



Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP

Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental

Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no  
Município de Pesqueira

SIVALDO SOUZA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão

Co-orientadora: Dra. Ana Cláudia Accioly

RECIFE - PE  
Maio / 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP

Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental

Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no  
Município de Pesqueira

Sivaldo Souza Silva

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Tecnologia de Pernambuco – ITEP como  
parte dos requisitos para obtenção do Título  
de Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão

RECIFE  
Maio / 2007



S586d

Silva, Sivaldo Souza, 1964 -  
Diagnóstico do sistema de gerenciamento dos recursos  
Hídricos no município de Pesqueira. / Sivaldo Souza Silva. - Recife:  
Ed. do Autor, 2007.

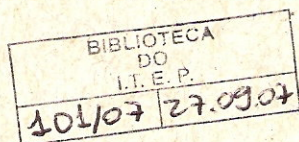
87f.

Inclui bibliografia

Orientador: Dr. Alexandre Duarte Gusmão  
Dissertação (Mestrado) – Associação Instituto de Tecnologia  
de Pernambuco – ITEP-OS, 2007.

1.RECURSOS HÍDRICOS - GERENCIAMENTO. 2. ABASTE-  
CIMENTO DE ÁGUA - PESQUEIRA - PERNAMBUCO. 3. MEIO  
AMBIENTE - POLÍTICA. I. Gusmão, Alexandre Duarte. II. Título.

CDU 556.18





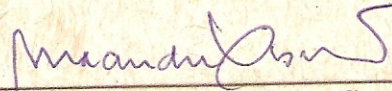
SIVALDO SOUZA SILVA

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS  
HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE PESQUEIRA.**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP - OS.

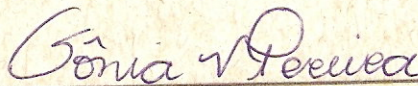
Recife 30 de Maio de 2007.

Orientador:




**Dr. Alexandre Duarte Gusmão**  
Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP

Examinador Interno:



**Dra. Sônia Valéria Pereira**  
Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP

Examinador Externo:



**Dr. Almany Costa Santos**  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE



A Deus, que nos concedeu a natureza;  
Aos meus pais, Severino José e Gizelda Maria, por todo apoio e incentivo;  
A minha esposa, Jariene Laine, pelo amor, paciência e apoio;  
Aos meus filhos, Hugo, Henrique, Adam's, Veruska e Vanessa, por darem  
sentidos e alegria a minha vida;  
Aos meus irmãos, pela torcida;  
Aos meus amigos pelas palavras de incentivo;  
E as pessoas boas e amigas desse nosso belo planeta;

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todas as pessoas e/ou entidades que direta ou indiretamente tornaram possível a realização deste trabalho, em especial:

- ▶ Ao Professor Dr. Alexandre Duarte Gusmão, pela atenção dispensada, incentivo, e pela clareza na orientação desta pesquisa, sempre visando o melhor para nosso trabalho;
- ▶ A Geóloga Dra. Ana Cláudia Aciolly, do CPRM, pela atenção dispensada, incentivo, e pela clareza na co-orientação desta pesquisa, que foram fundamentais para o bom desenvolvimento deste trabalho;
- ▶ Ao Professor Dr. Benício Barros Neto, do ITEP e da Universidade Federal de Pernambuco, por disponibilizar o uso do programa Statística, bem como instruir-me no uso dessa importante ferramenta na execução deste trabalho;
- ▶ Aos Professores do corpo docente do Mestrado do ITEP, pelo empenho, motivação e dedicação, na transmissão dos conhecimentos necessários a conclusão do curso;
- ▶ Aos funcionários que integram o Mestrado do ITEP, em especial Cristiane Lúcia e Marcos Aurélio, por todo apoio, presteza e paciência;
- ▶ Ao Professor Diógenes Afonso, pelo grande empenho e ajuda na correção deste trabalho;
- ▶ Ao Professor Paulo Montenegro, pela ajuda na revisão do resumo em língua Inglesa;
- ▶ A Professora Rosenilda, diretora da escola Henrique Monteiro Leite em Mutuca, distrito de Pesqueira;
- ▶ A Professora Cícera, diretora da escola Sebastião Quirino da Costa em Papagaio, distrito de Pesqueira;
- ▶ A Professora Liédia, diretora da escola Maria Aliete de Freitas em Salobro, distrito de Pesqueira;
- ▶ A Professora, Edjane, diretora da escola Sérgio de Brito Cavalcanti em Ipanema, distrito de Pesqueira;

