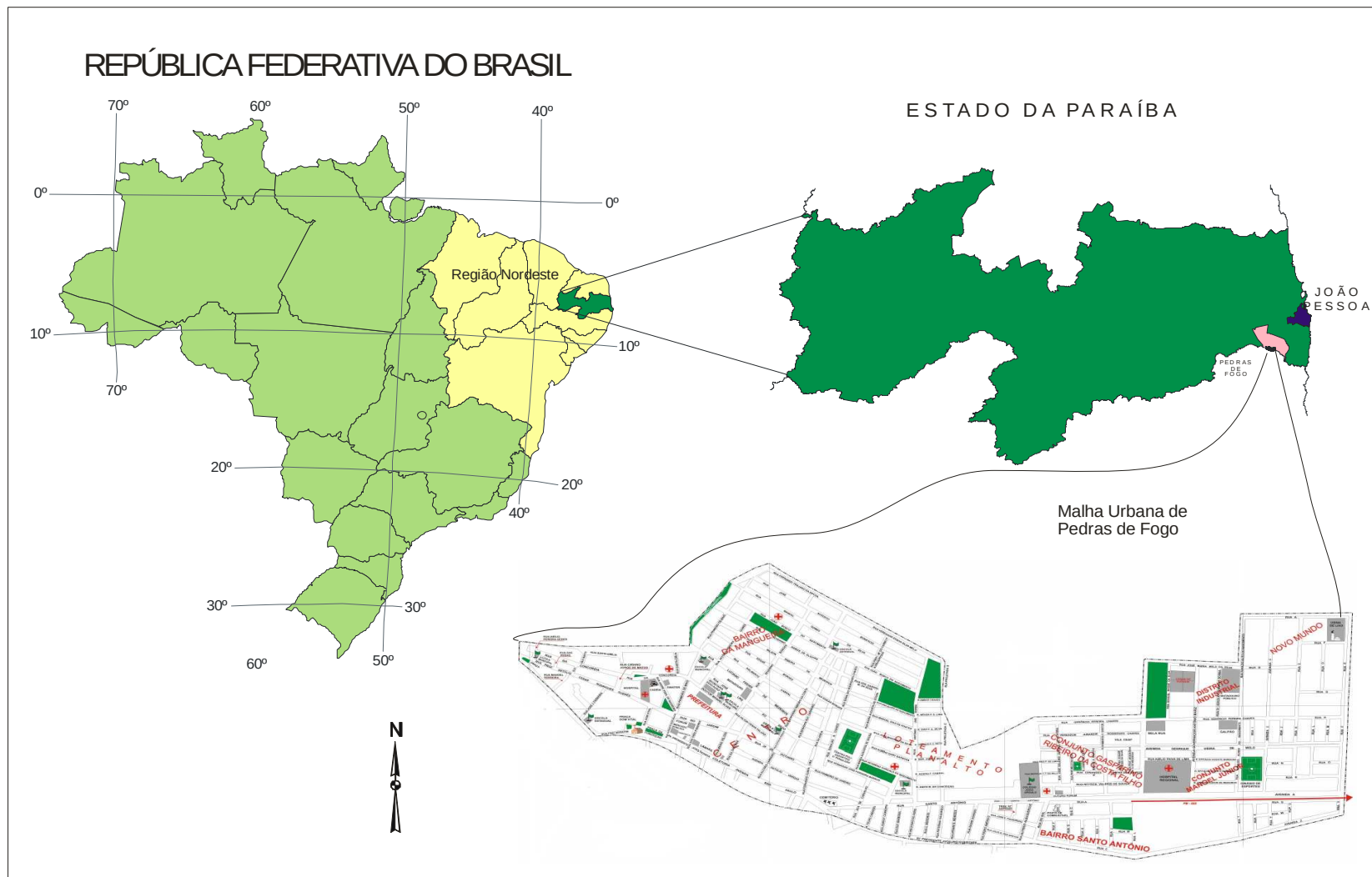


Figura 3.1 – Mapa de localização de Pedras de Fogo – PB.
Adaptado de IDEME/LEPAN/UFPB/Governo da Paraíba – 2008

PLANTA DA CIDADE DE PEDRAS DE FOGO - PB



Figura 3.2 – Planta da Cidade de Pedras de Fogo

Fonte: Silva, 2006

3.3 – Aspectos Físicos e Ambientais

O município de Pedras de Fogo está inserido na unidade Geoambiental dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o Nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora vales abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas.

De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural. A vegetação é predominantemente do tipo floresta subperenifólia, com partes de floresta subcaducifólia e cerrado/floresta.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Podzólicos no topo do tabuleiro e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóis, nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas. É importante destacar que o processo de latolização do solo na área sob estudo consiste na remoção de sílica e bases do perfil do solo.

São solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos. Têm profundidade variadas e ampla variabilidade de classes texturais.

As classes mais comuns de Podzólicos são o Podzólico Vermelho-Amarelo (PV) e Podzólico Vermelho-Escuro (PE). Esse último distingue-se pela coloração avermelhada mais escura e teor de óxidos de ferro mais elevado. Alguns podzólicos podem mostrar características intermediárias com outras classes de solos, como pouco desenvolvimento de estrutura e cerosidade, próprios de latossolos ou cambissolos.

3.4 – Geologia

A malha urbana municipal de Pedras de Fogo está localizada sobre a unidade estratigráfica ENb = Grupo Barreiras (b), (Figura 3.3), formado a partir do terciário e é caracterizado por arenitos e conglomerados com intercalações de siltitos e argilitos com camadas horizontais de arenito caulínico, semi-consolidado, com eventuais lentes ricas em grânulos e seixos de quartzo.

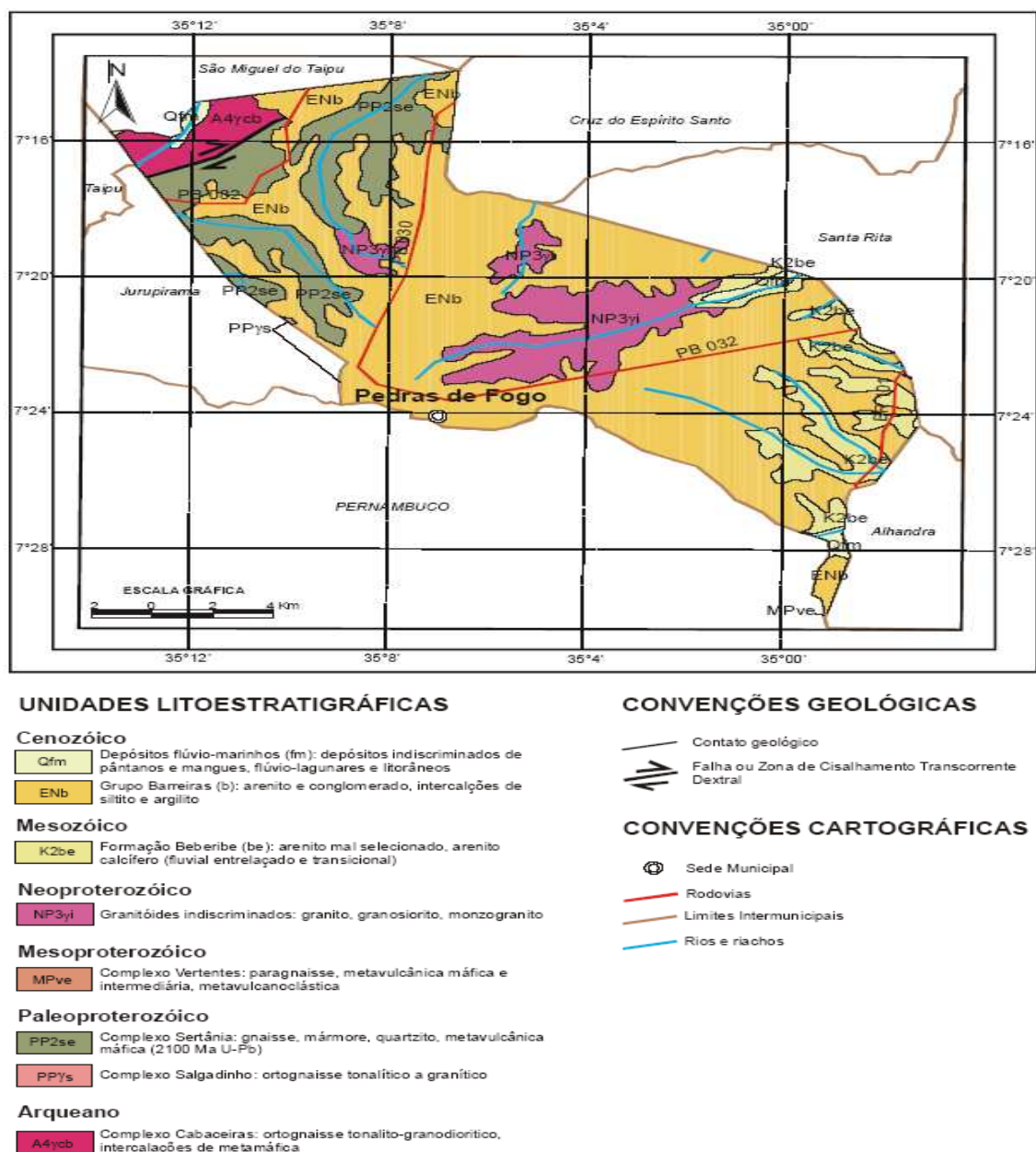


Figura 3.3 – Mapa Geológico de Pedras de Fogo – PB.

Fonte: CPRM, 2005.

Os aquíferos do domínio da bacia Pernambuco-Paraíba (tabela 3.1), constituem-se principalmente de sedimentos diversos, grupo barreiras e formação beberibe caracterizados em siltes, arenitos e argilas, a idade geológica vem desde o Cretáceo ao Quaternário e possui profundidades entre vinte e duzentos metros.

AQUÍFERO	IDADE	ESPESSURA MÉDIA (m)	CONSTITUIÇÃO LITOLÓGICA
SEDIMENTOS DIVERSOS	QUATERNÁRIO	20	AREIAS, SILTES E ARGILAS
BARREIRAS	TÉRCIO - QUATERNÁRIO	50	ARENITOS ARGILOSOS E ARGILAS
BEBERIBE	CRETÁCEO	200	ARENITOS CARBONÁTICOS, FOLHELHOS E CARBONATOS COM SILICICLASTOS RICAMENTE FOSSILÍFEROS

TABELA 3.1 – Aquíferos do Domínio da Bacia Pernambuco-Paraíba

Fonte Santos, 2000

Os sedimentos da Formação Barreiras recobrem indistintamente terrenos do embasamento cristalino e das unidades sedimentares cretáceas (Lima Filho, 1998), geralmente são colinas de topos aplainados, ora com declives suaves, ora com forte declividade.

Os tabuleiros costeiros constituem uma cobertura sedimentar terrígena continental, depositada por sistemas fluviais entrelaçados e associados a leques aluviais. Estes são de grande ocorrência ao longo do litoral brasileiro (Grupo Barreiras). No estado da Paraíba, o Grupo Barreiras pode ser encontrado ao longo de toda a faixa costeira, com as ocorrências mais importantes nas regiões extremo sul e nordeste. Estas áreas são palcos de marcante ocupação antrópica como atividades agro-pastoris e expansão do turismo. Estas atividades são potencialmente causadoras de desequilíbrio do meio ambiente, através de interferências no meio físico. Os sedimentos do grupo Barreiras são também fonte importante de materiais de construção e de cerâmica, além de constituírem, em alguns locais, aquíferos importantes, responsáveis pelo abastecimento de água de algumas cidades e áreas distritais.

3.5 - A bacia sedimentar Paraíba

A bacia Paraíba está localizada na faixa costeira, entre o Lineamento Pernambuco, próximo à cidade de Recife, e o Alto de Mamanguape, ao norte da cidade de João Pessoa, cobrindo uma área de aproximadamente 130 km. A Bacia da Paraíba é delimitada ao sul pelo Lineamento Pernambuco e ao norte pela Falha de Mamanguape na Paraíba (Feitosa & Feitosa, 1986).

O processo de formação sedimentar da bacia Paraíba teve início durante o Santoniano com a Formação Beberibe, segundo Beurlen (1967a, 1967b), que é composta por arenitos continentais médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos de ambientes flúvio lacustres.

Sobre a Formação Beberibe ocorre a Formação Itamaracá (Campaniano), que foi proposta por Kegel (1955), como uma unidade de transição para a fase marinha. Essa unidade é representada por depósitos costeiros de estuários e lagoas, contendo fósseis de ambiente marinho salobro. Ocorrem ainda níveis de fosfato sedimentar no topo dessa unidade que é composta por depósitos de arenitos carbonáticos, folhelhos e carbonatos com siliciclastos ricamente fossilíferos.

Sobre a unidade Itamaracá está a Formação Gramame (Maastrichtiano), representada por calcários e margas depositados em uma plataforma carbonática não muito profunda entre 100 e 150m (Muniz, 1993; Fauth & Koutsoukos, 2002). Em seguida, ocorrem os depósitos da Formação Maria Farinha (Paleoceno), cujo registro estratigráfico é mais complicado, devido à sua deposição ter se dado durante um evento regressivo que ocorreu na bacia a partir do final do Maastrichtiano. Os depósitos dessa unidade incluem calcários, calcários margosos e espessos níveis de marga na porção inferior, e calcários dolomíticos detríticos, contendo fauna fóssil de recifes e lagoas recifais na porção superior, divisão esta, proposta por Beurlen (1967a, 1967b).

Sobre os estratos Cretácicos e Paleocênicos da bacia Paraíba descansam os depósitos de origem continental da Formação Barreiras, que apresentam fácies fluviais, e de leques aluviais. Estes depósitos de idade Plio-Pleistoceno (Alheiros & Lima Filho, 1991) representam o domínio de uma fase mais úmida sobre a faixa costeira e continental, durante o Cenozóico. É composta de areias argilosas e argilas variadas, de origem continental exibindo localmente níveis arenosos mais grosseiros e apresentando-se com espessuras muito variáveis. Na parte sul ocorre em pequenos morros isolados, enquanto na parte norte ocupa cerca de 50% da área total, ocorrendo na forma de tabuleiros arenosos ou morros isolados.

A Bacia da Paraíba é então subdividida em: Sub-Bacia Olinda, limitada ao sul pelo Lineamento Pernambuco e ao norte pela falha de Goiana; Sub-Bacia Alhandra, limitada pela falha de Goiana e a falha de Itabaiana/Lineamento Patos; Sub-Bacia Miriri, limitada pela falha de Itabaiana e a falha Miriri. Essa subdivisão da Bacia foi inicialmente proposta por Mabesoone e Alheiros (1988,1993) e para este trabalho foi adotada a modificação feita por Barbosa (2004), (Figura 3.4).

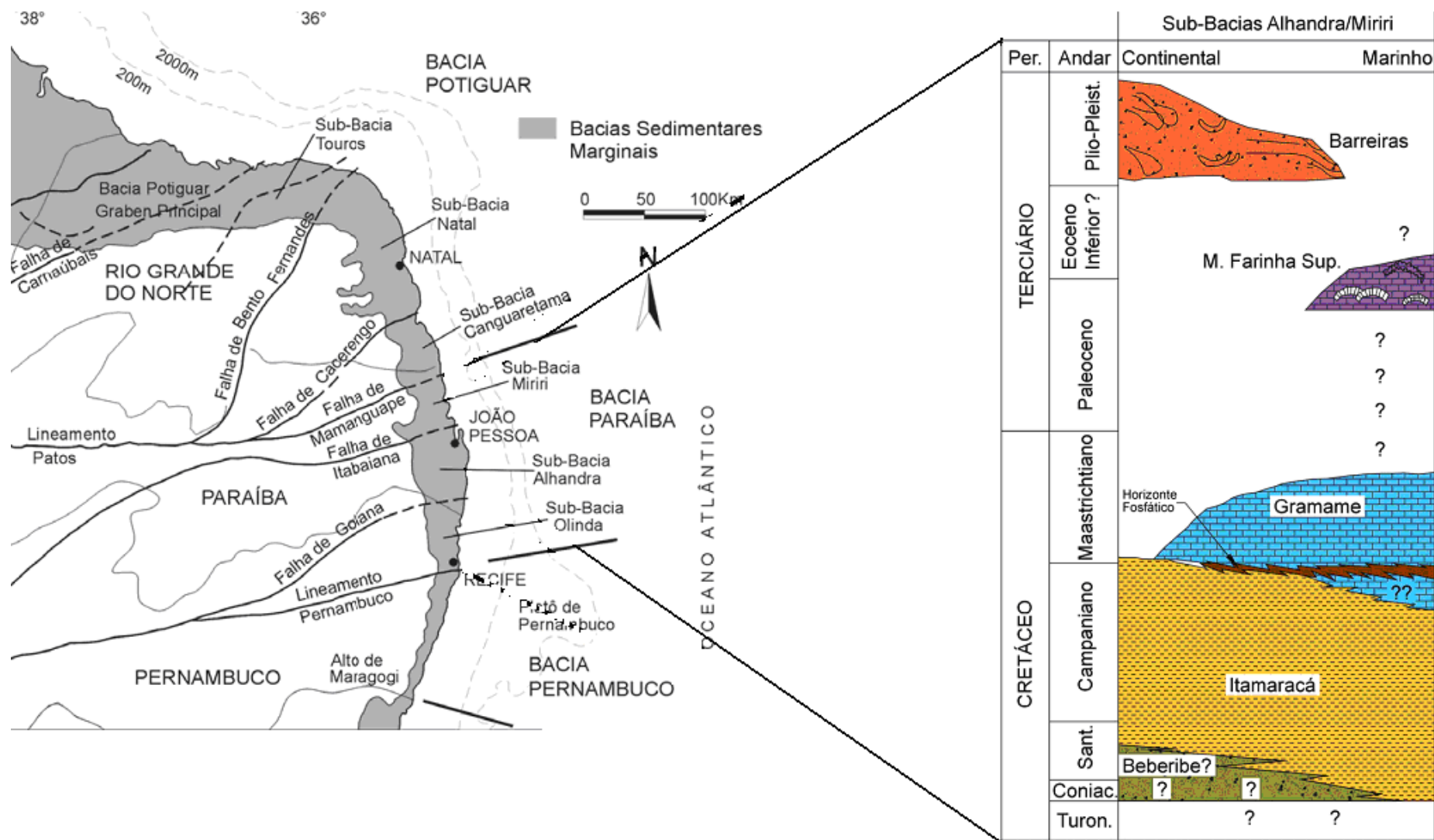


Figura 3.4 - Mapa estratigráfico da Sub-Bacia Alhandra-Miriri.

Adaptado de Barbosa et al. 2004.

3.6 - Climatologia

Segundo a classificação de Köppen (1948), o município Pedras de Fogo está inserido na mesorregião da mata Paraibana, o seu tipo climático é AS' – (Figura 3.5) Quente e Úmido, com chuvas de outono/inverno que ocorrem a partir de abril, estendendo-se aos meses de junho/julho.

A precipitação pluviométrica possui uma média anual de 1.634mm com média mensal de 136 mm. Sua temperatura varia de 20°C a 30°C. Os meses de julho e agosto são, relativamente, de baixas temperaturas, podendo chegar à mínima de 20°C e a umidade relativa do ar média é de 80%. A região ou mesorregião da mata Paraibana por sua posição privilegiada apresenta condições climáticas favoráveis às explorações agropecuárias.

O clima tem influência direta na disponibilidade hídrica da mata Paraibana. A recarga natural dos aquíferos se dá pelas tendências da precipitação, na área sob estudo a pluviosidade ocorre de forma regular. Essa é a região Paraibana que apresenta os maiores índices de chuva e, conseqüentemente, favorece a utilização das águas subterrâneas. A qualidade e a quantidade dessas águas estão relacionadas, mas requer das autoridades medidas de controle, pois o uso inadequado e a exploração exagerada pode comprometer a qualidade e a disponibilidade, podendo ter implicações na saúde da população.

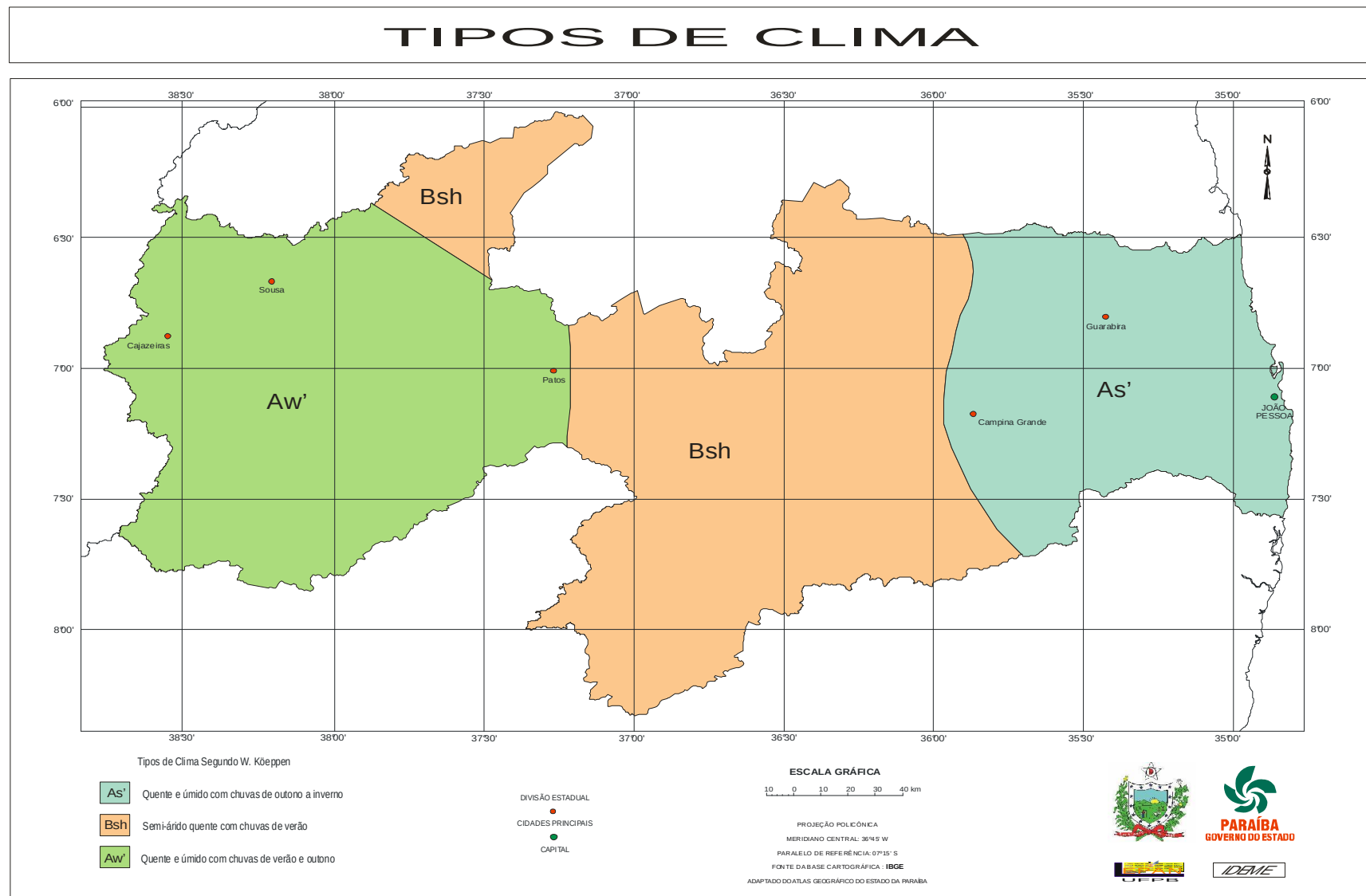


Figura 3.5 – Classificação do clima do Estado da Paraíba segundo Köppen.

Fonte: IDEME/LEPAN/UFPB/GOVERNO DA PARAÍBA

3.7 - Águas Superficiais

O município de Pedras de Fogo encontra-se inserido nos domínios das bacias hidrográficas dos rios Gramame e Paraíba, região do Baixo Paraíba. A bacia do rio Gramame está inserida em área pertencente a microrregião homogênea denominada Litorânea Sul Paraibana. Localiza entre as latitudes 7°11' e 7°23' Sul e as longitudes 34°48' e 35°10' oeste.

Esta bacia é estratégica para a região metropolitana de João Pessoa devido a sua contribuição para o abastecimento d'água das cidades de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita (distrito de Várzea Nova) e Cabedelo, todos centros urbanos localizados fora da bacia, além das sedes municipais de Pedras de Fogo e Conde no seu interior. O principal reservatório fluvial da região, o Gramame/Mamuaba no interior da bacia, provedor de água para estas cidades, recebe as contribuições dos rios que lhe dão nome, com volume e armazenamento de 56,94 milhões de m³.

A região é estratégica, pois nela estão localizadas as nascentes da bacia hidrográfica do rio Gramame que abastece a região metropolitana de João Pessoa (Figura 3.6).

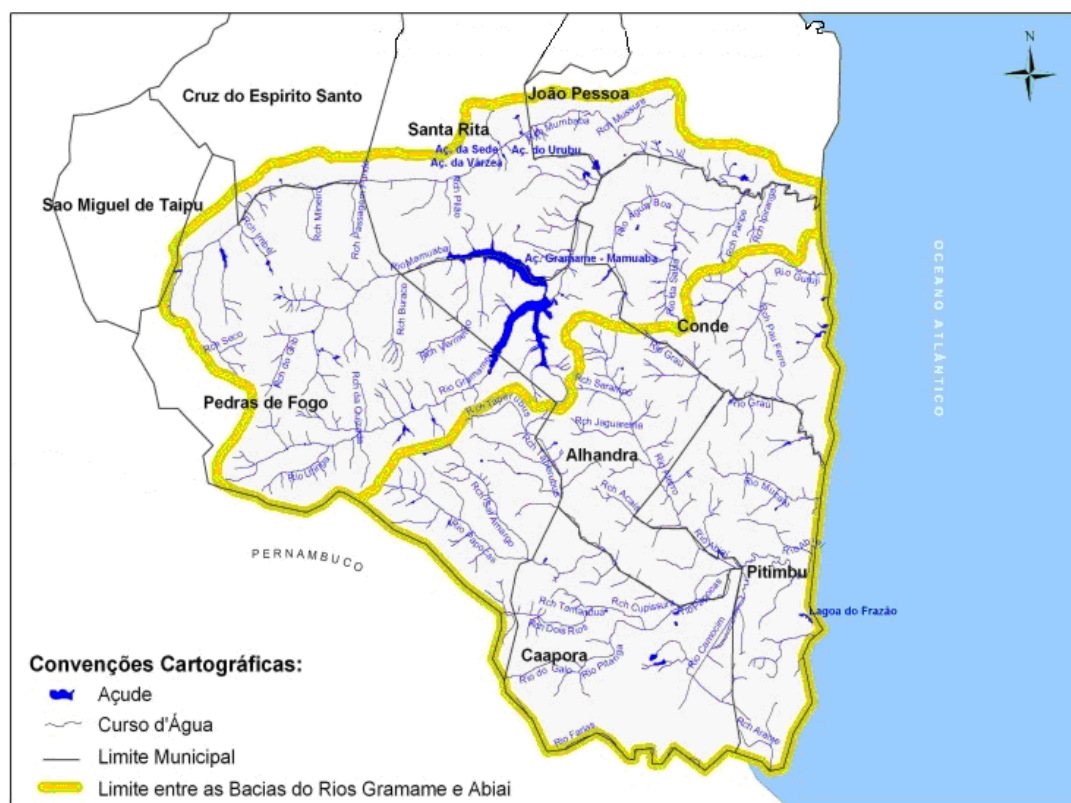


Figura 3.6 - Bacias Hidrográficas do Litoral Sul da Paraíba –

Fonte: AESA

Segundo a Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESA, 2009), a bacia do rio Gramame, caracteriza-se por uma série de conflitos a respeito de degradação da própria bacia, irrigação, registro de elevado índice de assoreamento do rio principal, atividades industriais, entre outros. Além destes fatores, a bacia é responsável por 70% do sistema de abastecimento de água da chamada Grande João Pessoa e compreende os municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, parte de Santa Rita e das cidades de Pedras de Fogo e Conde.

Na zona urbana de Pedras de Fogo anteriormente a captação de água era feita apenas no Riacho das Avenças, manancial superficial, tipo vertedor, a 1 Km, de distância do espaço urbano. Recentemente a captação e o abastecimento são efetuados a partir do Rio Gramame com o Riacho do Prata e o Riacho Urtiga a 2,5 Km da sede.

3.8 – Aspectos Sociais e Demográficos

3.8.1 – População Rural e Urbana

As cidades atualmente concentram a grande maioria da população e este é um processo urbano que se dá mundialmente, esse fenômeno da urbanização tem contribuído na degradação da qualidade de vida e do ambiente urbano.

O processo de urbanização brasileira deu-se praticamente no século XX, as cidades eram vistas como a possibilidade de avanço e modernidade. Porém, junto com as cidades veio a desigualdade sócio-espacial, verificada mais nitidamente com a expansão das periferias urbanas, que por configurar regiões de pobreza expressam a segregação espacial e ambiental (Maricato, 2003).

As cidades brasileiras, na sua maioria, sofrem com a falta de infra-estrutura, de serviços públicos de qualidade, de habitação, de educação e segurança. A área urbana de Pedras de Fogo está inserida nesse contexto. Esses fatores conjugados podem ter relação com o desenvolvimento sócio-ambiental e com as condições de saúde da população.

A população de Pedras de Fogo é de 26.279 hab., segundo dados do IBGE, ano de 2007 e com uma densidade demográfica de 65,53 hab./km². Uma alta taxa de urbanização (Tabela 3.2), quase 54%, o Município de Pedras de Fogo tem ainda uma característica peculiar que é a conurbação com o Município de Itambé-PE. Esse processo de urbanização sugere uma malha urbana com uma população em torno de

40 mil pessoas, carente de infra-estrutura de saneamento básico, principalmente de esgotamento sanitário.

TABELA 3.2 – Evolução demográfica do município de Pedras de Fogo – PB.

POPULAÇÃO	ANO	1970	1980	1991	2000
População Total		15.642	19.881	26.614	25.861
Rural		10.774	11.908	13.738	11.951
Urbana		4.868	7.973	12.876	13.910
Taxa de Urbanização		31,10%	40,10%	48,40%	53,80%

FONTE: (IBGE) – Censos Demográficos, 1970, 1980, 1991 e 2000.

A ocupação do litoral nordestino, a partir da segunda metade do século XX, deveu-se aos fluxos migratórios de populações, provocados pelos processos e consequência direta dos fenômenos das secas, principalmente das regiões semi-áridas do Nordeste. As regiões litorâneas começam a apresentar forte gradiente demográfico, foram ocupadas principalmente numa faixa em torno de 80 km, a partir do litoral em direção ao interior.

Em Pedras de Fogo, nas décadas de 70 e 80, era evidente a predominância da população rural, constituindo quase o dobro da urbana. Porém, ocorreu um aumento de mais de 85% na população urbana na década de 90, neste mesmo período a população rural tem um declínio em torno de (20%). Esse quadro muda em 2000, quando a população rural é ultrapassada pela população urbana em quase 14% (Tabela 3.2). Esse crescimento urbano ocorre de forma desordenada, principalmente nas áreas periféricas.

3.9 – Aspectos Epidemiológicos e de Vigilância em Saúde.

Em Pedras de Fogo a organização do Sistema Local de Saúde é considerada como referência para a estruturação do Sistema Único de Saúde (SUS) no estado da Paraíba. Em 1988, o município já adotava as políticas da prevenção e promoção da saúde, como por exemplo; institucionalizando dentro do seu quadro de recursos humanos, as visitadoras domiciliares, que hoje são denominadas de agentes comunitárias de saúde pelo Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) do Ministério da Saúde. Em 1991, foi uma das primeiras cidades do estado a ter a gestão

de saúde municipalizada. Em 1994, foi habilitada na Gestão Incipiente. Já em 1998, foi habilitada na Gestão Plena da Atenção Básica e em 2002, na Gestão Plena do Sistema Único de Saúde. Por isso, todos os esforços se direcionam para visualizar, precocemente, as necessidades da população e agir no momento adequado e de forma eficiente, na perspectiva do cuidado integrado e no modelo de vigilância em saúde. E assim se tem conseguido melhorar indicadores pactuados junto ao Ministério da Saúde, tais como: redução da mortalidade infantil, aumento da cobertura de pré-natal, aumento da cobertura vacinal, entre outros (PMPF, 2008).

O Sistema Único de Saúde – SUS – encontra-se em construção, portando, o alinhamento, os contornos e a forma são responsabilidades dos municípios. Assumindo o seu papel, o município de Pedras de Fogo entre responsabilidades e metas, realizações e dificuldades, busca construir um Plano de Saúde Municipal que seja capaz de oferecer ações voltadas à promoção da saúde, prevenção de doenças e assistência aos usuários. As estratégias adotadas têm garantido o acesso aos serviços de atenção básica e vem evoluindo no que diz respeito aos serviços de média complexidade, no entanto os serviços de alta complexidade configuram-se num grande desafio.

As políticas de saúde em vigilância ambiental do município ainda se mostram de forma incipiente, ou seja, não atende às necessidades integrais que a população necessita. Entende-se a saúde ambiental como uma área prioritária para o desenvolvimento, por se tratar de um tema privilegiado para a construção de um novo modo de compreender e analisar o processo saúde-doença como processo social. Destaca-se, nesse processo, a descentralização, a reorganização e a inovação dos serviços de saúde dentro de uma perspectiva de integração intersetorial.

Diagnosticando a necessidade de instituir políticas de saúde ambiental, a partir de 2001 o município implantou uma política de vigilância ambiental para a saúde através do Programa de Estruturação da Vigilância Ambiental – PEVA. Entretanto, vê-se a necessidade de implantação de um sistema de monitoramento das condições de salubridade ambiental de forma sistêmica.

A população é afligida por falta de esgotamento sanitário, por falta de uma política de abastecimento de água, direcionada à população de baixa renda. Houve um crescimento na malha urbana, sem que houvesse um redimensionamento da rede de abastecimento de água.

Os indicadores epidemiológicos mostram uma ausência de ações efetivas no sentido de diminuir as ocorrências de patologias. Muitas vezes as políticas de saúde não acompanham os processos de promoção. Têm-se investido muito em tratar as doenças, e ações de promoção ficam em segundo plano.

Quando se discute a ausência de políticas de promoção, é importante destacar a falta de ações conjuntas e efetivas das três esferas do poder. As parcerias municipais, estaduais e federais deveriam orientar as políticas de forma comum, o diagnóstico das necessidades reais da população, a implementação de ações conjuntas de promoção à saúde. Por questões políticas partidárias têm-se a ausência efetivas, de ações em educação, em moradia, em trabalho e em políticas de desenvolvimento social que possam ter impacto na qualidade de vida da população.

4- REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 - Saneamento básico

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida, nos meios urbano e rural. O projeto de Lei Federal nº 5.296/2005 estabelece o marco regulatório para o saneamento, especificando quatro conjuntos de serviços públicos que o constituem: abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais (SINS, 2007).

4.1.1 - Abastecimento de água

O abastecimento de água para a população apresenta importância social, econômica, ambiental e de saúde pública. As diversas etapas e os percursos da água, desde a fonte de captação até o ponto final de consumo é desde muito tempo a preocupação de várias civilizações. O surgimento e o estabelecimento das cidades sempre ocorreram em função da disponibilidade e a qualidade hídrica.

Segundo Phillippi Jr. (1992), a fixação do homem em qualquer região está intimamente vinculada à disponibilidade, quantitativa e qualitativa, da energia necessária à sua subsistência: luz solar, ar, água e alimento.

Os egípcios dispunham de sistemas de drenagem de água, além da existência de grandes aquedutos. Também destacam-se os cuidados com o destino dos dejetos na cultura creto-micênica e as noções de engenharia sanitária dos quíchuas (Rosen, 1994).

Segundo Heller (1997), o avanço das práticas sanitárias coletivas encontrou sua expressão mais marcante na antigüidade nos aquedutos, banhos públicos, termas e esgotos da Roma antiga, tendo como símbolo histórico máximo a Cloaca Máxima de Roma.

De acordo com Snow (1990), em sua histórica pesquisa concluída em 1854, na trajetória mais recente da saúde pública já comprovava cientificamente a associação entre a água contaminada por esgotos sanitários consumida pela população de Londres e a incidência de Cólera. A investigação de Snow ocorreu cerca de 20 anos antes do início da era bacteriológica, com Pasteur, Koch e outros colaboradores (Rosen, 1994).

A implantação de sistemas coletivos de saneamento, iniciados nos fins do século XIX e início do século XX, apontam para uma melhoria constante do estado de saúde das populações beneficiadas, independente da existência de evidências científicas, no início do século XX, que permitissem associar melhorias na saúde pública à implantação de sistemas coletivos de saneamento.

4.1.2. – Importância do sistema de abastecimento

O sistema de abastecimento de água é o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao atendimento, como água potável a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, atividade industrial e outros usos. Sua importância se revela principalmente na maior facilidade de proteger o manancial que abastece a população, supervisionar e manter as unidades instaladas e acompanhar o controle sobre a qualidade da água consumida.

Em termos sanitário e social, o sistema de abastecimento de água promove melhorias da saúde e das condições de vida da população, diminui a mortalidade, aumenta a esperança de vida, implanta hábitos de higiene, diminui a incidência de doenças relacionadas com a água, entre outros benefícios facilmente observados.

Hoje, sabe-se que os serviços de saneamento são de vital importância para proteger a saúde da população, minimizar as consequências da pobreza e proteger o meio ambiente.

As tecnologias de tratamento de água obtiveram um desenvolvimento considerável ao longo do tempo, a ponto de se poder afirmar que, teoricamente, água de qualquer qualidade pode ser tratada. A escolha do manancial deve ser precedida de levantamento sanitário da bacia hidrográfica e de estudos da qualidade da água, a qual pode variar não só sazonalmente, mas também ao longo dos anos. O crescimento populacional, a concentração demográfica, a expansão urbana e industrial e os diferentes usos do solo da bacia hidrográfica fornecem uma idéia preliminar da possibilidade de sua utilização como fonte de abastecimento para um projeto compatível com as condições existentes. Assim, observa-se uma preocupação na sociedade de modo em geral, sobre o acesso da população rural e urbana a melhores condições de saneamento básico, seja na água potável segura, seja no esgotamento sanitário adequado, para que se consiga finalmente a universalização da prestação destes serviços.

Para tanto, se faz necessário investimento financeiro na área de saneamento, bem como na re-estruturação administrativa do setor, considerando os aspectos legais e institucionais na atualidade e os sistemas implantados, muitas vezes advindos de investimentos a fundos perdidos, porém, desativados por falta de manutenção e operacionalização correta. Na prática, a escolha do manancial deve estar associada à preservação futura do mesmo, visando evitar problemas de alterações significativas na qualidade da água que podem, com o tempo, tornar ineficaz a tecnologia disponível.

4.2 - Parâmetros de qualidade da água

Além dos requisitos de disponibilidade, que traduzem de uma maneira generalizada o acesso à água, há a necessidade de se estabelecer também parâmetros de qualidade, embasados por um suporte legal. Os parâmetros devem ser cumpridos, por força da legislação, pelas entidades envolvidas com a água a ser distribuída. Da mesma forma que os requisitos, também os padrões são função do uso previsto para as águas.

Em termos práticos, há três padrões de interesse direto dentro da Engenharia Ambiental:

- a) Padrões de lançamento de carga poluidora no corpo receptor;
- b) Padrões de qualidade do corpo receptor;
- c) Padrões de qualidade para determinado uso imediato (ex.: padrões de potabilidade).

Assim, água potável é aquela destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radiológicos atendem ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

Os padrões de potabilidade são estabelecidos pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Essa mesma portaria também estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Como referência (tabela 4.1) para avaliar a qualidade da água os considerados limites de padrão microbiológico.

PADRÃO MICROBIOLÓGICO DE POTABILIDADE

PARÂMETRO	VMP ¹
Água para consumo humano ²	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ³	Ausência em 100 ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatório e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ³	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	
Sistemas que analisam 40 ou mais amostras no mês:	Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas no mês.
Sistemas que analisam 40 ou menos de amostras no mês:	Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 ml.

Tabela 4.1 - Padrão Microbiológico

Fonte: Portaria MS nº 518/2004

¹ - Valor Máximo Permitido

² - Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

³ – A detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

As águas subterrâneas apresentam em geral, características de potabilidade por serem mais protegidas das várias atividades humanas. Podem, no entanto, serem contaminadas pela infiltração de várias impurezas e comprometer a saúde da população.

Segundo Barnes et al, (1992), as impurezas encontradas na água podem de ser de ordem física, químicas e biológicas (Figura 4.1).

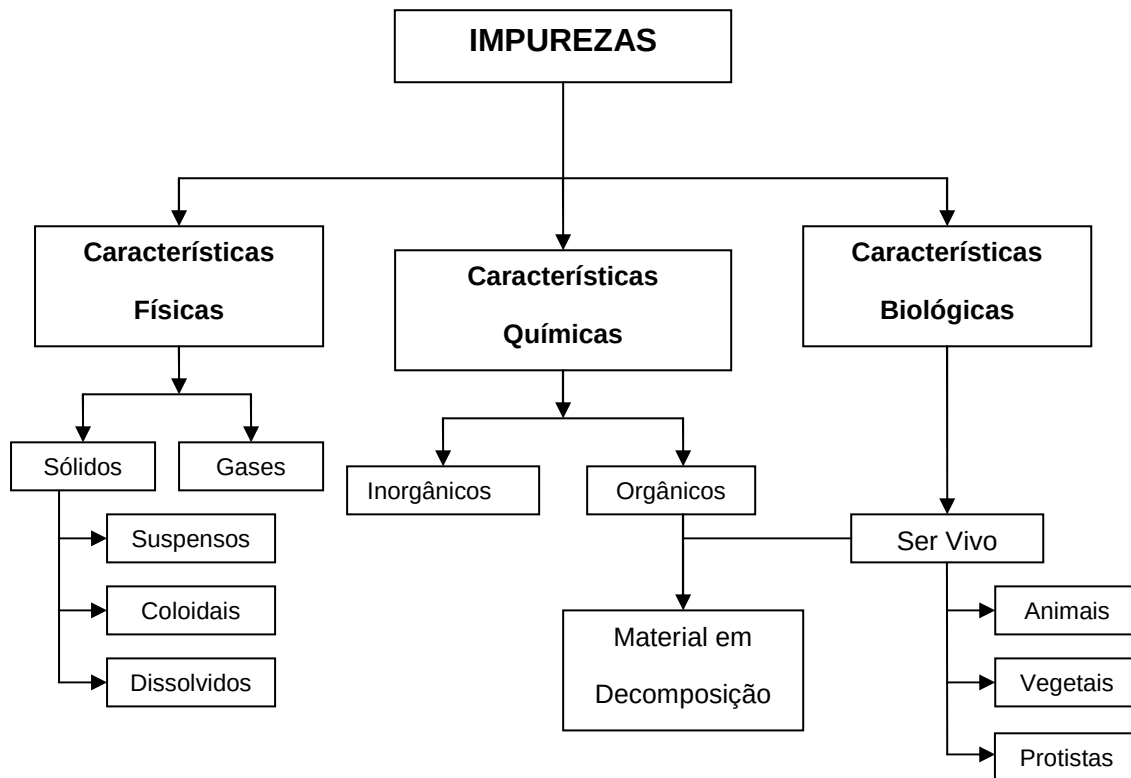


Figura 4.1 - Impurezas contidas na água (adaptado de Barnes et al, 1992).