- ▶ A Professora Irene, diretora da escola Luiz Tenório de Albuquerque em Mimoso, distrito de Pesqueira;
- ▶ Ao Engenheiro Cartográfico Ivan Dornelas Falcone de Melo, Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do ITEP;
- ▶ A COMPESA - Gerência Regional em Belo Jardim, pelas informações disponibilizadas e apoio técnico nas atividades de campo, em especial aos servidores Sivanildo Salustiano de Souza (Pesqueira) no apoio na confecção do Mapa e a Sérgio Acioly (Belo Jardim) e Erasmo (Pesqueira).
- ▶ A Prefeitura Municipal de Pesqueira, pela atenção dispensada na realização da entrevista com o Prefeito, Dr. João Eudes Tenório;
- ▶ Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – CEFET-PE, pelo apoio financeiro;
- ▶ Ao CPRM/ Recife, pelo apoio técnico e informações prestadas, em especial aos Geólogos Ana Cláudia Aciolly e Carlos Alberto dos Santos (Carlão);
- ▶ Ao Dr. Benjamin Bley de Brito Neves, do IG-USP pelas informações na pesquisa de campo;
- ▶ A SECTMA, CPRH, Secretária de Agricultura de Pesqueira, Secretária de Saúde de Pesqueira, Ministério do Meio Ambiente, ITEP, pelas informações concedidas;
- ▶ A todo corpo docente e administrativo da Universidade Federal de Roraima, que abriu os caminhos acadêmicos quando da minha formação em Matemática, que levaram a este Mestrado;
- ▶ Ao corpo docente e Administrativo da FADURPE e da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela minha especialização em Comércio Exterior, que ampliou meus conhecimentos e desejos de executar novos trabalhos científicos;
- ▶ A todos os colegas do Mestrado do ITEP, pela carinhosa convivência;
- ▶ Aos meus amigos, pelas palavras de incentivo e apoio;
- ▶ Aos meus alunos, pela felicidade do convívio e pela motivação que me leva a busca de novos conhecimentos.



*“Somos raros e preciosos porque estamos vivos, porque podemos pensar dentro de nossas possibilidades. Temos o privilégio de influenciar e talvez controlar o nosso futuro. Acredito que temos a obrigação de lutar pela vida na Terra - não apenas por nós mesmos, mas por todos aqueles, humanos e de outras espécies, que vieram antes de nós e a quem devemos favores, e por aqueles que, se formos inteligentes, virão depois de nós. Não há nenhuma causa mais urgente, nenhuma tarefa mais apropriada do que proteger o futuro de nossa espécie”.*

*Carl Sagan, 1997*

## RESUMO

A conscientização progressiva da necessidade de preservação dos recursos hídricos tem levado as nações a debaterem medidas de conservação e preservação. No Relatório de Desenvolvimento Humano (2006) da ONU, é destacada a preocupação com a universalização do acesso à água, bem como, sua conservação para fins múltiplos e a resolução de conflitos. A humanidade não sobrevive sem água, mas já vem convivendo, principalmente as populações mais carentes, com essa falta, tanto em quantidade como em qualidade. Neste contexto, a proposta deste trabalho é avaliar pela primeira vez o gerenciamento dos recursos hídricos no município de Pesqueira, situado na região semi-árida do Estado de Pernambuco, analisando a efetividade na implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos pelas Leis Estadual nº12.984 de 30/12/2005 e Lei Federal no 9.433 de 1997, cujos resultados se constituem numa importante ferramenta de análise gerencial que poderá ser transportada para outros municípios. Foi analisada a pluviometria dos últimos cinquenta anos na região, pois o conhecimento temporal do espaço das chuvas permite planejar e evitar ou minimizar os efeitos do excesso ou falta de chuvas. Da mesma forma, foram levantadas: as fontes de recursos hídricos disponíveis (açudes, barreiros, barragens e poços) superficiais e subterrâneos que fazem parte ou não do sistema de abastecimento público; a estrutura de atendimento a população nos distritos da área rural e urbana, identificando os fatores críticos no sistema e o mapeamento da distribuição das tubulações (encanamentos) das ruas da cidade, caracterizando-o por tipo de material e dimensão. Os resultados indicaram que o maior problema da falta de água em Pesqueira está no gerenciamento da estrutura de distribuição desses recursos. Na área urbana ações como o redimensionamento da Estação de Tratamento – ETA, a troca de tubulações nas ruas por outras de maiores dimensões e um rígido controle para reduzir desperdícios aliados à entrada no sistema das barragens de Pão de Açúcar (maior do que todas as demais) e de Rosas, podem contribuir para resolver o problema da falta d'água nesta área. Na zona rural, é necessário, configurar um sistema de abastecimento, que inexiste na maioria das localidades, e a partir daí, utilizar de forma eficaz todas as fontes existentes.