Esses parâmetros subsidiam as ações de prevenção e de promoção de saúde da população, sendo importantes no monitoramento e na aplicação da legislação em vigor, portanto, nas maiorias das coordenadorias de vigilância ambiental em saúde dos municípios, não há aplicação desses subsídios no sentido de monitorar o processo de captação e distribuição de água para a população.

4.3 - Esgotamento sanitário

Segundo Kobiyama et al, (2008), o sistema de esgotamento sanitário compreende as ações de coleta, tratamento e disposição dos efluentes produzidos nos domicílios e em processos produtivos. Seu objetivo é preservar o meio ambiente, impedindo que as águas utilizadas pelo homem durante seu cotidiano contaminem os corpos de água.

A primeira evidência de sistema de esgotamento planejado e implantado que se tem notícia é a Cloaca Máxima de Roma, construída no século VI a.C. Sua função era essencial, pois controlava a malária através da drenagem superficial (Tsutiya & Sobrinho, 1999).

Apesar de há muito tempo o homem já conhecer a importância do esgotamento sanitário, ainda hoje conta-se com sistemas deficientes e majoritariamente inexistentes. Esse fator está relacionado aos precários investimentos em infra-estrutura sanitária, que tem influência direta nas condições de vida da população, principalmente as urbanas.

Os esgotos domésticos são constituídos, primeiramente por matéria orgânica biodegradável, microorganismos (bactérias, vírus, etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais (Benetti e Bidone, 1995).

Essa situação ocorre porque o rápido crescimento urbano concentrou populações de baixo poder aquisitivo em periferias carentes de serviços essenciais de saneamento. Isso contribuiu para gerar poluição concentrada, sérios problemas de drenagem agravados pela inadequada disposição do lixo, assoreamento dos corpos d'água e conseqüente diminuição das velocidades de escoamento das águas (Philippi Jr.1992).

Estudos realizados pelo Departamento de Saneamento da Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP (2009), indicam que quando feitas intervenções sanitárias, (instalação de esgoto sanitário ou de rede de água) em uma determinada região, há redução média de 21% nos índices de mortalidade infantil.

Por outro lado, Philippi Jr., (1992), explica que a disposição inconveniente dos dejetos humanos, no meio urbano, constitui um dos mais sérios problemas da Saúde Pública em diversas regiões, de grande número de países, e isto devido ao baixo nível econômico das populações dessas regiões e à falta de educação sanitária das mesmas.

A solução para os problemas das águas residuárias no meio urbano é a implantação de sistemas públicos de esgotos, cujos objetivos a serem atingidos são de natureza sanitária, social e econômica. A disposição adequada dos dejetos contribui para o aumento da longevidade humana, pela redução da mortalidade, principalmente a infantil em consequência da redução das doenças veiculadas pela água contaminada; para o aumento da vida média produtiva, para a redução do tempo desperdiçado com doenças, para a redução dos custos de medicação e de serviços hospitalares. Além disso, reduz os custos do tratamento de água pela diminuição da poluição dos mananciais, evita a obstrução de rios e canais e até controlar a poluição das praias e dos locais de recreação em geral, favorecendo o desenvolvimento do turismo com conseqüente aumento de renda.

4.4 - Saúde e Ambiente.

A existência de relações entre a saúde e o ambiente está presente desde os primórdios da civilização humana. No entanto, a partir do século XIX, com o crescimento das cidades e devido principalmente à revolução industrial às condições de vida começaram a se deteriorar.

Segundo Minayo, (2006), o debate sobre saúde e ambiente parte de dois pressupostos básicos: o primeiro é a essencialidade da relação entre os seres humanos e a natureza. O segundo derivado dessa relação é de que o conceito de ambiente, tal como entendemos, é construído pela ação humana. Dessa forma ele é histórico e pode ser pensado, repensado, criado e recriado tendo em vista nossa responsabilidade presente e futura com a existência, as condições da vida dos indivíduos e em sociedade e de toda a biosfera.

Hoje denominada de saúde ambiental e caracterizada nos modelos epidemiológicos tradicionais, a saúde ambiental avança alinhando fatores de riscos ambientais à doenças e agravos da saúde de populações expostas a determinados agentes físico-químicos e em situações definidas como não ocupacionais. (Tambellini & Câmara, 1998).

Entretanto as transformações ambientais praticadas pelo homem em escalas diversas podem ter relações com o aumento de doenças infecciosas. O desenvolvimento econômico, o crescimento urbano e as condições ambientais e de saúde são muito estreitos, pois as condições para a transmissão de várias doenças são propiciadas pela forma com que são realizadas as intervenções humanas no ambiente.

A questão ambiental tem adquirido nos últimos anos uma importância maior devido a fatores globais, tais como o efeito estufa, a poluição atmosférica e a perda da biodiversidade. No entanto, os problemas ambientais locais, tais como a degradação da água, do ar e do solo, do ambiente doméstico e de trabalho, têm impactado significativamente a saúde humana.

A relação entre o ambiente e o padrão de saúde de uma população define um campo de conhecimento referido como “Saúde Ambiental” ou “Saúde e Ambiente”. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) esta relação incorpora, todos os elementos e fatores que potencialmente afetam a saúde, incluindo, desde a exposição à substâncias químicas, elementos biológicos ou situações que interferem no estado psíquico do indivíduo, até aqueles relacionados com aspectos negativos do desenvolvimento social e econômico dos países (OPS, 1996).

Portanto, os problemas ambientais reforçam, para a saúde pública, uma questão que é, ao mesmo tempo, dilema e desafio permanente desde a sua criação: a saúde realiza-se, fundamentalmente, fora do setor saúde. O complexo processo saúde-doença é revestido de inúmeros condicionantes “externos” que se imbricam com a realidade biológica humana.

Neste sentido, as políticas públicas de saúde, educação e desenvolvimento no Brasil precisam contemplar os fatores ambientais, articulando as inter-relações físicas, biológicas, químicas, sociais e políticas. Desde meados da década de 80 o Ministério da Saúde e alguns outros órgãos governamentais vêm se preocupando com as questões ambientais que afetam a saúde humana, de maneira a relacioná-las com os processos produtivos e de consumo. Esse período marcou um novo momento da história da saúde pública brasileira que atuou, tradicionalmente, na vertente dos riscos biológicos, relacionados com o saneamento básico (água, esgoto e lixo), controle de vetores e zoonoses, no qual o ambiente é entendido como uma externalidade ameaçadora e desprovida da dinâmica social (Tambellini; Câmara, 1998).

Diante dessas condicionantes expostas, faz-se importante incluir na interface entre saúde e ambiente um olhar sistêmico. Se pensar saúde ambiental como um processo que contemple as políticas públicas como: emprego, renda, educação, moradia, saneamento básico, onde a construção da promoção da saúde e da qualidade de vida se dá coletivamente.

4.4.1 Promoção da saúde

De acordo com (BUSS, 2000), as condições de vida e saúde têm melhorado de forma contínua e sustentada na maioria dos países, no último século, graças aos progressos políticos, econômicos, sociais e ambientais, assim como aos avanços na saúde pública e na medicina. De outro lado, ao examinar as condições de morbimortalidade prevalentes, verifica-se, em alguns países, a permanência de problemas que já estão resolvidos em muitos outros lugares, como é o caso de certas doenças infectoparasitárias e das condições sanitárias ligadas à infra-estrutura urbana.

Nesses termos, a promoção da saúde representa uma estratégia importante no enfrentamento dos múltiplos problemas de saúde que afetam as populações urbanas. Partindo de uma concepção ampla de saúde e de seus determinantes, propõe a pactuação dos vários atores envolvidos na gestão do setor, com base nas especificidades locais e que estão sendo construídos pela sociedade.

Os países em desenvolvimento e/ou subdesenvolvidos apresentam geralmente ecossistemas urbanos degradados, precárias distribuição de renda, altos índices de analfabetismo, assim como péssimas condições de moradia e de saneamento. Nesse contexto o ambiente urbano tem destaque nas condições de vida e de saúde da população.

O conceito moderno de promoção da saúde surgiu e se desenvolveu, de forma mais vigorosa nos últimos vinte anos, nos países desenvolvidos, particularmente no Canadá, Estados Unidos e países da Europa Ocidental. Quatro importantes Conferências Internacionais sobre Promoção da Saúde, realizadas nos últimos 12 anos – em Ottawa (WHO, 1986), Adelaide (WHO, 1988), Sundsvall (WHO, 1991) e Jacarta (WHO, 1997) –, desenvolveram as bases conceituais e políticas da promoção da saúde. Na América Latina, em 1992, realizou-se a Conferência Internacional de Promoção da Saúde (OPAS, 1992), trazendo formalmente o tema para o contexto regional. Em 1978, a Organização Mundial da Saúde (OMS) convocou, em colaboração com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), a I Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde, que se realizou em Alma-Ata.

A conferência trouxe um novo enfoque para o campo da saúde, colocando a meta de “saúde para todos no ano 2000” e recomendando a adoção de um conjunto de oito elementos essenciais:

- Educação dirigida aos problemas de saúde prevalentes e métodos para sua prevenção e controle;
- Promoção do suprimento de alimentos e nutrição adequada;
- Abastecimento de água e saneamento básico apropriados;
- Atenção materno infantil, incluindo o planejamento familiar;
- Imunização contra as principais doenças infecciosas;
- Prevenção e controle de doenças endêmicas;
- Tratamento apropriado de doenças comuns e acidentes;
- Distribuição de medicamentos básicos.

A conferência sobre Cuidados Primários de Saúde de 1978 em Alma-Ata, traz uma importante contribuição na estratégia da promoção da saúde, que culminou com a realização da I Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, em Ottawa, Canadá, em 1986.

De acordo com a Carta de Ottawa (WHO, 1986), a promoção da saúde está associada a um conjunto de valores: qualidade de vida, saúde, solidariedade, equidade, democracia, cidadania, desenvolvimento, participação e parceria, entre outros. Refere-se também a uma combinação de estratégias: ações do Estado (políticas públicas saudáveis), da comunidade (reforço da ação comunitária), de indivíduos (desenvolvimento de habilidades pessoais), do sistema de saúde (reorientação do sistema de saúde) e de parcerias intersetoriais. Isto é, trabalha com a idéia de responsabilização múltipla, seja pelos problemas, seja pelas soluções propostas para os mesmos.

A Carta de Ottawa propõe cinco campos centrais de ação:

- Elaboração e implementação de políticas públicas saudáveis;
- Criação de ambientes favoráveis à saúde;
- Reforço da ação comunitária;
- Desenvolvimento de habilidades pessoais;
- Reorientação do sistema de saúde;

No debate sobre promoção da saúde e qualidade de vida, um especial destaque deve ser dado ao tema das políticas públicas saudáveis, da governabilidade,

da gestão social integrada, da intersetorialidade, das estratégias dos municípios saudáveis e do desenvolvimento local.

As cidades brasileiras, principalmente nas últimas décadas, vêm passando por processos de crescimentos intensos, ligados à dinamização das atividades econômicas e às migrações populacionais. Associadas a isto sofreram outros impactos com a ausência de infra-estrutura quase sempre relacionada ao uso do solo no espaço urbano. Assim, para se dispor de qualidade de vida, é extremamente necessário que sejam considerados os procedimentos responsáveis por manter e adequar a saúde do ambiente em que se vive. Ao se definir um padrão de qualidade de vida para o ser humano, automaticamente se define o modelo de qualidade, de sustentabilidade e equilíbrio a fim de propiciar o saneamento ambiental em sua mais ampla abrangência.

De acordo com Minayo (1992), saúde é o resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse da terra e acesso aos serviços de saúde.

Segundo Rouquayrol (1999), saúde pública é a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física e mental; a eficiência para o saneamento do meio ambiente, o controle de infecções na comunidade, a organização de serviços médicos e paramédicos para o diagnóstico precoce e o tratamento preventivo de doenças. A saúde pública pretende, através do esforço organizado de grupos sociais, assegurar a cada indivíduo um padrão de vida adequado à manutenção da saúde.

Conforme esses autores, saúde não se resume ao indivíduo apenas, mas sim a toda ambiência onde ele encontra-se inserido e/ou participa direta ou indiretamente do processo de produção do bem-estar saudável.

Nesse contexto, as médias e pequenas cidades brasileiras atualmente apresentam problemas de saneamento ambiental, dos quais podemos citar alguns exemplos como: o déficit no abastecimento de água, (captação, tratamento, adução, reserva e distribuição); no esgotamento sanitário (coleta, tratamento e disposição final); na limpeza urbana, (coleta, tratamento e disposição final); na drenagem de águas pluviais (coleta e disposição final) e em um contexto mais amplo as carências são comuns e peculiares aos países em desenvolvimento.

De acordo com Rouquayrol (1999), saneamento Ambiental é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer algum efeito sobre seu bem-estar físico, mental ou social. O saneamento também é conceituado como um conjunto de medidas que visa preservar ou modificar o meio ambiente a fim de prevenir doenças e promover a saúde.

Em concordância com Rouquayrol (1999), é evidente que a qualidade e a influência dos fatores adversos, físicos, psicológicos e os demais que compõem a ambiência urbana favorecem diretamente a qualidade e a longevidade da vida das pessoas. É imperativo que os gestores priorizem uma visão sistêmica de gerenciamento e focando a qualidade de vida nos ambientes urbanos. Está claro que as fundamentações arcaicas em medidas administrativas corretivas oneram e enfraquecem a sociedade, quando na verdade as medidas preventivas é que deveriam ser priorizadas após a estabilização do(s) sistema(s).

A saúde coletiva acompanha esta abordagem principalmente através da definição do conceito de promoção da saúde, que aponta a necessidade de a prática sanitária adotar o cuidado do ambiente com relevância semelhante ao cuidado individual. Um dos objetivos da promoção da saúde é o de criar ambientes favoráveis à saúde. A sua realização depende da definição de territórios de intervenção que podem ser as cidades, distritos, unidades de planejamento ou mesmo escolas e locais de trabalho. A promoção da saúde, apesar de ser um conceito pouco preciso, possui o mérito de propor uma abordagem sócio-ecológica da saúde (Minayo, 2002).

Para que isto ocorra, é necessário o estabelecimento de políticas de saneamento, relacionadas com as ações de governo e a participação da sociedade propiciando a integração das ações nos diversos setores sociais.

4.5 - Águas Subterrâneas

4.5.1. Ocorrências de águas subterrâneas

De acordo com o ciclo hidrológico (Figura 4.2), a água subterrânea é aquela que se infiltra no subsolo, dependendo de fatores como: tipo e condição do solo, cobertura vegetal, topografia, precipitação e ocupação e uso do solo.

Segundo Egmont Capucci et. al., 2001, o efeito da radiação solar, as águas dos mares, rios e lagos evaporam-se e formam nuvens. Estas, ao encontrarem

correntes frias de ar ou baixas pressões atmosféricas, condensam-se e precipitam-se sob a forma de chuvas, granizo ou neve.

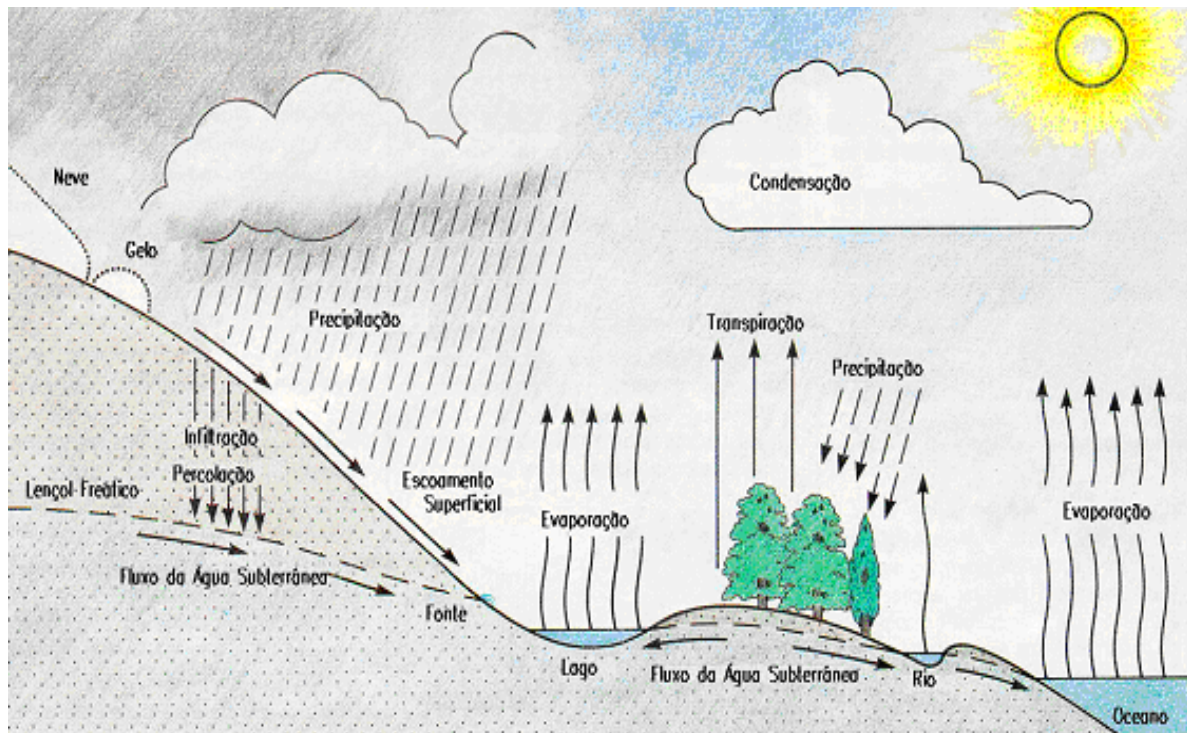


Figura 4.2 - Ciclo Hidrológico
(adaptado de UNESCO, 1992)

Da água precipitada, uma parte evapora-se antes mesmo de atingir o próprio solo ou serem interceptadas pelas folhas dos vegetais; outra parte escoar para os rios, lagos e mares; e, finalmente, outra parte infiltra-se no subsolo formando os reservatórios naturais de águas subterrâneas e/ou aquíferos. A água subterrânea, através de um fluxo muito lento, também alimenta os rios, lagos e mares ou emerge à superfície, formando fontes. A água dos lagos, rios e mares evapora-se outra vez e assim o ciclo é reiniciado. Assim, a infiltração pode ser favorecida pela presença de materiais permeáveis e porosos como os solos e sedimentos arenosos. Já os materiais consolidados, como as argilas e as rochas cristalinas, corpos ígneos plutônicos e rochas metamórficas como granitos e gnaisses, são desfavoráveis ao processo de infiltração da água.

A cobertura vegetal pode favorecer a infiltração da água pelas raízes e também exerce importância no retardamento da precipitação em atingir o solo. Em áreas densamente florestadas e de baixa latitude, cerca de 1/3 da precipitação interceptada pela vegetação pode sofrer evaporação antes de infiltrar no solo.

A topografia tem influência na ocorrência de água subterrânea, em regiões montanhosas com vales abruptos, determinando o escoamento superficial das águas. Já em áreas suavemente onduladas ou planas ocorre a diminuição da velocidade do escoamento superficial, conseqüentemente favorece a infiltração das águas.

O modo como se dá a precipitação e sua distribuição influencia diretamente no volume de recarga da água subterrânea. Em regiões com pouca pluviosidade e má distribuição ao longo do ano, ocorre uma infiltração menor e conseqüentemente pouca disponibilidade hídrica subterrânea. Já áreas com chuvas regularmente e distribuídas ao longo do tempo, favorecem a infiltração e o volume de água no subsolo.

O uso e a ocupação do solo influenciam significativamente no processo de infiltração da água. Áreas densamente urbanizadas, com alto grau de impermeabilização impedem a infiltração da água, aumenta o escoamento superficial podendo causar problemas sérios de redução de áreas de recarga do lençol subterrâneo. A quantidade e a qualidade da água subterrânea têm relação com o processo de recarga e os materiais terrestres do subsolo.

Muito embora os aquíferos formem os maiores reservatórios de água potável do planeta, sua distribuição não se dá de forma igualitária. Em algumas regiões há abundância desse recurso e em outras há déficit ou simplesmente inexistente. De acordo com (Teixeira, W. et. al., (2003), a permeabilidade e a porosidade das rochas definem a capacidade do aquífero em transmitir, armazenar e fornecer água. O clima, na zona de recarga, vai controlar os volumes ingressados de água ao aquífero, através do balanço hídrico.

4.5.2 – Importância das águas subterrâneas para o abastecimento público

Apesar da distribuição irregular no planeta, os mananciais de águas subterrâneas vêm assumindo uma importância cada vez mais relevante como fontes de abastecimento em decorrência do estado de degradação dos mananciais superficiais e a fácil exploração, captação, controle e qualidade que apresentam.

Assim, pelo fato das águas superficiais apresentarem restrições ao uso, devido ao aumento do custo da captação, adução e tratamento em decorrência de sua qualidade, as águas subterrâneas se apresentam como alternativa viável para o consumo doméstico.

Além da poluição das fontes hídricas de superfície, Leal (1999), afirma que fatores importantes como a crescente oferta de energia elétrica são desencadeadores

do aumento do uso das águas subterrâneas. Também, as condições climáticas e geológicas do país que permitiram a formação de sistemas aquíferos, alguns deles de extensão regional, com potencial para suprir água em quantidade e qualidade necessárias às mais diversas atividades são fatores que favorecem o uso das águas subterrâneas.