## ABSTRACT

The progressive conscience of the necessity of preservation of the water resources have taken the nations to debate measure of conservation and preservation. In the report of development human of the ONU, is detailed the worry with the universalization of the lighted to the water, as how the conservation to multiple objectives and the resolution of the conflicts. The humanity can't survive without water, but is living together, mainly the populations more scantle, with this lack, as well as quality. In this context, the proposal of this work is to study for the first time the manage of the water resources in the municipality of Pesqueira that is situated in the semi-arido region of the state of Pernambuco, studying the effective in the implementation ( introduction ), of the instruments of administration water resources established for the state law nº 12.984 – 30/12/2005, and for the federal law nº 9.433 in the year 1997, of whom results have in an important tool of analysis manage that can be transported for the other places. It was studied the pluviometer of the last fifty years in the region, because the knowledge temporary of the space of the rains permit to plan and avoid or diminish the effects of the excess or back of rains. In the same way, were raised all the sources of water resources disposable ( Dam, barrier, barrage and pit ) superficies and subterraneous that are inside or are not inside of public provision studied the structure of help to the population in the district rural area, studied the structure of attend of urban area identifying the factors criticals in the systems and done a mapment of the distribution of the tubings ( canalizations ) of all the streets of the city, characterize it for kind of material and dimension. The results indicated that the biggest problem of the lack of water in Pesqueira is in the administration of the structure of distribution of these. In the urban area, the redimension of the station of treatment – ETA, the change of tubing in the streets for others with greater dimension and a hard control to reduce wastes, allied to the entrance in the system of the barrages of bread of sugar ( the biggets ) and of roses, the problem of lack of water would be resolved. In the rural area, is necessary design a system of provision that there is not in the majority of the places and so to utilize with an efficacious form all the fountains existent.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Distribuição dos recursos hídricos nos continentes.....	07
Tabela 2	- Distribuição de águas doces em alguns países.....	08
Tabela 3	- Classificação dos corpos de água com relação à vazão de retirada.....	12
Tabela 4	-Secas do século XVIII.....	14
Tabela 5	-Secas do século XIX.....	15
Tabela 6	-Distribuição da população em região de seca no início do século XIX.....	17
Tabela 7	- Distribuição da população na nova região semi-árida.....	18
Tabela 8	- Índice de Desenvolvimento humano (Pernambuco x Pesqueira).....	22
Tabela 9	- Classes e áreas de uso e ocupação do solo na bacia do rio Ipojuca.....	27
Tabela 10	- Principais açudes existentes na bacia hidrográfica do rio Ipojuca.....	28
Tabela 11	- População, área e densidade da população na bacia do rio Ipojuca.....	29
Tabela 12	- Pesquisa social com os moradores dos distritos de Pesqueira.....	41
Tabela 13	- Situação dos poços cadastrados conforme a finalidade e uso.....	42
Tabela 14	- Classificação das águas em função dos sólidos totais dissolvidos (STD).....	43
Tabela 15	- Caracterização dos poços de Pesqueira quanto à qualidade das águas.....	43
Tabela 16	- Sistemática de controle de abastecimento de água dos bairros de Pesqueira.....	46
Tabela 17	- Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira.....	48
Tabela 18	- Análise social do sistema de abastecimento de águas em	

	Pesqueira.....	61
Tabela 19	- Dados das barragens administradas pela COMPESA.....	65
Tabela 20	- Comparação da disponibilidade de águas entre reservatórios de Pescaira.....	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	- Proporção entre uso e disponibilidade hídrica no mundo.....	09
Figura 02	- Classificação dos corpos de água com relação a vazão de retirada nas regiões hidrográficas brasileiras.....	12
Figura 03	- Mapa geográfico do semi-árido brasileiro.....	16
Figura 04	- Região hidrográfica nordeste oriental.....	19
Figura 05	- Esquematização da metodologia adotada no trabalho.....	21
Figura 06	- Destaque da cidade de Pescaira no mapa de Pernambuco	23
Figura 07	- Bacia hidrográfica do rio Ipojuca.....	24
Figura 08	- Córrego originário de fraturas/fissuras na região.....	26
Figura 09	- Distribuição das chuvas em Pescaira desde 1960.....	33
Figura 10	- Valores médios, máximos e mínimos, da distribuição das chuvas desde 1960 em Pescaira.....	34
Figura 11	- Trabalhador transportando água em Mutuca.....	35
Figura 12	- Cacimbão: principal fonte de abastecimento de MUTUCA....	35
Figura 13	- Distrito de Papagaio.....	36
Figura 14	- Barragem da CISAGRO em Papagaio.....	36
Figura 15	- Barragem Passagem Molhada em Papagaio.....	37
Figura 16	- Distrito de Salobro.....	38
Figura 17	- Açude Zé Belarmino em Salobro.....	38
Figura 18	- Tubulação que abastece os carros pipa no açude Zé Belarmino em Salobro.....	38
Figura 19	- Barreiro do Prado em Salobro.....	38
Figura 20	- Barreiro do Paulo em Salobro.....	38
Figura 21	- Distrito de Ipanema.....	39
Figura 22	- Esquematização do sistema de abastecimento urbano de Pescaira.....	45