Porém, o uso das águas subterrâneas tende a aumentar, tanto pelas necessidades decorrentes da concentração demográfica e da expansão econômica, como por suas vantagens relativas sobre as águas superficiais. Todavia, a situação atual da exploração é marcada por uma visão imediatista de uso do recurso, prevalecendo o descontrole e a falta de mecanismos legais e normativos. Nestas condições, os aquíferos, em diferentes áreas do território brasileiro, estão sujeitos aos impactos da extração descontrolada por poços e da ocupação indisciplinada do solo, que põem em risco a qualidade das águas.

Segundo a Cetesb (2009), a crescente demanda dos recursos hídricos, a exploração das águas subterrâneas é uma alternativa bastante atraente para abastecimento em virtude da sua abundância, qualidade e relativo baixo custo de captação, principalmente considerando-se a condição inadequada de qualidade das águas superficiais associada ao elevado custo do tratamento dessas águas para os diversos usos e a escassez verificada em algumas regiões.

Portanto, numa estratégia de sustentabilidade de longo prazo, o problema da carência dos recursos hídricos deve ser entendido como uma dupla preocupação: a da quantidade da água, necessária para atender a demandas atuais e futuras, e a da qualidade, necessária para permitir o seu uso sem o comprometimento das demandas ecossistêmicas e a qualidade de vida. Para que a água efetivamente promova a saúde humana e se converta na melhor aliada estratégica para a vida, o requisito básico é que seja de boa qualidade. Quer dizer, que seja uma água segura, livre de contaminantes ou elementos estranhos que possam afetar a saúde dos seres vivos.

4.5.3. Riscos de poluição das águas subterrâneas

O conceito de risco de poluição deve ser entendido como perda de qualidade da água, ou seja, alterações em suas características que possam comprometer um ou mais usos do aquífero. Em geral, contaminação é entendida como um fenômeno de poluição que apresente riscos à saúde. Já água potável é aquela que pode ser consumida sem riscos à saúde e sem causar rejeição ao consumo (Brasil, 2006).

Nesse contexto, é importante ainda distinguir a diferença entre risco e perigo, também muito utilizado em estudos de avaliação de potenciais em poluição. Enquanto o risco está associado à probabilidade de ocorrência de um efeito, o perigo é uma característica intrínseca de uma substância ou de uma situação. Por exemplo, uma água para consumo humano que contenha agentes patogênicos seria um perigo, enquanto seu fornecimento à população traz um risco, que pode ser quantificado e expresso em termos de probabilidade.

Uma das abordagens de risco bastante disseminada na área ambiental está associada com a manipulação de substâncias químicas consideradas altamente perigosas, presentes na atividade industrial, de armazenagem e nas diversas formas de transporte, com predominância para o transporte por dutos. É possível estimar e avaliar o risco dessas atividades, bem como propor formas de gerenciamento desse risco (Cetesb, 2009).

Formalmente, o risco tratado dentro da visão mencionada é definido como a combinação entre a frequência de ocorrência de um acidente e a sua consequência. A adequada composição destes fatores possibilita estimar o risco de um empreendimento, sendo o estudo de análise de risco a ferramenta utilizada para esse fim. Com a estimativa realizada, é possível comparar as diversas formas de expressão do risco com padrões previamente estabelecidos, fazendo-se então a avaliação do risco, sendo, portanto, possível decidir sobre a viabilidade ambiental de um empreendimento.

A água contaminada por algum desses agentes origina diversos problemas à saúde dos seres humanos e dos animais, o que afeta gravemente também os ecossistemas aquáticos e terrestres. A poluição pode ser também atribuída à origens diversas tais como fossas sépticas, drenagens urbanas e poluição do ar e das águas de superfície (Figura 4.3).

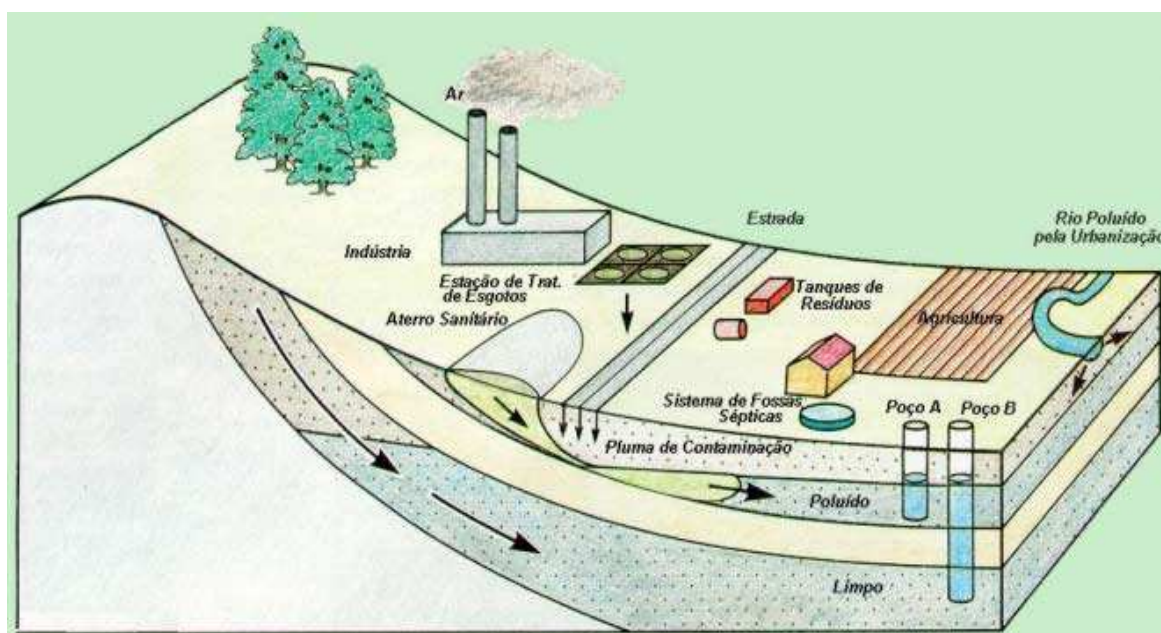


Figura 4.3 - Poluição de águas subterrâneas (adaptada de UNESCO, 1992)

No período atual o tema da vulnerabilidade tem recebido atenção crescente quanto à dimensão humana em estudos de grupos populacionais, propiciando um quadro conceitual para a compreensão das interações homem-ambiente. Também constitui um elemento essencial para a avaliação e análise de riscos, perigos, impactos e danos aos quais os grupos populacionais estão expostos, bem como do grau de susceptibilidade a essa exposição e a habilidade (ou falta dela) para a atenuação, enfrentamento e/ou adaptação à perturbação ou estresse causado por essa exposição (KASPERSON & TURNER, 2001).

Por outro lado Foster (1987), acredita que a contaminação de aquíferos se dá basicamente em função do tipo e carga da fonte geradora introduzida no solo, bem como da vulnerabilidade natural dos aquíferos. O termo vulnerabilidade pode ser utilizado para representar as características intrínsecas de um aquífero que determinam sua susceptibilidade a ser adversamente afetado por uma carga contaminante. A exploração irregular da água subterrânea também pode ter como consequência a exaustão dos aquíferos e com a redução da vazão de água para os rios e nascentes. Assim, a disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são geralmente os principais fatores determinantes na exploração das águas nos aquíferos.

De acordo com a ANA (2005), o crescimento e a utilização de águas subterrâneas no Brasil foi acompanhado da proliferação de poços construídos sem critérios técnicos adequados. A perfuração de poços, nestes casos, e com locações inadequadas coloca em risco a qualidade das águas subterrâneas, à medida que cria uma conexão entre águas mais rasas, mais suscetíveis à contaminação, com águas mais profundas e menos vulneráveis.

No Brasil, o índice médio de atendimento urbano dos prestadores de serviços participantes do diagnóstico dos serviços de água e esgoto foi de 93,1% para água, 48,3% para coleta de esgotos e 32,2% para tratamento dos esgotos, (SNIS, 2006). Este índice gera impacto não apenas de ordem social e econômica, mas influi diretamente sobre a qualidade da água subterrânea, especialmente nas áreas urbanas. A falta de saneamento representa um risco às águas subterrâneas através da infiltração por fossas negras do escoamento superficial, que acaba infiltrando no solo, e pelo vazamento de redes de esgoto. Este quadro é especialmente crítico nas cidades onde existe uma elevada densidade populacional e, portanto, alta taxa de produção de esgotos.

4.6 - Doenças relacionadas com a água

Benício & Monteiro (2000), afirmam que a condição precária de saneamento é um fator determinante para a alta incidência da diarreia, tida também como uma das principais causas da mortalidade infantil. Com base nessa afirmação considera-se que o abastecimento de água pode conduzir a diferentes e incertos efeitos sobre a saúde do usuário da água, alguns deles benéficos e outros nocivos, logo indesejáveis. Dessa forma, as boas práticas sanitárias e ambientais buscam exatamente minimizar a probabilidade de ocorrência dos efeitos indesejáveis do abastecimento para a saúde humana.

De acordo com Moraes (1997), a maioria das infecções causadas por bactérias tem relação com a contaminação da água pelos dejetos. A contaminação das águas dos sistemas de abastecimento por esgotos sanitários tem sido demonstrada epidemiologicamente na literatura especializada, com a ocorrência de epidemias, muitas vezes de grandes proporções. As enfermidades associadas à deficiência ou inexistência de saneamento ambiental e a conseqüente melhoria da saúde devido à implantação de tais medidas tem sido objeto de discussão em diversos estudos.

Já, Paes & Silva (1999), destacam a relevância do papel das doenças infecciosas e parasitárias entre as causas de morte no Brasil, sustentando que estas estão diretamente associadas a condições de habitação e de higiene precárias. Assim, as condições sanitárias precárias aliadas à não disponibilidade de oferta de água (quantidade e qualidade) são fatores que contribuem de forma marcante para a ocorrência das patologias de origem hídrica (ver tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Doenças hídricas, formas de transmissão e prevenção

Grupo de doenças	Principais doenças	Formas de transmissão	Formas de prevenção
Transmissão pela via feco-oral (bacterianas e não bacterianas)	BACTERIANAS - Cólera - Disenteria bacilar - Febre paratífóide - Febre tifóide - Leptospirose NÃO BACTERIANAS - Amebíase - Ascariíase - Hepatite infecciosa - Poliomielite - Giardíase - Diarréias por vírus	Ingestão do agente patogênico por meio de alimentos contaminados, água contaminada por fezes, urina de rato e contaminação de indivíduo para indivíduo	- Proteger os mananciais - Tratar as águas de abastecimento evitando o uso de fontes contaminadas - Fornecer água em quantidade e qualidade adequadas - Promover ações de educação em saúde - Promover melhorias da habitação e instalações sanitárias
Associadas ao fornecimento de água insuficiente	- Infecções de pele - Tracoma - Tifo - Escabiose	Água em quantidade insuficiente e hábitos higiênicos inadequados	- Fornecer água em quantidade suficiente e qualidade adequada - Promover ações de educação em saúde
Associadas a hospedeiros intermediários, cujo habitat é a água	- Esquistossomose	Penetração do agente infeccioso na pele	- Proteção de mananciais - Combate ao hospedeiro intermediário - Disposição adequada de esgotos - Evitar o contato das pessoas com águas contaminadas
Transmitidas por vetores relacionados com a água	- Malária - Febre amarela - Dengue - Filariose	Penetração do agente infeccioso no organismo pela picada de insetos, cujo ciclo evolutivo está relacionado com a água	- Combate aos vetores - Eliminar condições que possam favorecer criadouros - Utilizar medidas de proteção individual

Fonte: Castro, 1995

Neste caso, o risco à saúde humana é evidenciado pelas atividades antrópicas poluidoras, pela existência nos corpos de água de microorganismos patogênicos, incluindo as bactérias e os vírus, pelo consumo dessas águas sem qualquer tipo de tratamento.

Para Teixeira (2003), os benefícios específicos de intervenções de saneamento ambiental incluem a diminuição da morbidade devido às doenças diarreicas e parasitárias e à melhoria do estado nutricional das crianças. As condições de vida das populações urbanas estão relacionadas principalmente com a qualidade e quantidade de água fornecida. O uso dos recursos hídricos subterrâneos com a presença de agentes patológicos de caráter infeccioso ou parasitário, causadores de enterites e diarreias infantis, são os principais fatores do elevado índice de mortalidade, principalmente a infantil.

De acordo com Heller (1997), os estudos epidemiológicos na área de saneamento potencialmente podem ser aplicados tanto com o objetivo de identificação de fatores etiológicos, quanto para a avaliação de programas ou planejamento de ações de saúde pública.

É importante lembrar que a qualidade da água subterrânea pode variar, no tempo e no espaço. Torna-se então de fundamental importância a composição de um sistema de informações na forma de histórico de qualidade que permita avaliar as variáveis espacial e temporal. A avaliação da qualidade da água e suas relações com a saúde visam tratar e analisar os dados de forma sistematizada e propõe facilitar a tomada de decisão.

4.5 – Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

4.5.1. Relação entre SIG e saúde.

A associação entre a exposição ambiental, as condições de saúde e o saneamento pode ser estudado a partir da análise espacial através de um SIG – Sistema de Informações Geográficas.

Segundo Maguirre et al. (1991), um SIG, pode ser definido a partir de três propriedades: a capacidade de apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos espaciais e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por conjunto de procedimentos e ferramentas de análise espacial.

Para a realização das operações em um SIG, é necessária a presença de um indexador que permita associar informações dos arquivos de atributos com os arquivos gráficos, denominado geocodificador. Esse indexador permite a ligação dos dados gráficos aos dados não gráficos.

De acordo com Sholten & Stillwell (1990), as três funções principais possíveis realizadas por um SIG e que requerem vários componentes têm relação com os objetivos pretendidos. A primeira é o armazenamento, manejo e integração de grandes quantidades de dados referenciados espacialmente.

Um dado espacialmente referenciado pode ser concebido como contendo dois tipos de informações, dados de atributos e dados de localização (Figura 4.4). Dados cartográficos ou de localização são coordenadas de pontos (nós) bi ou tridimensionais, linhas (arcos) ou áreas (polígonos). Dados descritivos ou não-localizáveis são características ou atributos de pontos, linhas e áreas. Uma das principais características do SIG é a facilidade de integrar dados, por exemplo, converter valores dos dados a uma estrutura espacial comum.

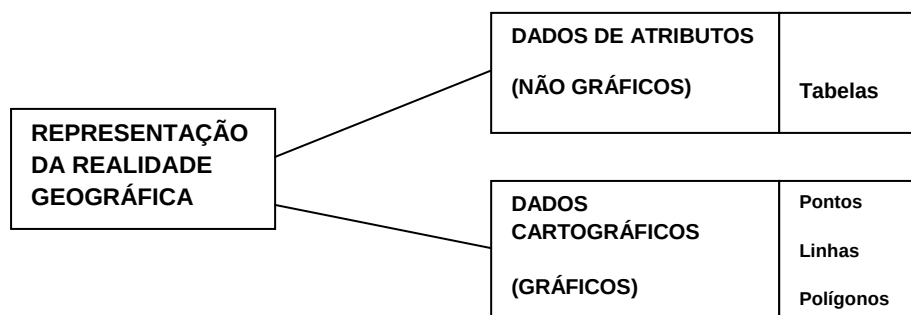


Figura 4.4 - Informações dos dados espaciais, adaptada de Scholten & Stillwell, 1991.

A segunda função principal do SIG é prover meios para realizar análises relacionadas especificamente aos componentes geográficos dos dados. As operações mais comuns são as pesquisas de dados e a busca de informações de acordo com algum critério de seleção (por exemplo: pela localização, proximidade, tamanho, valor) e análises espaciais que envolvem modelagem e análise de padrões espaciais e relacionamento de dados. A terceira função principal envolve o manejo e a organização de grandes quantidades de dados e a forma como estas informações podem ser facilmente acessadas pelos usuários.

Nesse contexto, o ambiente SIG tem se mostrado um instrumento importante para a visualização dos diversos indicadores da área da saúde. Diversas formas de modelagem neste ambiente vêm sendo aplicadas em várias áreas da saúde facilitando as análises que utilizam a abordagem espacial como metodologia.

As técnicas de análise espacial em SIG (Tabela 4.3) e o conjunto de dados referenciados espacialmente, ou georreferenciados, consiste numa coleção de medidas ou observações a respeito de um ou mais atributos, tomadas em localidades específicas. Os sítios dos dados são referenciados de modo que as posições relativas dos mesmos sejam registradas.

TÉCNICA	DESCRIÇÃO	EXEMPLO DE APLICAÇÃO
Pontos num Polígono	Identifica a interseção entre pontos e a área (polígono) em que eles estão.	Para identificar todos os casos dentro de uma zona de exposição especificada.
Linhas num Polígono	Identifica a interseção entre linhas e a área (polígono) que elas cruzam.	Para identificar fontes lineares (e.g. estradas) que cruzam uma área especificada.
Área de Influência (<i>Buffer</i>)	Construção de zonas de largura especificada ao redor de pontos, linhas e áreas.	Para definir áreas de exposição em torno de fontes de risco (e.g. usinas nucleares).
Interpolação	Estimação de condições em locais não amostrados.	Mapeamento de superfície de poluição.
Estimação de Proximidade	Análise de condições em determinado ponto baseada em condições de uma vizinhança especificada.	Estimativa de níveis de poluição baseada no uso do solo da região em torno.
Alisamento (<i>Smoothing</i>)	Construção de uma superfície alisada (generalizada).	Mapeamento de superfícies generalizadas de exposição.
Sobreposição (<i>Overlay</i>)	Combinação de um mapa com outro por sobreposição.	Combinação entre mapas de densidade de poluição e população para identificar populações expostas.

Tabela 4.3 – Técnicas de Análise Espacial em SIG

Adaptado de Briggs & Elliott - 1995.

Para Anselin (1988), a análise espacial, num sentido estatístico, pode ser considerada como o estudo quantitativo dos fenômenos que se manifestam por si mesmos no espaço. Isso implica modelar localização, área, distância e a interação entre eles como atributos importantes daquilo que está analisando. Além disso, para que possam ser interpretados os sentidos de perto e distante em determinado contexto, as observações dos fenômenos de interesse precisam ser referenciadas no espaço, por exemplo, em termos de pontos, linhas e polígonos.

A análise espacial desde muito tempo é utilizada como ferramenta nas relações entre saúde e ambiente, como no mapeamento da epidemia de cólera em 1849 em Londres e no estudo de John Snow, que relacionou a epidemia de cólera às bombas d'água contaminadas, servindo de exemplo neste estudo.

A facilidade que o SIG oferece em recuperar informações geográficas, mensurar distâncias, áreas de polígonos, além de ferramentas estatísticas espaciais que podem estar associadas a ele, pode muito contribuir para o planejamento, monitoramento e avaliação das ações de saúde. A aplicação do SIG na área de saúde oferece possibilidades de agilização da pesquisa, provendo os estudiosos de novos métodos para o manejo da informação espacial, constituindo-se também em uma poderosa ferramenta para a necessária conexão entre saúde e ambiente. Além disso, os SIG vêm sendo utilizados como instrumentos integradores de diversos bancos de dados de diferentes tipos e instituições, facilitando a compreensão de determinado fenômeno em estudo em toda a sua complexidade.

Uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde. A abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, socioeconômicos e ambientais, promovendo o interrelacionamento das informações de diversos bancos de dados. Nesse sentido, é fundamental que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construir a cadeia explicativa dos problemas do território e aumentando o poder de orientar ações intersetoriais específicas (Souza et al., 1996).

A análise espacial pode ser definida como uma técnica auxiliar na descrição e nas relações de dados espaciais. O uso dessa técnica pode auxiliar na análise de dados de saúde. Assim, estudos mostram que a localização espacial dos eventos em saúde e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido importantes e vêm se tornando mais freqüentes na literatura da área de saúde pública. De acordo com Carvalho M. S. & Souza Santos R. 2005, desde o final da década de 80 na área da

saúde, vem se discutindo e experimentando diversas abordagens onde a localização espacial e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm papel destacado.

A análise espacial tem sido muito empregada por pesquisadores, órgãos governamentais, entidades privadas e não-governamentais, com o objetivo, principalmente, de relacionar dados espaciais e não espaciais em seus projetos e estudos relacionados ao meio físico e social. A fim de compreender como um contexto afeta a saúde de grupos populacionais por meio de seleção, distribuição, interação, adaptação e outras respostas, torna-se necessário medir efeitos em nível de grupo, uma vez que medidas em nível individual não podem dar conta destes processos (Susser M.1994).

Essas técnicas espaciais permitem a identificação dos agravos em saúde, suas relações com o lugar, bem como a relação entre a qualidade de vida da população e as condições sanitárias.

Segundo (Briggs 1995), os principais objetivos do uso de indicadores sócio-ambientais são detectar situações de risco relacionadas a problemas ambientais, monitorar tendências no ambiente e identificar riscos potenciais à saúde, monitorar tendências na saúde resultantes de exposições a fatores de risco, comparar condições ambientais e de saúde em diferentes áreas, permitindo a identificação de áreas prioritárias e avaliar o impacto de políticas e intervenções sobre as condições de saúde e ambiente. Assim, os modelos de localização espacial constituem-se importantes ferramentas de apoio à decisão na distribuição espacial de agravos em saúde.

5 – MATERIAL E MÉTODO

Para analisar espacialmente as relações existentes entre a qualidade da água subterrânea (de poços), as condições de saneamento básico e a saúde da população do espaço urbano do município de Pedras de Fogo - PB, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG). A metodologia de trabalho para a realização da análise citada foi realizada em três etapas:

Etapas do desenvolvimento da metodologia.

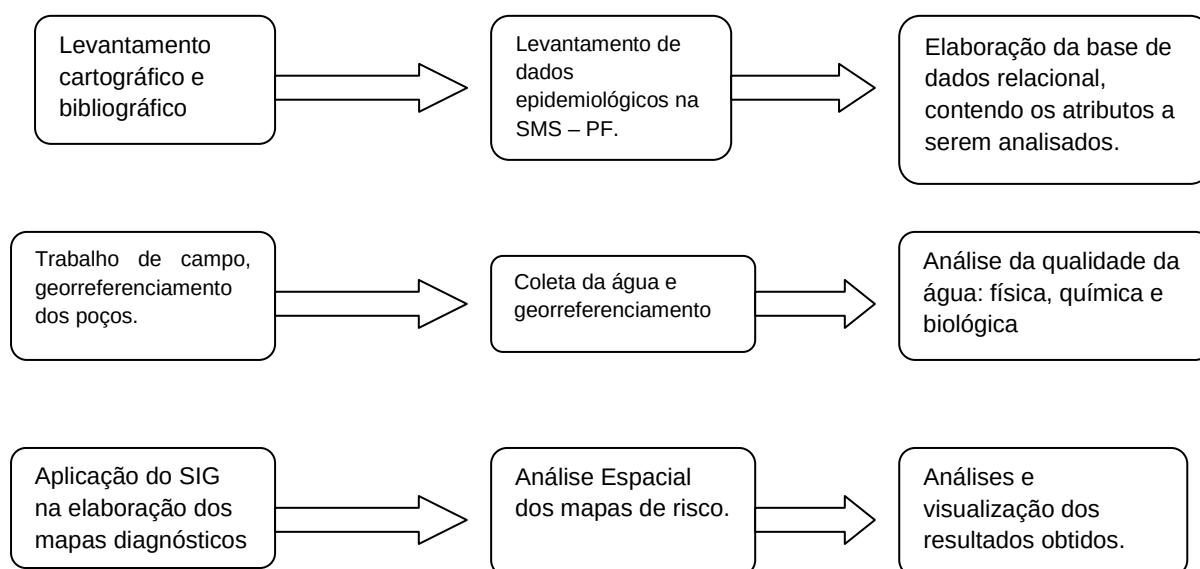


Figura 5.1 – Fluxograma metodológico

Primeira etapa: Foi realizado um levantamento cartográfico e bibliográfico junto a Secretaria Municipal de Saúde. Foi também constituída um base de dados relacional (anexo), contendo o georreferenciamento dos poços com as variáveis: doenças, distância do poço à fossa séptica, formas de tratamento da água no domicílio, coleta de lixo e esgotamento sanitário (caracterizados por pontos).

Segunda etapa: Trabalho de campo, com o georreferenciamento dos poços, foi feita coleta e análise da qualidade da água em laboratório (parâmetros físicos, químicos e microbiológicos). O material utilizado está apresentado na (Figura 5.2). Para o posicionamento espacial dos poços, utilizou-se o GPS Etrex Garmim.

Terceira etapa: Aplicação dos dados no ambiente SIG e elaboração dos mapas diagnósticos, análise espacial dos mapas de risco e discussão dos resultados obtidos.



Figura 5.2 – Material utilizado na captação e amostragem de água.

Antes, porém, foi constituído o SIG, que conta com a base cartográfica contendo os quarteirões e os limites de Pedras de Fogo – PB, representados por polígonos. Esta base de dados georreferenciados foram analisados utilizando-se o programa ArcGIS 9.1.

A base cartográfica digital da malha urbana foi cedida pela Secretaria de Obras do Município e georreferenciada no programa AutoCAD.

A escala de análise, definida e elegida neste estudo, foi a unidade espacial de bairros, por ser compatível com o fenômeno estudado. A concepção da região como área homogênea, segundo Piquet et al., (1986), “baseia-se na delimitação de um território a partir da uniformidade de certas características”, no qual os objetivos do trabalho direcionam as variáveis a serem utilizadas.

Para o tratamento dos dados tem-se a localização e plotação das informações dos poços, de casos confirmados de patologias relacionadas à água no município de Pedras de Fogo.

O levantamento de informações resultou no universo da pesquisa composto por 232 poços freáticos, distribuídos na malha urbana de Pedras de Fogo.

Para tanto, a Portaria MS no 518/2004 estabelece orientações para diversos aspectos da amostragem do controle de qualidade da água para consumo humano, o número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da

qualidade da água de solução alternativa, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem.

No caso de Pedras de Fogo a população urbana é de aproximadamente 13 mil habitantes. As amostras de qualidade da água, configuradas na forma de pontos, formam um total de 26 amostras. Todos os domicílios onde as amostras de água foram coletadas possuíam poço e ligação no sistema de distribuição de água. O tamanho da amostra mostra-se compatível com a legislação vigente (tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (PARA ÁGUA CANALIZADA)	NÚMERO DE AMOSTRAS RETIRADAS NO PONTO DE CONSUMO (PARA CADA 500 HAB.)	FREQÜÊNCIA DE AMOSTRAGEM
Cor, turbidez, pH e coliformes totais	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro Residual Livre	Superficial ou subterrâneo	1	1	Diário

Fonte: Portaria MS nº. 518/2004

O controle da qualidade da água do sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde é em função da população abastecida.

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologias e de Alimentos do CT/UFPB. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de saneamento ambiental do CT/UFPB.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - Saneamento básico

O sistema de abastecimento de água no espaço urbano de Pedras de Fogo é irregular e não atende a toda população. A Figura 6.1 mostra que 28% dos domicílios, possivelmente com precárias condições econômicas, não estão ligados ao sistema. Não existe política de abastecimento para a população de baixa renda. Isso quer dizer que aproximadamente um terço dos domicílios não tem água tratada e de boa qualidade, expondo a população a agravos de saúde.

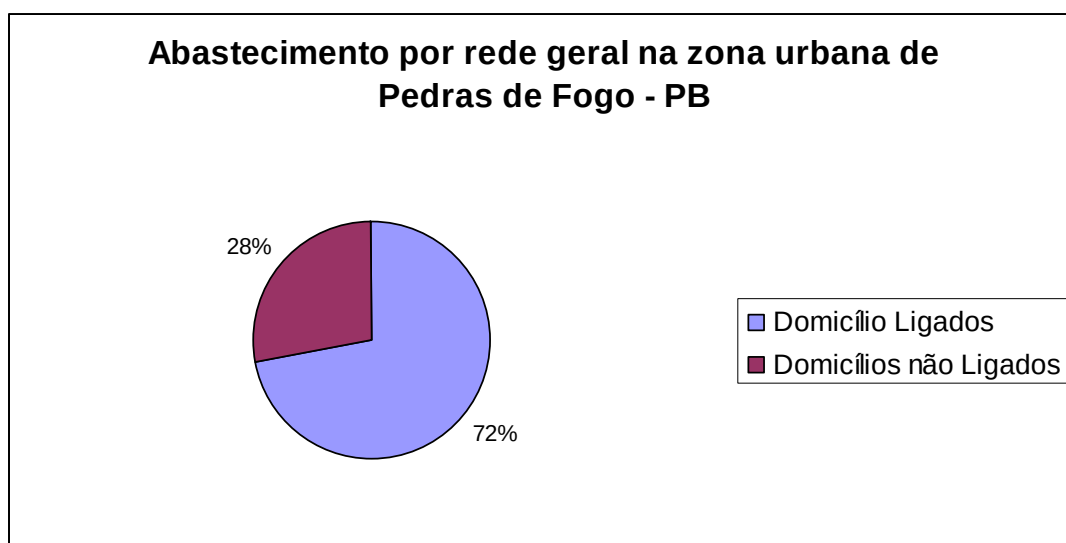


Figura 6.1 - Abastecimento de Água em Rede Geral

FONTE: PMPF – 2008.

Por outro lado, na maioria dos domicílios que são potencialmente cobertos pela rede geral de abastecimento de água, os moradores dizem não utilizar o sistema, por não terem condições financeiras para pagar tal serviço e por considerarem abusivas as taxas cobradas pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (Cagepa). E como consequência desse fato tem ocorrido um aumento substancial no número de perfuração de poços (Figura 6.2), passando a ser um sistema misto de abastecimento de água. Nesse tipo de sistema, ou seja, que utiliza diferentes fontes de captação, como por exemplo, mananciais superficiais e/ou poços é provável que ocorra alteração da qualidade da água e possível comprometimento da saúde dos usuários. Segundo Barcellos et. al. (1998), a irregularidade do abastecimento através da rede de uma determinada área urbana pode modificar a qualidade da água tratada com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição, principalmente quando não há sistema de esgotamento sanitário.



Figura 6.2 – Mapa de distribuição espacial dos poços perfurados na área urbana de Pedras de Fogo.

A distribuição espacial dos poços em Pedras de Fogo se mostra heterogênea entre os bairros, e pode ser entendida quando relacionada às questões sócio-econômicas e a ocupação e uso do solo urbano pela população. Entretanto as áreas do bairro da Mangueira, do centro da cidade e do loteamento Planalto concentram o maior número de poços freáticos. O número excessivo de poços sem que haja qualquer tipo de controle ou monitoramento, pode levar a prováveis danos ao aquífero, à qualidade da água explorada e consequentemente à saúde da população. Segundo a ANA (2005), em função do crescimento descontrolado da perfuração de poços tubulares e das atividades antrópicas, que acabam contaminando os aquíferos, a questão da qualidade da água subterrânea vem se tornando cada vez mais importante para o gerenciamento do recurso hídrico no país.

Zoby & Matos (2002), estimam que existam no Brasil pelo menos 400.000 poços o que significa dizer que a água subterrânea é intensamente explorada no país, para diversos fins, como o abastecimento humano, a irrigação, as atividades industriais e o lazer.

São 15,6 % dos domicílios brasileiros que utilizam exclusivamente água subterrânea, 77,8% que usam sistema público de distribuição de água e 6,6 % outras formas de abastecimento (IBGE, 2002a).

As condições sócio-econômicas de Pedras de Fogo apresentam estreita relação com o modo de como a população vive e ocupa o espaço urbano da área de estudo; com os aspectos construtivos das edificações; com o lugar onde se reside; com a infra-estrutura sanitária e com os equipamentos públicos disponíveis. A região do centro da cidade apresenta-se com condição melhor que as demais, em termos de equipamentos públicos e ruas calçadas, porém falta esgotamento sanitário e drenagem urbana. Quando se adentra aos bairros, as condições da infra-estrutura em termos de saneamento são mais precárias e tendem a piorar. Consequentemente, os riscos da população contrair doenças são maiores. O bairro da Mangueira, que tem uma grande concentração de poços, também apresenta características semelhantes aos demais, ou seja, pouquíssimas ruas calçadas, inexistência de esgotamento sanitário e de micro drenagem.

As Figuras 6.3 e 6.4 apresentam respectivamente a distribuição de poços no espaço urbano de Pedras de Fogo e, em termos percentuais, a forma de tratamento aplicado à água para uso doméstico. Observa-se que é elevado o número (88% do total) de poços em que a população faz uso da água sem nenhum tipo de tratamento.



Figura 6.3 – Mapa de relação dos poços e as formas de tratamento da água nos domicílios.

Esse fato torna a população vulnerável a risco de contrair doença hídrica pelo uso de água de má qualidade.



Figura, 6.4 – Relação dos poços e as formas de tratamento da água nos domicílios

Assim, como as condições de vida da população urbana podem ser fortemente influenciadas pelo estilo de vida adotado e pela relação com o ambiente no qual se está inserido, a utilização excessiva de poços freáticos no espaço urbano de Pedras de Fogo, onde não há esgotamento sanitário, e a forma preponderante como se trata a água nos domicílios, revela uma população exposta ao risco de agravos em saúde.

Na cidade de Pedras de Fogo não há rede de esgotamento sanitário, sendo os dejetos e águas servidas lançadas em fossas, algumas das quais sem sumidouro, cuja falta acarreta o lançamento das águas servidas nas vias públicas. Esse fato pode introduzir contaminantes nas fontes de abastecimento de água da cidade, em especial no Centro da cidade, bairro da Mangueira e loteamento Planalto. Parte da população dessas áreas utiliza chafariz, poços freáticos e cacimbas como única fonte para o abastecimento de água. Nesses bairros também são muitos os domicílios que não têm banheiros, lavatórios, privadas, tanques de lavanderias e pias de cozinha, o que pode estar contribuindo ainda mais para a má qualidade da saúde da população e interferindo no crescimento e desenvolvimento das crianças.

Quanto aos serviços de coleta de resíduos sólidos, varrição, capinação e podagem das árvores, a cidade Pedras de Fogo é bem servida, o que certamente não causa maiores problemas de saúde e contaminação da água. Em cada bairro a coleta

é executada três vezes por semana e está em processo de implantação a coleta seletiva. Os resíduos têm como destino final a usina de compostagem, onde se faz a separação do lixo orgânico e não orgânico. O rejeito é destinado a uma vala devidamente coberta. Os resíduos sólidos da rede hospitalar e das unidades básicas de saúde são coletados semanalmente pela empresa Serquipe – Serviços, Construções e Equipamentos, que são por ela incineradas.

As (Figuras 6.5 e 6.6) mostram a proximidade entre fonte de abastecimento de água e latrina. Nesses casos as distâncias entre fonte e fossa não ultrapassam 5 metros, e a análise de água confirmou a presença de coliformes termolerantes. Isso mostra a vulnerabilidade a agravos de saúde aos usuários desses domicílios. A caracterização sócio-espacial do domicílio da Figura 6.5 é de moradia coletiva (vila de quartos), em torno de 12 pessoas habitando nesse espaço e convivendo num ambiente de risco sanitário.



Figura, 6.5 – Lat. 266817 Long. 9181606 – Proximidade entre o poço e a latrina



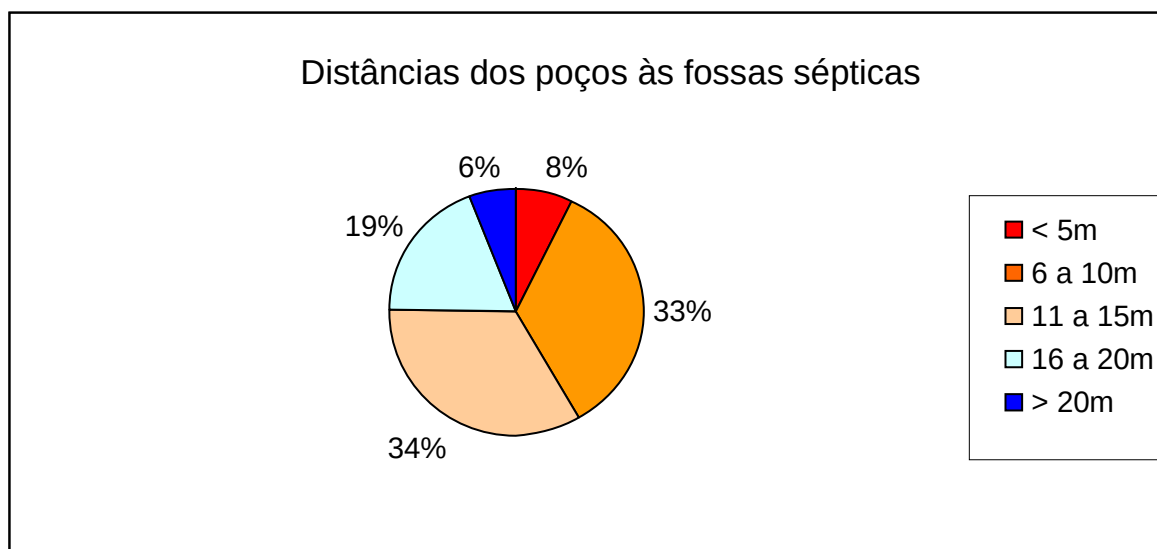
Figura, 6.6 – Lat. 266561 Long. 9181488 – Proximidade entre o poço e o sanitário

As distâncias ou perímetros entre poços freáticos e fossas no espaço urbano de Pedras de Fogo são mostradas na Figura 6,7. Como se pode observar, a distância de 1 a 15 metros detém 75% dos poços. Essas distâncias mostram-se em desacordo com a Portaria 518/200 do Ministério da Saúde, que orienta para a captação de água subterrânea de lençol freático (poços rasos, drenos, nascentes, e.t.c):

1) Manter a área de captação (poço) devidamente cercada (garantindo uma distância mínima das estruturas de, por exemplo, 15m), limpa e com aparência agradável (sempre que possível gramada e arborizada).

2) Posicionar os dispositivos de captação em cota superior à da localização de possíveis fontes de poluição, garantindo também afastamentos horizontais mínimos em relação a essas mesmas possíveis fontes de poluição, observando o tipo de solo, conforme referências a seguir:

- de fossas secas, tanques sépticos, linhas de esgoto: 15 m;
- de depósitos de lixo e de estrumeiras: 15 m;
- de poços absorventes e de linhas de irrigação subsuperficial de esgotos: 30 m;
- de estábulos ou currais: 30 m;
- de fossas negras (fossas cujo fundo atinge o lençol freático): 45 m.



Figura, 6.7 – Distâncias entre os poços e as fossas.

Observando as distâncias entre os poços e as fossas sépticas no espaço urbano de Pedras de Fogo, é possível entender o grande número de casos de doenças de veiculação hídrica, com 75% dos usuários de poços não respeitando o limite mínimo estabelecido na legislação e gerando possíveis pontos de contaminação ao aquífero.

De acordo com Rosa et al. 2004, na avaliação de 63 poços rasos tipo cacimba, localizados em áreas urbana e rural de Campo dos Goytacazes (RJ), encontraram em 28,36% deles a presença de *Escherichia coli*, em 70,15% coliformes totais e em 44,78% coliformes fecais. A contaminação foi atribuída à proximidade entre fossa e poço.

A representação espacial em buffer de 50m (Figura 6.13) apresenta uma área de maior concentração de poços no bairro da Mangueira, centro da cidade e no loteamento Planalto, havendo um decréscimo desses à medida que se caminha para o bairro Santo Antônio. A presença expressiva de poços é evidenciada pela mancha em azul. Na definição de buffer dos poços, considerou-se um raio de cinquenta metros entre os poços, definindo este raio a contigüidade apresentada na área sob estudo, verifica-se que não se respeita a área de proteção das fontes abastecimento de água. Dentre os vários recursos de análise espacial utilizou-se a análise de proximidade ou criação de buffers, neste caso na delimitação da área sob estudo, realizou-se então uma análise de contigüidade, cujos poços estivessem contidos no espaço urbano de Pedras de Fogo.

Nesse caso, estão inseridos no mesmo espaço, vários contribuintes de contaminação como:

- O cemitério municipal, contribuindo com o necrochorume que pela percolação no solo atinge o lençol freático contaminando-o por agentes patogênicos;
- O matadouro público municipal, com a lavagem das carcaças e possível infiltração do solo das águas servidas e restos de material orgânico;
- As casas de farinha que são pequenas indústrias onde se transforma a mandioca em farelo, despejando a manipueira ao solo, resíduo que possui concentrados de cianureto;
- Os lava a jato de automóveis, que lançam as águas servidas com óleo e graxas, diretamente ao solo. Esses contribuintes de contaminação presentes na área sob estudo, a ausência de esgotamento sanitário e a contigüidade dos poços evidenciam riscos ambiental e sanitário, podendo trazer danos à saúde da população.



Figura 6.8 – Mapa de Buffer de 50 metros entre os poços.

6.2 – Análise espacial em saúde

Os fatores que mostram as relações espaciais significativas da presença de coliformes termotolerantes nos poços freáticos na área urbana de Pedras de Fogo (Figura 6.9), quando analisados coletivamente podem ser considerados como consequência da falta infra-estrutura de saneamento.

Fator importante de análise é como ocorre a distribuição dos poços contaminados, e o que se revela é uma maioria de poços localizados no bairro da Mangueira, alguns na área central da cidade com pequeno número de poços contaminados no loteamento Planalto.

Dessa forma os poços com presença de coliformes termotolerantes estão distribuídos no espaço urbano da área de estudo de forma irregular e podem ser avaliados como de risco pontual ao aparecimento de doenças de veiculação hídrica.

Em uma leitura mais geral, os resultados mostram que as regiões localizadas mais próximas ao centro são as que apresentam os menores valores de precariedade urbana, em oposição às áreas mais distantes, reproduzindo o clássico padrão centro-periferia ou da cidade radial e concêntrica amplamente discutida nos estudos urbanos da cidade (Taschner, et al. 2000).

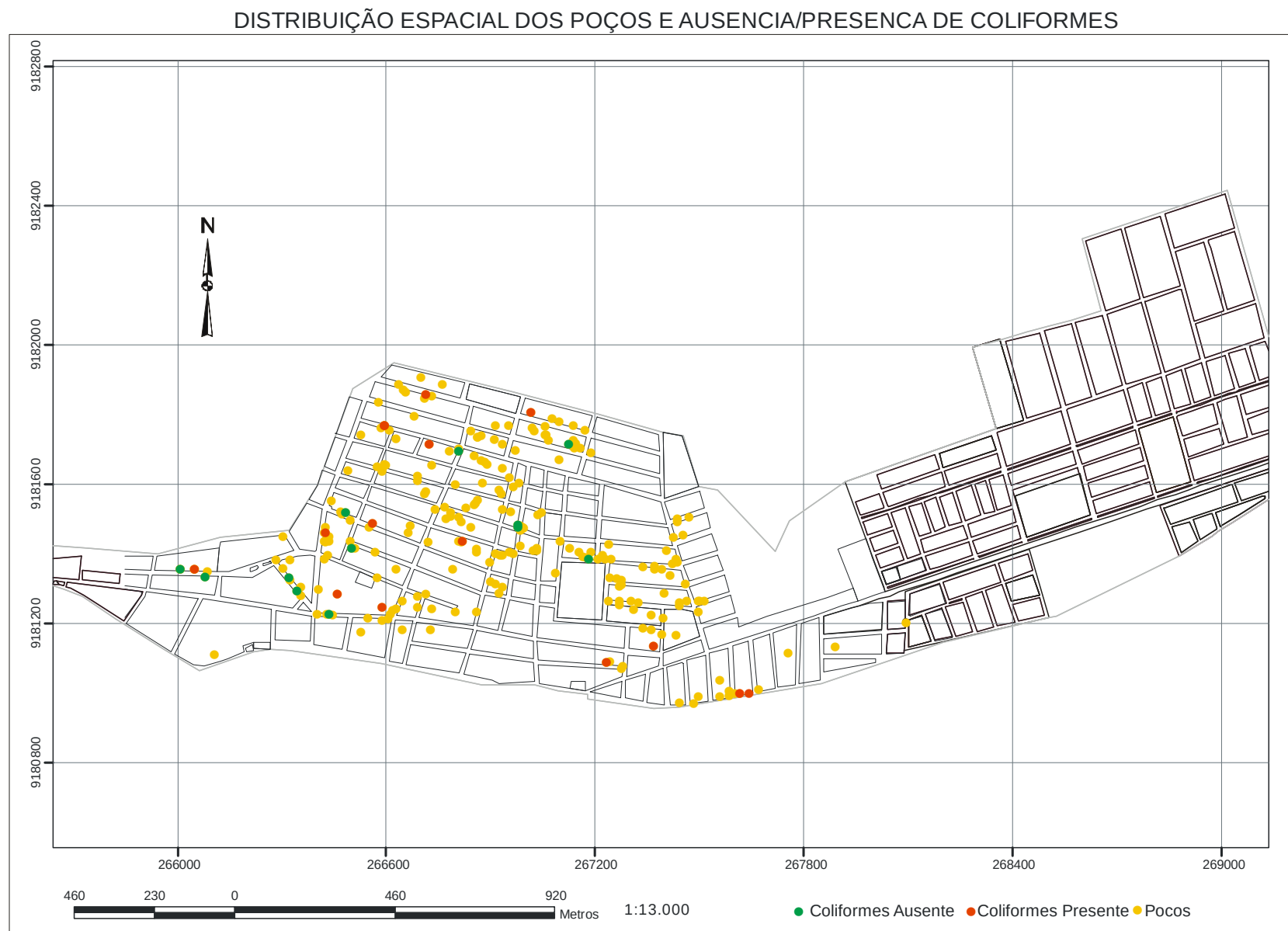
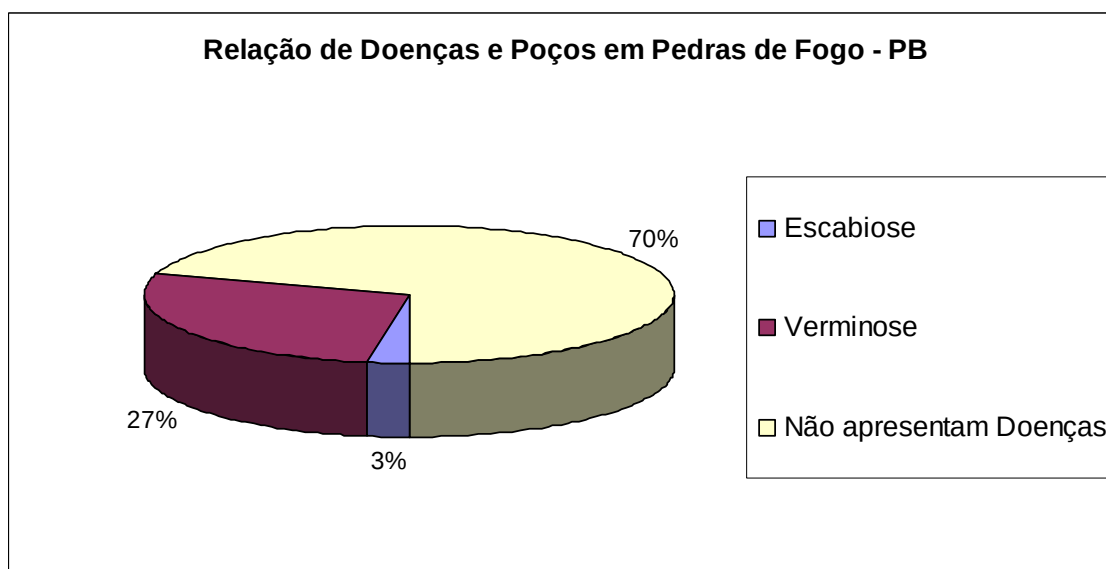


Figura 6.9 – Mapa de relação dos poços e a ausência e presença de coliformes termotolerantes.

A Figura 6.10 mostra o percentual de doenças e a relação de domicílios com o uso de poços em Pedras de Fogo. Mais de um quarto dos domicílios apresentam doenças de veiculação hídrica, revelando uma possível vulnerabilidade na relação com o uso de água de poços, tornando-se um importante indicador da condição de insalubridade na qual a população de Pedras de Fogo se encontra.

Os maiores problemas sanitários que afetam a população mundial estão diretamente ligados ao meio ambiente. HÉLLER (1997) menciona as diarreias, que com mais de 4 bilhões de casos por ano é a doença que mais aflige atualmente a humanidade.

Enquanto isso, 3% dos domicílios que utilizam água subterrânea apresentam escabiose, revelam falta de higiene por parte da população e desafio às autoridades sanitárias.



Figura, 6.10 – Relação entre doenças e poços.

Os dados da Figura 6.10 foram extraídos e analisados a partir do banco de dados relacional (anexo).

Segundo, (Esrey et al., 1990), os benefícios específicos das intervenções de saneamento ambiental incluem a diminuição da morbidade devido às doenças diarreicas e parasitárias.

Embora o mecanismo de transmissão varie com o agente etiológico, ele se encontra na via fecal-oral em grande parte das vezes. A ausência de saneamento ambiental, particularmente no que se refere à disposição de excretas humanos/esgotos sanitários, facilita a contaminação fecal do solo e do ambiente doméstico, compromete a higiene pessoal e as práticas adequadas de preparo e consumo de alimentos,

criando dessa forma as condições propícias para a proliferação dos agentes associados à diarreia infecciosa e sua transmissão em altas doses. (MORAES, 1997).

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como fonte de infecção a água contaminada. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa assistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (OPS, 2000).

Segundo a OMS (2000), foi constatado que 80% de todas as doenças que se alastram nos países de Terceiro Mundo são provenientes de água contaminada. Sabe-se que a diarreia é responsável pelo elevado índice de mortalidade na América Latina e no Caribe, provocando cerca de 200 mil mortes a cada ano, cifra esta lamentavelmente muito superior se incluída a febre tifóide e a hepatite.

As variáveis analisadas com relação à doenças de veiculação hídrica, Figura 6.11, mostra uma densidade de poços com presença de doenças nos domicílios, de forma concentrada no bairro da Mangueira, centro da cidade e loteamento Planalto.

A contaminação de reservas de água potável coloca a saúde pública em risco pela exposição a uma série de organismos patogênicos. Pode-se considerar como risco o caso de grupos populacionais em áreas contaminadas ou sujeitas a contaminação, especialmente pelo risco decorrente do consumo de água de má qualidade.

RELAÇÃO DOS POÇOS SUBTERRÂNEOS COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DE DOENÇAS

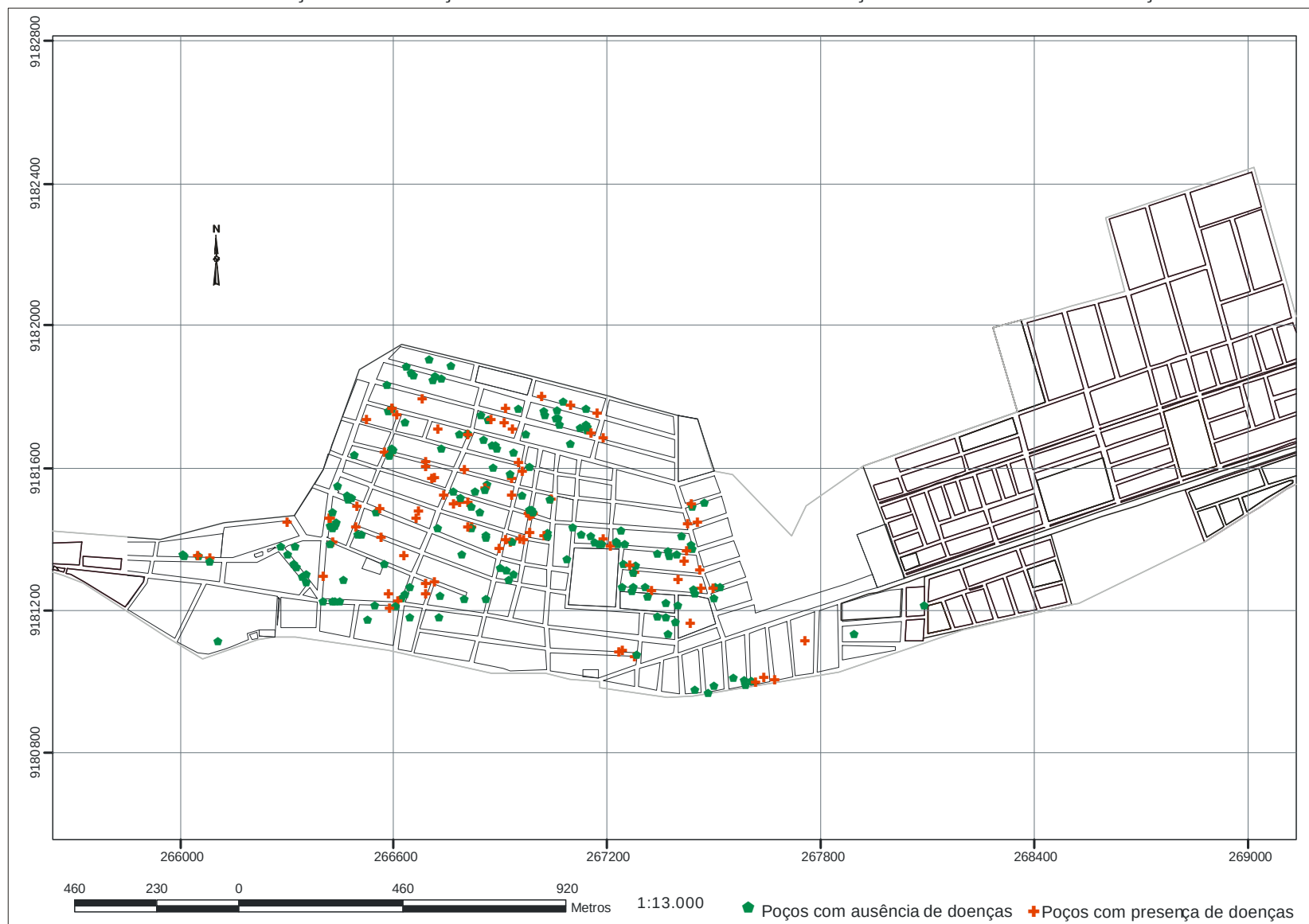


Figura 6.11 – Mapa de relação dos poços e a presença e ausência de doenças.

Segundo Egmont Capucci et al. (2001), este tipo de captação, amplamente utilizado por populações de periferia e do interior, geralmente desprovidas de rede de abastecimento de água e esgoto, é responsável pela maioria das doenças de veiculação hídrica por ingestão de águas contaminadas, especialmente por coliformes fecais. Os principais motivos da contaminação das águas obtidas em poços domésticos são:

- Poços abertos sem qualquer preocupação com a confecção de um envoltório de proteção sanitária e por isso facilmente contaminadas por águas servidas ou de escoamento superficial.
- Poços construídos sem qualquer revestimento ou desprovidos de tampa de proteção de boca, em contato direto com a luz solar, poeira, lixo, etc.
- Poços construídos em regiões não servidas por rede de energia elétrica, captando-se água por meio de corda / caçamba contaminadas pelo contato com o solo.
- Poços abertos e em seguida abandonados, transformando-se em futuros depósitos de lixo contaminando em muitos casos de forma irreparável o lençol freático.

O processo de disseminação de doenças de origem hídrica se dá através da percolação no solo das águas servidas, dos esgotos domésticos, por isso a identificação e proteção dessas fontes de águas subterrâneas é vital, no sentido de proteger os lençóis freáticos.

A relação poços e tipos de doenças de veiculação hídrica (Figura 6.12), mostram uma agregação espacial com a distribuição de casos no espaço urbano. Observou-se uma tendência a casos de verminose concentrar-se nas localidades da Mangueira, centro da cidade e no loteamento Planalto.

Essas localidades são cobertas pela atenção primária em saúde (Unidades de Saúde da Família), sendo possível a identificação dos casos confirmados, tratamento e acompanhamento através das visitas domiciliares.

RELAÇÃO DOS POÇOS E TIPOS DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA EM PEDRAS DE FOGO - PB

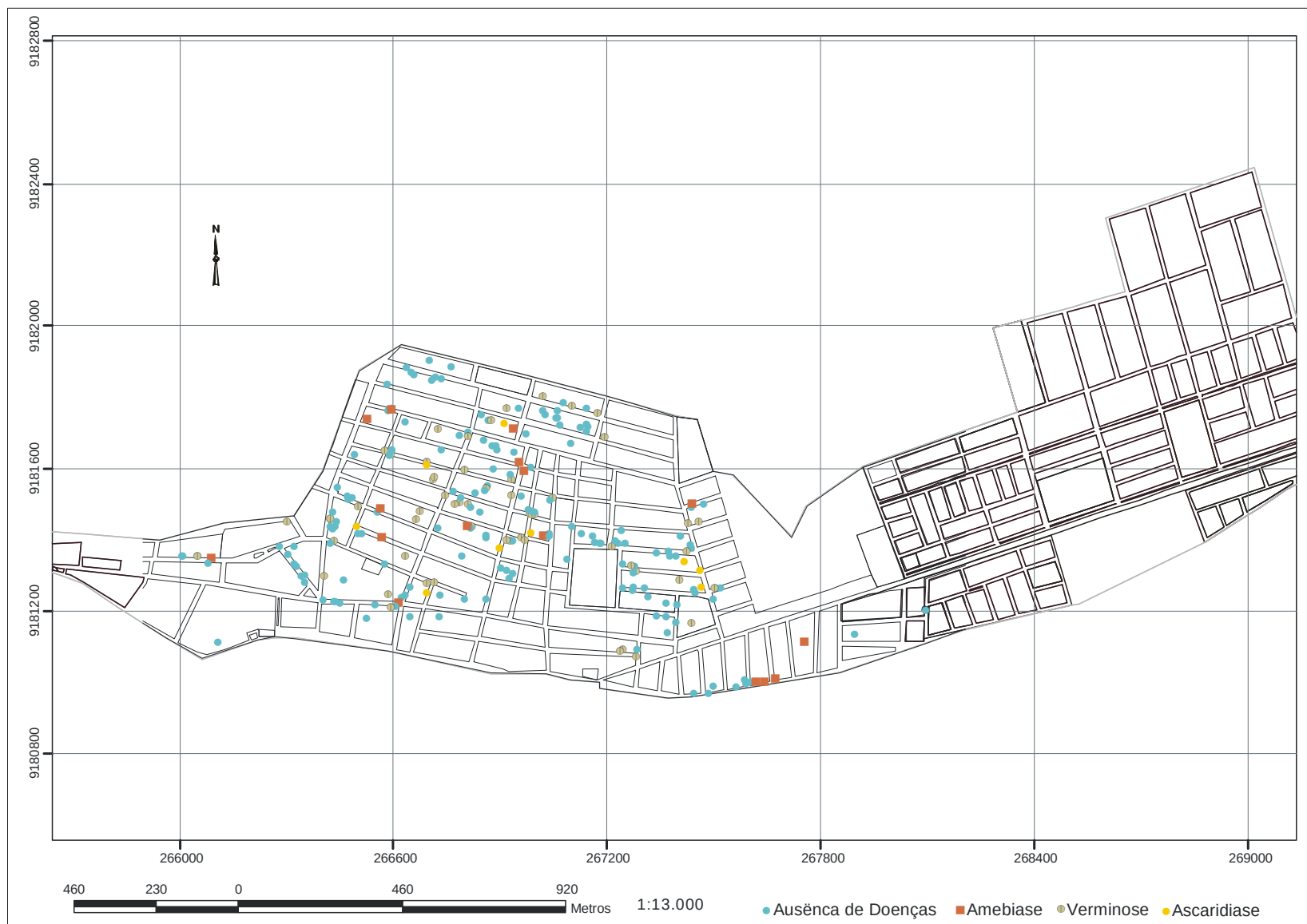


Figura 6.12 – Mapa de relação de poços e tipos de doenças de veiculação hídrica.

A verminose como tipo predominante de doença em relação aos poços, tem distribuição mais uniforme e podemos observá-la principalmente nos bairros da Mangueira, loteamento Planalto e centro da cidade.

Em função da disponibilidade de dados referentes ao monitoramento das semanas epidemiológicas, foi possível analisar de forma temporal os casos notificados de doenças diarréicas agudas no espaço urbano de Pedras de Fogo (Figura 6.13).

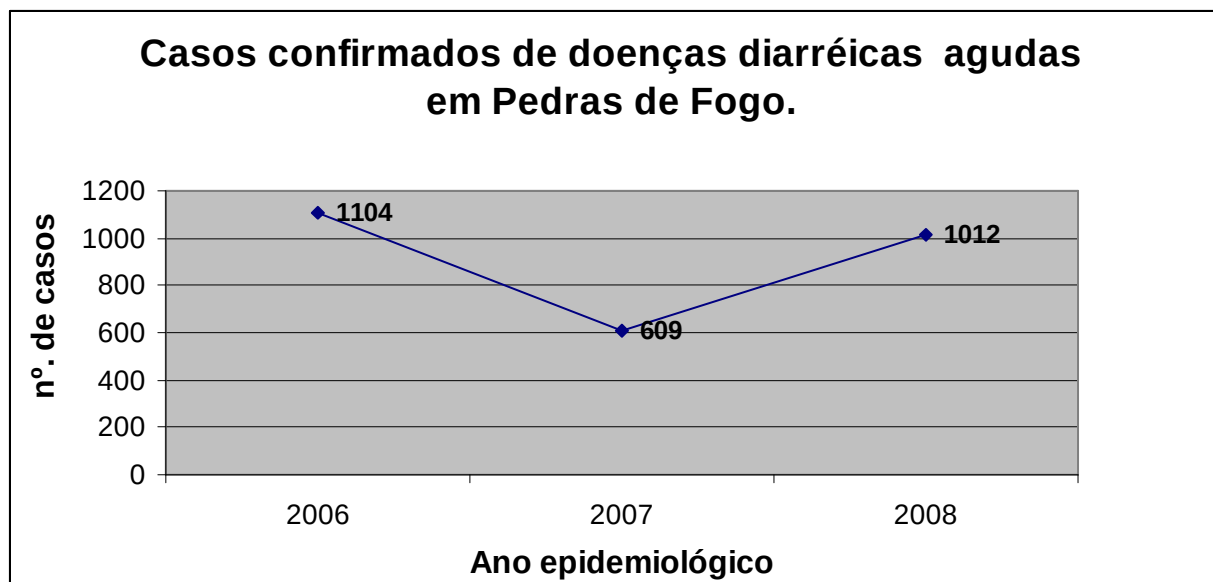


Figura 6.13 – Casos de doenças diarréicas agudas por ano epidemiológico
Fonte: PMPF, 2008.

Os casos confirmados de doenças diarréicas agudas em Pedras de Fogo apresentam uma variação entre os anos de 2006, 2007 e 2008, com a detecção anual de casos com a identificação de uma possível sub-notificação no ano de 2007. Em se confirmando essa sub-notificação, mostra uma certa fragilidade do sistema local de saúde, sendo necessário investigar onde ocorreu essa falha, se na atenção primária ou na média complexidade (hospital).

Percebe-se na Figura 6.13 que nos anos de 2006 e 2008 ocorreu um número expressivo de casos de doenças diarréicas agudas. É importante na análise das semanas epidemiológicas verificando a ocorrência de picos de casos, onde eles ocorrem, quais os fatores relacionados, qual população foi afetada e quais ações realizadas pelos profissionais de saúde no sentido de diminuir os agravos a saúde.

De acordo com Borja & Moraes (2003), a urgência de se estruturar um sistema de indicadores para avaliar as condições ambientais vem sendo reconhecida não só pela fragilidade dos indicadores existentes, mas principalmente devido à necessidade de se dispor de instrumentos confiáveis que respaldem o planejamento, a execução e a avaliação da ação pública.

6.3 - Hidroquímica das águas

O estudo hidroquímico das águas subterrâneas na área urbana de Pedras de Fogo teve por finalidade avaliar as características físico-químicas e bacteriológicas das águas subterrâneas da área pesquisada, seguindo os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

A Figura 6.14 mostra a coleta de água subterrânea para análise.



Figura 6.14 – Lat. 266483 long. 9181518 - Captação de água para análise.

De acordo com a Figura 6.15, em todos os poços freáticos analisados o pH da água apresentou característica ácida, ou seja, abaixo de (6,0), portanto fora dos padrões de potabilidade (variação de 6,0 a 9,5) da referida portaria.

O pH da água reflete o tipo de solo por onde ela percorre. No caso da área em estudo, os Latossolos são em sua quase totalidade distróficos, ácidos e com baixos valores de Capacidade de Troca Catiônica (CTC), o que certamente justifica o caráter ácido da água.

De acordo com Freitas et al, 2001, metais quando presentes na água, são absorvidos pelo organismo humano através do trato gastrointestinal. Esta absorção pode ser afetada pelo pH, pelas taxas de movimentação no trato digestivo e pela presença de outros materiais; combinações particulares desses fatores podem contribuir para fazer a absorção de metais serem muito alta ou muito baixa no organismo humano.

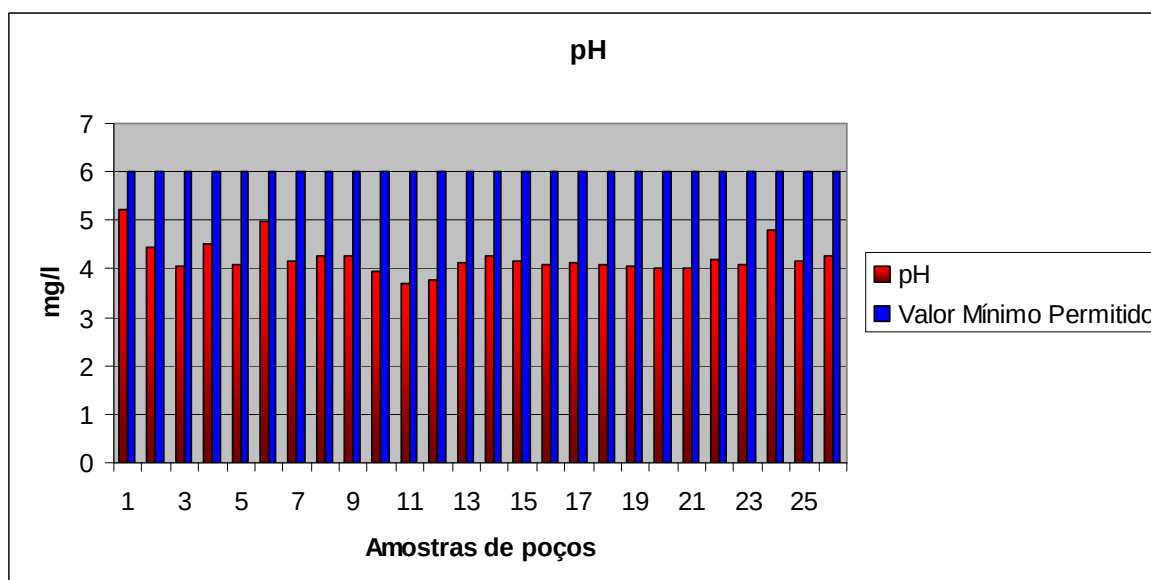


Figura 6.15 – Valor do pH nos poços amostrados.

Por outro lado, o pH da água menor que 6,0 pode contribuir para a corrosão das estruturas das instalações hidráulicas. Também, dependendo do seu valor, esse parâmetro pode interagir com compostos presentes na água alterando a sua qualidade.

O valor do pH da água ainda influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, além de contribuir para um maior ou menor grau de solubridade das substâncias e de definir o potencial de toxicidade de vários elementos.

A Figura 6.16, apresenta a concentração dos sólidos totais dissolvidos – STD nos poços amostrados. Verifica-se que os mesmos estão dentro dos padrões de potabilidade (limite máximo de 1.000 mg/l), estabelecido pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde e, portanto, não apresentam restrições ao uso doméstico.

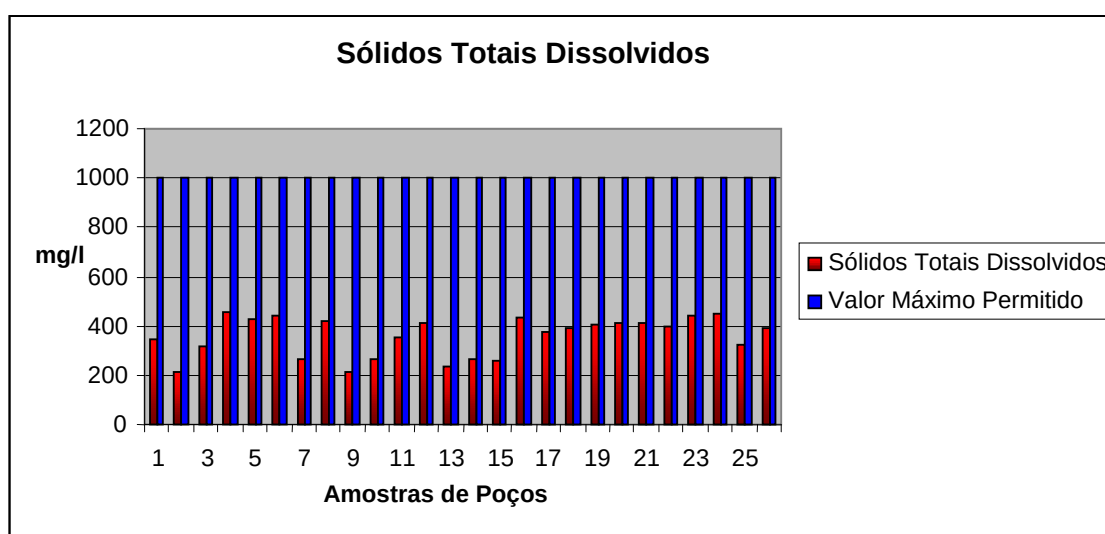


Figura 6.16 – Valor dos Sólidos Totais Dissolvidos nos poços amostrados

De acordo com a Figura 6,17, exatamente catorze poços apresentam cloretos acima de 250 mg/l, e portanto, fora dos padrões de potabilidade estabelecido pela legislação.

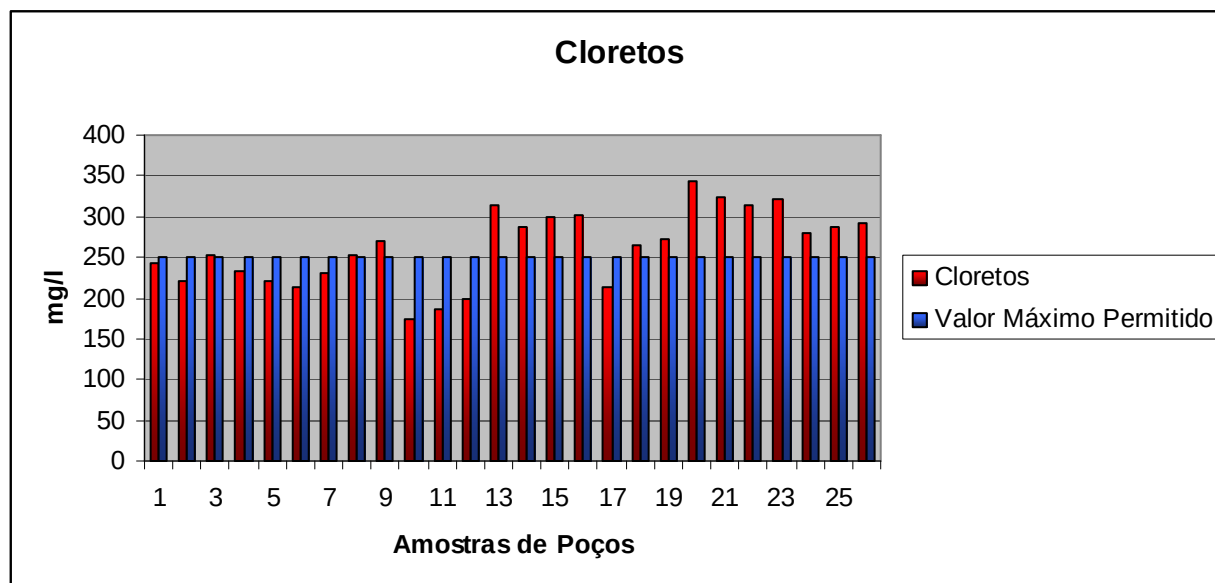


Figura 6.17 – Valor dos Cloretos nos poços amostrados

Os cloretos podem estar presentes naturalmente em águas salobras, ou como resultado de poluição por efluentes industriais e/ou domésticos, constituindo, portanto, indicador auxiliar de poluição ou contaminação fecal.

Altas concentrações de cloreto conferem sabor à água e efeitos laxativos em quem está acostumado a consumir água com baixas concentrações (Batalha & Parlatore, 1993).

De acordo com Brasil, 2006, nas águas para consumo humano a concentração de cloretos está diretamente associada à alteração de sabor e, portanto, à aceitação para consumo. Os cloretos presentes na água que alteram sabor são, principalmente, os de sódio, os de potássio e os de cálcio, em concentrações superiores a 200-300 mg/L. No padrão de potabilidade brasileiro, o valor máximo permitido é de 250 mg/L.

Os cloretos não são removidos por processos convencionais de tratamento, sendo necessários processos especiais, tais como osmose reversa ou eletrodiálise.

Os cloretos podem ser encontrados em águas salobras, sendo portanto indicador de poluição ou contaminação como resultado da deposição de efluentes domésticos ou industriais.

A Figura 6.18 apresenta os valores de nitrito nos poços analisados, verifica-se que esse parâmetro está em conformidade com a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Não chegando a 1mg/l em todos os poços estudados e, portanto, não representa risco à saúde humana.

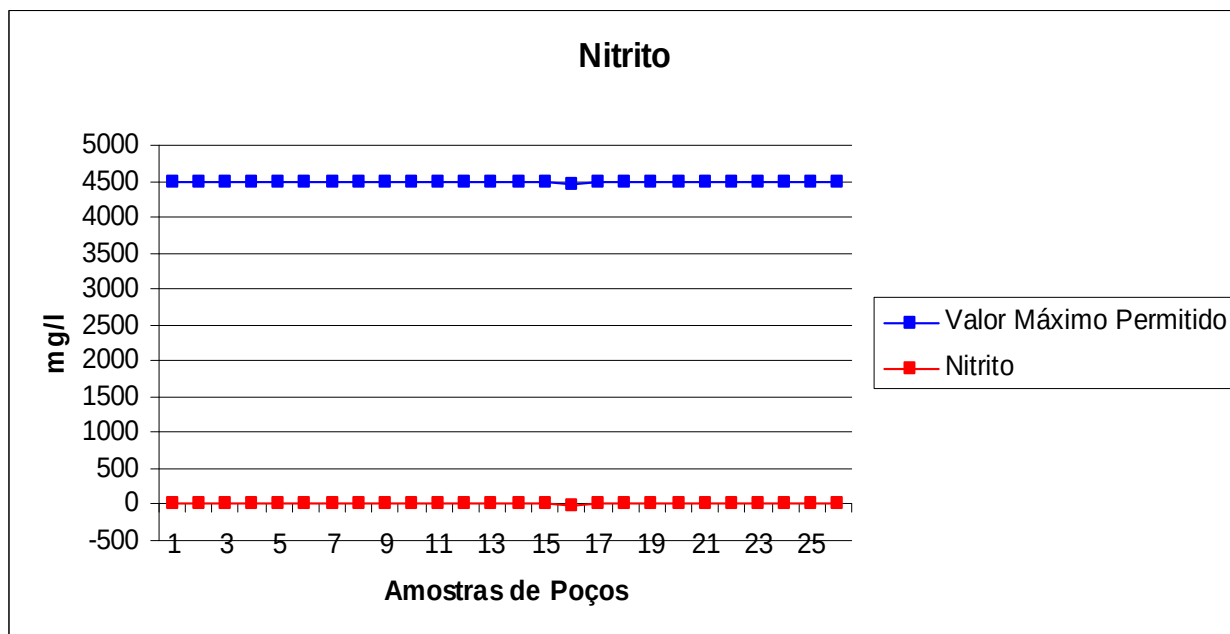


Figura 6.18 – Valor do Nitrito nos poços amostrados

A presença de nitrito em água indica processos biológicos ativos, que pode provocar poluição orgânica e representa riscos à saúde humana.

Segundo Fay, 2006, o nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em pequena quantidade nas águas superficiais, pois este parâmetro é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como fonte de nitrogênio.

A Figura 6.19 mostra para os poços analisados valores de nitrato abaixo 1mg/L, portanto dentro padrões de potabilidade.

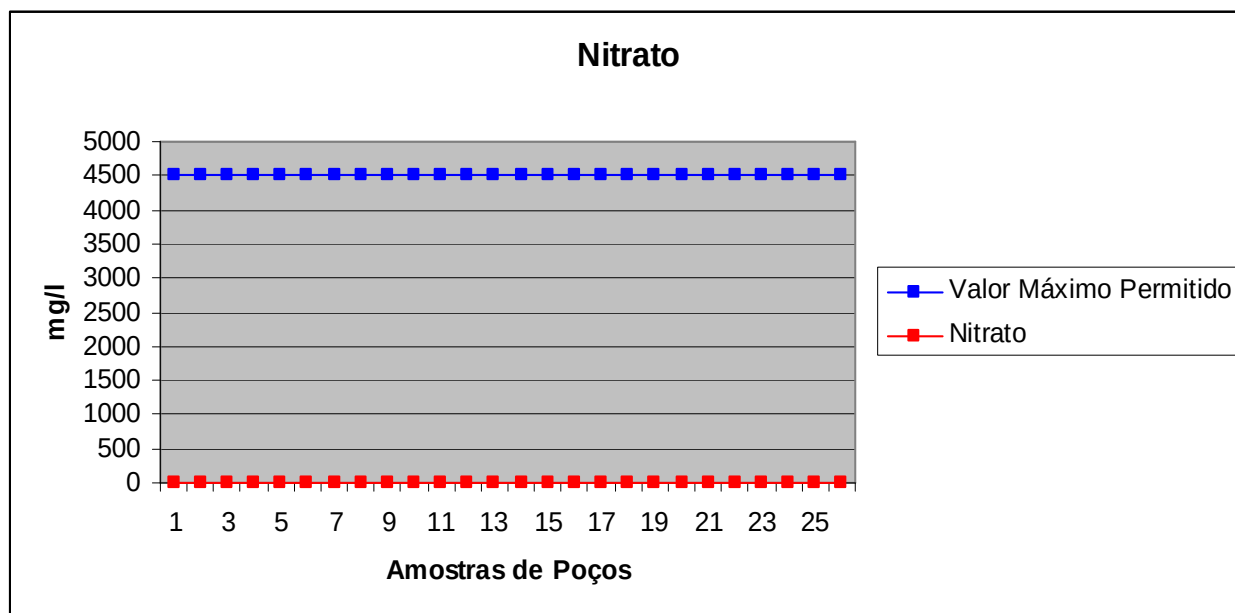


Figura 6.19 – Valor do Nitrato nos poços amostrados

A presença de nitrato na água está relacionada à contaminação por efluentes líquidos (principalmente esgotos domésticos) dos mananciais superficiais que interagem com as águas subterrâneas, à existência de fossas negras e falta de saneamento básico. Nas águas subterrâneas os nitratos ocorrem em teores em geral abaixo de 5 mg/L. Nitritos e amônia são, em geral, ausentes, pois são rapidamente convertidos a nitrato pelas bactérias. Pequeno teor de nitrito e amônia é sinal de poluição orgânica recente.

Portanto, a concentração superior a 10mg N03-N/L de nitrato causa a metahemoglobinemia, podendo trazer graves consequências para a saúde, inclusive morte, principalmente em lactentes (OPS, 2000).

Neste estudo e de acordo com a (Figura 6.20), indica a presença de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 14 poços, portanto em desacordo com legislação vigente. Os coliformes termotolerantes, presentes em 100 ml/l indicam contaminação das águas, portanto impróprio para consumo, segundo a portaria MS 518/2004.

Conforme Brasil (2006), o indicador de contaminação da água é, em qualquer situação, *Escherichia Coli*, e sua presença é interpretada como sinal inequívoco de contaminação.

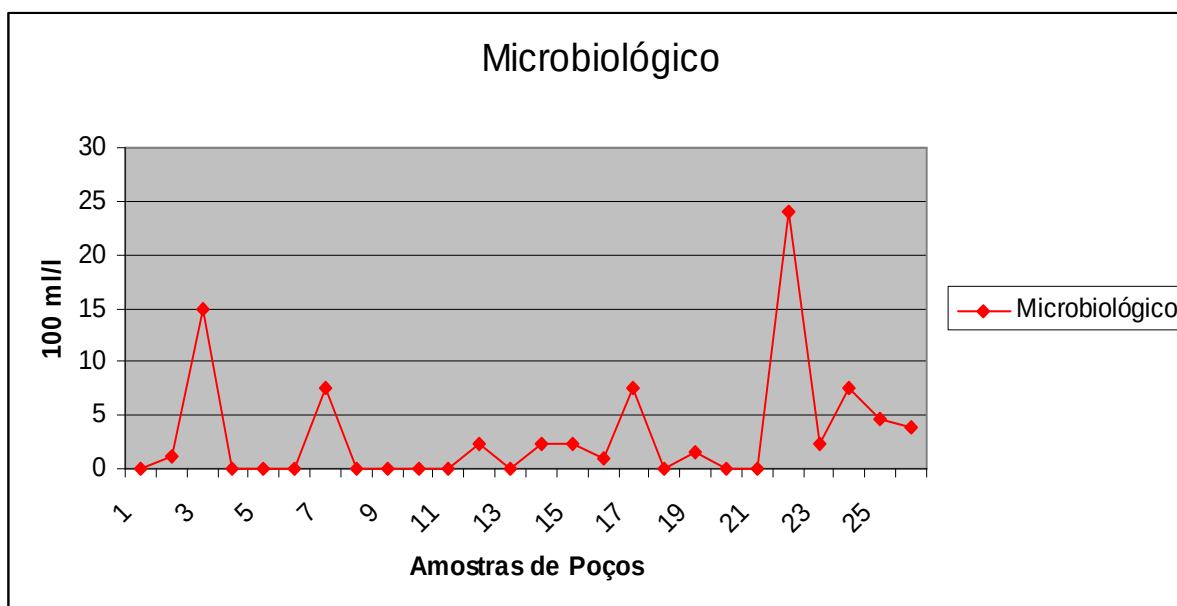


Figura 6.20 – Valor dos coliformes termotolerantes nos poços amostrados.

De acordo com ANA (2005), a qualidade microbiológica é analisada através de coliformes totais e fecais e estreptococos. Os coliformes totais são utilizados apenas como indícios de contaminação. Atualmente a espécie *Escherichia coli* é considerada o melhor indicador de contaminação fecal, visto que algumas espécies de bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes fecais podem ser encontradas em outras fontes que não fezes.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o exposto, considera-se que:

O estudo identificou os diferenciais na infra-estrutura urbana de Pedras de Fogo, evidenciando as relações entre a distribuição espacial das fontes alternativas de abastecimento de água, as condições sanitárias, a forma de tratamento da água nos domicílios, a ausência de esgotamento sanitário, o solo permeável e desprotegido com risco de contaminação das águas servidas e aproximadamente em 1/3 dos domicílios a ocorrência de doenças relacionadas com a água.

- A área urbana do município de Pedras de Pedras possui um grande número de poços freáticos, concentrados nos bairros da Mangueira, centro da cidade e loteamento Planalto com alta taxa de exploração de água para abastecimento domiciliar;
- A maioria dos domicílios não respeita a legislação vigente quanto a área de proteção dos poços;
- O sistema de abastecimento é misto, sendo que, quase 90% dos domicílios utilizam água subterrânea sem qualquer tipo de tratamento;

Neste sentido, o presente trabalho aponta a situação de risco sócio-ambiental de vulnerabilidade em contrair doença pelo uso de água de má qualidade em três áreas do espaço urbano de Pedras de Fogo, bairro da Mangueira, centro da cidade e loteamento Planalto, respectivamente.

A busca da melhoria dos serviços de abastecimento de água deve ser garantida pela integração dos setores saúde, meio ambiente e saneamento a partir da priorização da alocação de recursos com base nos indicadores epidemiológicos e ambientais resultantes do exercício de vigilância ambiental em saúde.

De acordo com os princípios do SUS e em relação à vigilância em saúde ambiental no município de Pedras de Fogo, recomendamos que sejam desenvolvidas ações sistêmicas.

- Implantação do sistema de tratamento de esgoto;
- Estabelecimento de zonas de proteção especial em torno dos poços tubulares para abastecimento urbano;
- Regulação na perfuração de poços tubulares, a fim de evitar poços mal construídos, abandonados ou danificados que possam contaminar as águas do aquífero;

- Identificação e eliminação de possíveis pontos de contaminação do aquífero.
- Criação de uma coordenação de vigilância ambiental;
- Capacitação permanente de recursos humanos;
- A criação de fóruns em saúde ambiental;
- Apoio e patrocínio no desenvolvimento de estudos e pesquisas;
- Monitoramento da qualidade da água para consumo humano com a utilização da análise espacial integrada aos sistemas de informação;
- Avaliação ambiental e epidemiológica, considerando a análise sistemática de indicadores de saúde e ambiente;
- Realização de inquéritos e investigações epidemiológicas, quando requerida;

Finalmente é imprescindível que as medidas de proteção das águas sejam consolidadas em legislação própria e que a necessidade da preservação dos aquíferos e sua condição de bem estratégico seja transmitida à população através de campanhas educativas.

O acesso à água potável deve ser garantido aplicando-se os princípios do Sistema Único de Saúde que é a universalidade, entendido como o direito da população à água; o da igualdade que se refere à quantidade e padrão adequado de qualidade; e o da equidade que está relacionado ao estabelecimento de mecanismos e critérios de acesso à água para consumo humano para toda a população.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS, Paraíba. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br> acesso em 14.02.2008.

ALHEIROS, M. M. LIMA FILHO, M. F. A **Formação Barreiras. Revisão da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte.** UFPE, - Depto. de Geologia. Série Estudos Geológicos, v. 10. 77-88 - 1991.

ANA - Agência Nacional de Águas – **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**, 2005.

ANDERSEN, L. J. GOSK, E., **Applicability of vulnerability maps.** Environmental Geology and Water Science, 13:39-43 - 1989.

ANSELIN, I. **Spatial Econometrics: Methods And Models.** Dordrech: Kluver Academic 1988.

ASSIS DA SILVA R. C. **Abrindo mão do direito ao consumo da água tratada: Feira de Santana – BA.** Monografia apresentada ao curso de especialização em Direito Sanitário. Departamento de Saúde, Universidade Estadual de Feira de Santana - 1999.

BARBOSA, J. A., et al. **A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração.** Estudos Geológicos CTG/UFPE, Recife, v. 13,p. 89-108, 2004.

BARCELLOS, C. C., QUITÉRIO, A.B.D. **Vigilância ambiental em saúde e sua Implantação no Sistema Único de Saúde –** Revista de Saúde Pública - 2006.

BARCELLOS, et al. **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro Utilizando sistemas de informações geográficas.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro - 1998.

BARNES, T. and DUNCAN, T. **Writing worlds: discourse, text and metaphor in the representation of landscape.** London: Routledge, 1992.

BATALHA B.L., PARLATORE A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais.** CETESB, São Paulo - 1993.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O. **Meio ambiente e os recursos hídricos.** In: tucci, c. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto alegre: ed. Da universidade/ufrgs/abrh. P. 669. 1995.

BENICIO, M.H. D'A.; MONTEIRO, C. A. **Tendência secular da doença diarréica na infância na cidade de São Paulo (1984-1996).** Revista de Saúde Pública, v.34, n.6 supl., p.83-90, 2000.

BEURLIN K., **Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa.** Bol. Geol. São Paulo, SP. 16(1): 43-53 - 1967a.

_____. **Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa.** Bol. Geol. São Paulo, SP. 16(1): 73-79 - 1967b.

BORJA, P. C. MORAES, L. R. S. **Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento**. Nota técnica – Engenharia sanitária e Ambiental Vol. 8 - Nº 1 e 2 - jan/jun 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde** /Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) - 2006.

BRASIL. Portaria MS n.º 518/2004 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

BRIGGS, D.J., ELLIOTT, P., **The use of Geographical Information Systems in Studies on Environment and Health**. Wold Health Organization, 1995. 48: 85-94.

BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems For Land Resources Assesment**. Oxford: Oxford University Press. 1986.

BUSS, P. M. **Promoção da saúde e qualidade de vida**. Ciência & Saúde Coletiva, 5, 1: 163-177. 2000.

CÂMARA, G.M, A.M. **Conceitos de análise espacial**. In. **Geoprocessamento: teoria e aplicação** (livro on-line). São José dos Campos: INPE, 1999.

CARVALHO M.S. SOUZA-SANTOS R. - **Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas**, - Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, - 21(2): 361-378, mar-abr. 2005.

CASTRO, A. A. et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 2v.v 2, 221p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SP. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em 21.04.2009.

CETESB - **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - 1994**. São Paulo, 1996. 95 p. [Série relatórios].

CPRM - Serviço Geológico do Brasil - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pedras de Fogo, estado da Paraíba** - Org. [por] João de Castro Mascarenhas, et al. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

EGMONT CAPUCCI. ET AL., **Poços tubulares e outras captações de águas Subterrâneas: Orientação aos Usuários** /. Rio de Janeiro: SEMADS 2001.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Solos – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

ESREY, S. A., et al. **Health benefits from improvements in water supply and sanitation: survey and analysis of the literature on selected diseases**. Washington, DC: WASH, (WASH Technical Report n. 66). 1990.

FAUTH, G. KOUTSOUKOS, E. A. M. **Paleoecological inferences from marine ostracode assemblage of the Maastrichtian and Danian in the Pernambuco-Paraíba Basin**. in: 6o Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e 2o Simpósio sobre el Cretácico de América Del Sur. São Pedro São Paulo, Boletim de resumos, 1: 261-265. 2002.

FAY, E. F., **Índice de uso sustentável da água (ISA – Água) na região do sub-médio São Francisco**. - Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna – SP. 2006.

FEITOSA, E. C. FEITOSA, F. A. C. **Considerações sobre a Bacia Potiguar – Bacia Costeira Pernambuco-Paraíba** - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco Série Estudos Geológicos. 1986.

FOSTER S. S. D. **Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants**. TNO Committee on Hydrological Research Information, 38. 1987.

FOSTER, S. , HIRATA, R. - **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas**. São Paulo: Instituto Geológico, 1993. 92 p.

FOSTER, S. S. D., HIRATA, R.C., ROCHA, G. A. **Riscos de poluição de águas subterrâneas**: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 5, 1988, São Paulo. *Anais*. São Paulo: ABAS, 1988, 279p.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M. & ALMEIDA, L. M., **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. - Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 2001.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS/OMS, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro – Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 26.02.2009

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2002a.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL E ESTADUAL DA PARAÍBA – João Pessoa – Disponível em <<http://www.paraiba.pb.gov.br>> Acesso em 06.03.2009.

KASPERSON, R. TURNER, B. 2001 - **Framework for vulnerability: Research and assessment systems for sustainability**. Disponível em: <<http://www.clarku.edu/departments/marsh/projects/Vulnerability.pdf>>. Acesso em: 12 Março 2009.

KEGEL, W. **Geologia do fosfato de Pernambuco**. Departamento Nacional de Produção Mineral - 54 p. (Boletim 157). 1955.

KOBIYAMA, M. et al., **Recursos hídricos e saneamento** – Curitiba: Ed. Organic Trading, 2008. 160p.

KÖPPEN, W - **Climatologia com um estúdio de los climas de la Tierra**. Versión de Hendrichs - Pedro R. México, Fondo de Cultura Económica. 478 p. 1948.

LEAL, A.S. **As águas subterrâneas no Brasil. Ocorrências, disponibilidades e usos. O Estado das Águas no Brasil**. Brasília: ANEEL, CD-ROM. (Série Estudos e Informações Hidrológicas e Energéticas. ÁGUA). 1999.

LESER, W. S. et. al. **Elementos de Epidemiologia Geral**. São Paulo: Atheneu. 1985

LIMA FILHO, M. F. **Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco**. IG-USP. Tese de Doutorado, 180 p. 1998a.

MABESOONE, J. M. ALHEIROS, M. M. **Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. Geologie en Mijnbouw**, Kluwer Academic Publishers. 71:351-362 -1993.

_____. **Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba**. Rev. Bras. Geoc. 18 (4):476-482. 1988.

MABESOONE, J. M. **Novos estudos na Bacia Pernambuco – Paraíba –Rio Grande do Norte**. XVI Simpósio de Geologia do Nordeste, Recife. Bol. (14) 1: 254-265. 1995.

MAGUIRE, D.J. **An overview and definition of GIS**. In: MAGUIRE, D.J.; GOODCHILD, M.F.; RHIND, D.W. Geographical information systems: principles and applications. New York: J. Wiley, 1991. p. 9-20.

MARICATO, E. **Metrópole, Legislação e Desigualdade**. In Estudos Avançados p. 151-167, 2003.

MINAYO, M.C.S., **Tratado de Saúde Coletiva**. Hucitec – Editora Fiocruz. Rio de Janeiro. – 2006.

_____. **Enfoque Ecosistêmico de Saúde e Qualidade de Vida**. III,II: pg 173 - 191. In: Saúde e Ambiente sustentável: estreitando nós. Editora Fiocruz. Rio de Janeiro – 2002.

_____. **A Saúde em Estado de Choque**. Rio de Janeiro: FASE, 1992.

MORAES, L.R.S. **Avaliação do impacto sobre a saúde das ações de saneamento ambiental em áreas pauperizadas de Salvador** – Projeto AISAM. In: HELLER, L. et al. Saneamento e saúde em países em desenvolvimento. Rio de Janeiro: CC&P Editores, p.281-305, 1997.

MUNIZ, G. C. B. **Novos moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Departamento de Geologia – UFPE. Publicação Especial No 1, 202 p. - 1993.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988.

OLIVEIRA, R. G. DE. **Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife** - Projeto SINGRE; Levantamento Gravimétrico da Área Sedimentar da Região Metropolitana do Recife. Recife: CPRM/FIDEM, 1994. 38p. il.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Guías para la calidad del agua potable**. 2. ed. Ginebra: OMS, 195 p. v. 1: Recomendaciones. 1995.

_____. **Estrategia Mundial de Salud para todos en el año 2000**. Ginebra, Serie Salud para Todos 3. 1981.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD — **Renovación de salud para todos**. Washington, DC: OPS. 1996.

_____. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible**. Publicación Científica. 572. OPS, - Washington, D.C. – 2000.

PAES, N.A.; SILVA, L.A.A. **Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil: uma década de transição**. Revista Pan-Americana de Salud Publica, v.6, n.2, p.99-109, 1999.

PALHA, P. F, **A descentralização como eixo norteador na reorganização e operacionalização dos princípios do Sistema Único de Saúde** – Revista da Escola de Enfermagem da USP. 2003.

PHILIPPI JR, A. et al. **Saneamento do meio**. São Paulo: UNDACENTRO, 1985.

_____. **Saneamento do meio**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1992. p. 3-60. Apostila.

PIQUET, R. et al., **Análise das Articulações Sócio-Econômicas Regionais: Sugestões Metodológicas**. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1986.

PMPF, **Relatório de Gestão da Secretária Municipal de Saúde - 2008** - Prefeitura Municipal de Pedras de Fogo – PB, 2008.

ROSA, C.C.B.; ALMEIDA, F.T.; SANTOS JÚNIOR, E.L.; ALVES, M.G.; MARTINS, M.L.L. **Qualidade microbiológica de água de poços provenientes de áreas urbanas e rurais de Campos do Goytacazes (RJ)**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, 2004. ABAS, CD-ROM. 2004.

ROUQUAYROL, M.Z. **Epidemiologia & Saúde**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

ROSEN, G. **Uma história da Saúde Pública**. Tradução: Marcos F. da Silva Moreira. São Paulo. Editora Unesp/HUCITEC/ABRASCO, 1994.

SANTOS, A. C. **Estratégias de Uso e Proteção das Águas Subterrâneas na Região Metropolitana do Recife – Pernambuco**. São Paulo, 2000. 220 p. Tese (Doutorado em Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2000.

SCHOLTEN, H.J., STILLWELL, J.C.H., **The Benefits of the Application of Geographical Information System in Public and Environmental Health**. World Health Statistical Quarterly Report, 44: 160-170. 1991.

SILVA, Ligia Betânia Wanderley. **A feira livre em Pedras de Fogo – PB** - João Pessoa, 54 p.: il. Monografia (graduação) UFPB/CCEN. 2006.

SINS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - **Programa de Modernização do Setor Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos** – Brasília: MCIDADES. SNSA, 2007.

_____. **O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2003**. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diag_2003.htm> Acesso em: 23 Abril 2009.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. 2ed. São Paulo: HUCITEC-ABRASCO, 1990.

SOUZA, D.S., et al., **Sistema de Informações Georreferenciadas no Planejamento dos Serviços de Saúde**. Momento & Perspectivas em Saúde, 9(2): 10-15. 1996.

SUSSER, M. “**The logic in ecological: I. The logic of analysis**”. American Journal of Public Health - v.84, n.5, pp. 825-829. 1994.

TAMBELLINI, A. M.; CAMARA, V. M. **A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos**. Ciências e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 47-59, 1998.

TASCHNER, S.P. e BOGUS, L. **A cidade dos anéis: São Paulo**. In Queiroz Ribeiro, LC. (org). O Futuro das metrópoles. Rio de Janeiro, Editora Revan/FASE, p 247-284. 2000.

TEIXEIRA, J.C. **Associação entre cenários de saneamento e indicadores de saúde em crianças. Estudo em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora – MG**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2003. 287p. (Tese).

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 1ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 1999. 548p.

UNESCO. **GroundWater environment and development briefs**. 1992.

WILSON TEIXEIRA, et al., **Decifrando a Terra** – São Paulo: Oficina do Texto, 2ª Reimpressão, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking - water quality**. 3. ed. 2003 disponível em: http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/GDWQ/ acesso em 08/05/2009.

ZOBY, J.L.G. & MATOS, B. **Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Florianópolis, 2002. Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.

ANEXO 1 - PROTOCOLO - SISTEMA DE ABASTECIMENTO ALTERNATIVO DE ÁGUA – SAAA

1 – DESCRIÇÃO DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO:

Subterrâneo	Nome		
Coordenadas geográficas do ponto de captação da água			
Latitude		Longitude	

2 – RELAÇÃO POÇOS E CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE SAÚDE:

Doença	Distancia poço a fossa	Tratamento da água	Tratamento do lixo	Tratamento do esgoto

3 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA – SUMÁRIA DE ROTINA PARA POTABILIDADE DA ÁGUA:

COR		TURBIDEZ		CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	
pH		SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS		CLORETO	
NITRATO		NITRITO		DUREZA TOTAL	
ALCALINIDADE		ACIDEZ		AMÔNIA	

4 – PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS: **Coliformes Termotolerantes – Presença e/ou Ausência em 100/ml =**

ANEXO 2 – BANCO DE DADOS RELACIONAL.

ID	X	Y	DOENCA	DISTANCIA POCO A FOSSA	TRAT. AGUA	TRAT. LIXO	TRAT. ESGOTO	COLIFORME TERMOTOLERANTE EM 100/ ML
1	266733	9181655	Nao	17	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
2	266435	9181438	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
3	267033	9181417	Nao	10	cloracao	Coletado	Fossa	
4	266828	9181532	Nao	23	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
5	266862	9181554	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
6	267437	9181375	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
7	267433	9181385	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
8	267163	9181392	Nao	15	cloracao	Coletado	Fossa	
9	267462	9181266	Ascaridiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
10	267441	9181260	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
11	267498	9181234	Nao	20	Filtracao	Coletado	Fossa	
12	267501	9181264	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
13	267515	9181264	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
14	267459	9181316	Ascaridiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
15	267086	9181344	Nao	25	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
16	267227	9181388	Nao	15	cloracao	Coletado	Fossa	
17	267243	9181331	Nao	15	Filtracao	Coletado	Fossa	
18	267277	9181310	Verminose	20	cloracao	Coletado	Fossa	
19	267271	9181308	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
20	267399	9181288	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
21	267246	9181388	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
22	267371	9181368	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
23	267175	9181390	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
24	267188	9181406	Escabiose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
25	267337	9181186	Nao	10	cloracao	Coletado	Fossa	
26	267362	9181180	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
27	267209	9181384	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	

28	267272	9181266	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
29	267303	9181264	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
30	267325	9181259	Escabiose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
31	267363	9181222	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
32	267396	9181216	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
33	267415	9181338	Ascariidase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
34	267406	9181410	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
35	267437	9181492	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
36	267469	9181503	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
37	266459	9181286	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
38	266691	9181620	Verminose	2	Filtracao	Coletado	Fossa	Presenca
39	266710	9181572	Verminose	4	Filtracao	Coletado	Fossa	
40	266857	9181546	Verminose	8	Filtracao	Coletado	Fossa	
41	266590	9181642	Verminose	25	Filtracao	Coletado	Fossa	
42	266596	9181652	Nao	20	cloracao	Coletado	Fossa	
43	266575	9181650	Verminose	2	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
44	266932	9181526	Verminose	10	Filtracao	Coletado	Fossa	
45	266860	9181412	Nao	15	Filtracao	Coletado	Fossa	
46	266915	9181314	Nao	10	Filtracao	Coletado	Fossa	
47	266927	9181396	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
48	266817	9181436	Nao	20	Filtracao	Coletado	Fossa	Presenca
49	266817	9181438	Verminose	5	Filtracao	Coletado	Fossa	
50	266933	9181396	Nao	6	Filtracao	Coletado	Fossa	
51	266107	9181112	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
52	266923	9181288	Nao	2	Filtracao	Coletado	Fossa	
53	266952	9181618	Amebiase	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
54	266930	9181572	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
55	266808	9181504	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
56	266785	9181506	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
57	266741	9181526	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
58	267021	9181410	Amebiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
59	267044	9181518	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
60	266983	9181468	Escabiose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	

61	266955	9181406	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
62	266994	9181474	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
63	266982	9181480	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
64	266979	9181476	Verminose	20	Filtracao	Coletado	Fossa	Ausente
65	266470	9181522	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
66	266662	9181460	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
67	267367	9181136	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
68	267243	9181090	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
69	267276	9181072	Verminose	10	Filtracao	Coletado	Fossa	
70	267281	9181078	Nao	10	Filtracao	Coletado	Fossa	
71	267127	9181416	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
72	267155	9181408	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
73	267239	9181426	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
74	267222	9181394	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
75	267436	9181502	Amebiase	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
76	267425	9181446	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
77	267455	9181454	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
78	267101	9181436	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
79	267421	9181372	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
80	267498	9181266	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
81	267445	9181250	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
82	267480	9180926	Nao	25	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
83	267481	9180968	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
84	267276	9181326	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
85	267264	9181328	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
86	267337	9181362	Nao	20	Filtracao	Coletado	Fossa	
87	267374	9181354	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
88	267392	9181356	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
89	267433	9181166	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
90	267391	9181168	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
91	267241	9181264	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
92	267269	9181256	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
93	267311	9181240	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	

94	267602	9181000	Nao	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
95	267599	9180960	Nao	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
96	267671	9181009	Amebiase	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
97	268093	9181202	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
98	267892	9181134	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
99	267754	9181114	Amebiase	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
100	266645	9181182	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
101	266727	9181180	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
102	266525	9181176	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
103	266631	9181244	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
104	266730	9181242	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
105	266798	9181233	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
106	266691	9181278	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
107	266432	9181396	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
108	266620	9181236	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
109	266430	9181226	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
110	266448	9181224	Nao	25	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
111	266546	9181216	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
112	266692	9181248	Ascariase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
113	266613	9181226	Amebiase	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
114	266605	9181212	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
115	266400	9181228	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
116	266575	9181332	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
117	266714	9181282	Verminose	7	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
118	266646	9181266	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
119	266589	9181208	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
120	266497	9181496	Verminose	20	cloracao	Coletado	Fossa	
121	266404	9181298	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
122	266422	9181388	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
123	266421	9181438	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
124	266422	9181460	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
125	266427	9181432	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
126	266423	9181462	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca

127	266436	9181450	Nao	25	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
128	266426	9181476	Nao	15	cloracao	Coletado	Fossa	
129	266442	9181550	Nao	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
130	266525	9181740	Amebiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
131	266566	9181408	Amebiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
132	266631	9181356	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
133	266489	9181640	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
134	266510	9181416	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
135	266496	9181438	Ascaridiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
136	266086	9181350	Amebiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
137	266049	9181354	Nao	10	cloracao	Coletado	Fossa	
138	266009	9181354	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
139	266281	9181382	Nao	25	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
140	266321	9181382	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
141	266303	9181358	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
142	266325	9181324	Nao	20	cloracao	Coletado	Fossa	
143	266301	9181452	Verminose	7	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
144	266352	9181280	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
145	266319	9181330	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
146	266352	9181302	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
147	266713	9181578	Verminose	3	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
148	266692	9181608	Ascaridiase	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
149	266854	9181540	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
150	266587	9181636	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
151	266595	9181656	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
152	266798	9181598	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
153	266957	9181522	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
154	266859	9181406	Nao	13	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
155	266900	9181322	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
156	266914	9181400	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
157	266815	9181434	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
158	266808	9181438	Amebiase	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
159	266897	9181376	Ascaridiase	5	cloracao	Coletado	Fossa	

160	266790	9181356	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
161	266934	9181304	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
162	266982	9181604	Nao	10	cloracao	Coletado	Fossa	
163	266964	9181594	Amebiase	3	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
164	266926	9181582	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
165	266631	9181730	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
166	266878	9181600	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
167	266816	9181492	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
168	266842	9181476	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
169	266786	9181516	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
170	266771	9181502	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
171	267033	9181410	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
172	267037	9181512	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
173	266984	9181422	Ascariidase	8	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
174	266988	9181472	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
175	266967	9181400	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
176	266992	9181476	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
177	266986	9181482	Nao	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
178	266552	9181476	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
179	266722	9181433	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
180	266473	9181514	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
181	266670	9181482	Verminose	5	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
182	266783	9181696	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
183	266809	9181700	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
184	266864	9181736	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
185	266875	9181666	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
186	266852	9181680	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
187	266885	9181664	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
188	266936	9181646	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
189	266594	9181768	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
190	266889	9181656	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
191	266971	9181698	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
192	266278	9181904	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	

193	266579	9181836	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
194	266610	9181754	Escabiose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
195	266585	9181760	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
196	266864	9181736	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
197	266873	9181738	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
198	266911	9181728	Ascaridiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
199	266935	9181712	Amebiase	10	Filtracao	Coletado	Fossa	
200	266843	9181752	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
201	266682	9181798	Escabiose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
202	266594	9181770	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
203	266858	9181232	Nao	30	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
204	267123	9181714	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
205	267138	9181724	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
206	267144	9181718	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
207	267141	9181706	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
208	267157	9181702	Escabiose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
209	267189	9181690	Verminose	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
210	267171	9181756	Verminose	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
211	266807	9181694	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
212	266594	9181768	Amebiase	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
213	267584	9181006	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
214	266080	9181336	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
215	266051	9181356	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
216	266006	9181356	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
217	266434	9181226	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
218	266342	9181296	Nao	20	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
219	266500	9181416	Nao	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
220	266586	9181248	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
221	266483	9181518	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
222	266561	9181488	Amebiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
223	266979	9181484	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente
224	266979	9181979	Amebiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
225	267182	9181388	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Ausente

226	267234	9181088	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
227	267627	9180970	Amebiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
228	266724	9181712	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
229	267017	9181804	Verminose	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	Presenca
230	267617	9181001	Amebiase	15	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
231	267498	9180987	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	
232	267586	9180993	Nao	10	Sem tratamento	Coletado	Fossa	