Figura 23	- Vista da cidade de Pesqueira.....	47
Figura 24	- Forma como se apresentam os registros de águas nas ruas de Pesqueira.....	47
Figura 25	- Conserto de tubulação na Praça Dom José Nepote.....	58
Figura 26	- Tubulação de PVC na Rua Severino Leite.....	59
Figura 27	- Rede principal do bairro Centenário.....	59
Figura 28	- Tubulação de Ferro na Rua Marechal Rodon Pacheco.....	60
Figura 29	- Tubulação de Ferro na Rua Tenório de Brito.....	60
Figura 30	- Tubo de RPVC - DEFOFO na Rua Bahia.....	60
Figura 31	- Registro de controle de abastecimento, na 3ª travessa Major Panta.....	60
Figura 32	- Vista da Estação de tratamento – ETA de Pesqueira.....	63
Figura 33	- Barragem de Rosas.....	67
Figura 34	- Barragem Pão-de-Açúcar.....	67



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CPRM: Serviço Geológico do Brasil

CPRH: Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos

COMPESA: Companhia Pernambucana de Saneamento

ANA: Agência Nacional das Águas

ITEP: Associação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco

CEFET-PE: Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Pernambuco

ONU: Organização das Nações Unidas

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ABRH: Associação Brasileira de Recursos Hídricos

CNRH: Conselho Nacional de Recursos Hídricos

SUDENE: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SECTMA: Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco

CONDEPE / FIDEM: Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

LAMEPE/ITEP: Laboratório de Meteorologia do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco

PNRH: Plano Nacional de Recursos Hídricos

FUNASA: Fundação Nacional de Saúde

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

GTI - Mint: Grupo de Trabalho Interministerial - Ministério da Integração Nacional

ETA - Estação de Tratamento de Águas

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

	AGRADECIMENTOS.....	IV
	RESUMO.....	VII
	ABSTRACT.....	VII
		I
	LISTA DE TABELAS.....	IX
	LISTA DE FIGURAS.....	X
	LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XII
1.	INTRODUÇÃO.....	01
	1.1 Generalidades.....	01
	1.2 Justificativas.....	04
	1.3 Objetivos.....	05
	1.3.1 Objetivo Geral.....	05
	1.3.2 Objetivos Específicos.....	05
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
	2.1 Recursos hídricos distribuídos pelo planeta.....	07
	2.2 Demanda por recursos hídricos.....	09
	2.3 Águas subterrâneas.....	10
	2.4 Bacias hidrográficas.....	10
	2.5 Gerenciamento integrado dos recursos hídricos.....	11
	2.6 Crise de água no Brasil.....	11
	2.7 As secas no nordeste brasileiro.....	13
	2.8 As regiões das secas.....	15
	2.9 Região hidrográfica atlântico nordeste oriental.....	19
	2.10 Fundamentação legal do sistema de gestão dos recursos hídricos de Pernambuco...	20
3.	MÉTODOLOGIA.....	21
	3.1 Local de estudo.....	22
	3.1.1 Caracterização do município de Pesqueira.....	22
	3.1.2 Bacia hidrográfica do rio Ipojuca.....	24
	3.1.3 Uso e ocupação do solo.....	27
	3.2 Levantamento bibliográfico.....	30

3.3	Levantamento sobre a disponibilidade e o sistema de abastecimento urbano.....	30
3.4	Entrevistas.....	30
3.5	Levantamentos dos dados pluviométricos.....	30
3.6	Levantamento de dados de campo.....	31
3.7	Apresentação dos dados.....	32
3.8	Outras informações.....	32
4.	Avaliação dos dados.....	33
4.1	Pluviometria.....	33
4.2	O abastecimento na área rural de Pesqueira.....	34
4.2.1.	O abastecimento no distrito de Mutuca.....	35
4.2.2.	O abastecimento no distrito de Papagaio.....	36
4.2.3.	O abastecimento no distrito de Salobro.....	37
4.2.4	O abastecimento no distrito de Ipanema e Mimoso.....	39
4.3.	Pesquisa social junto a população de Pesqueira (área rural).....	40
4.4.	Utilização de águas subterrâneas em Pesqueira.....	42
4.5	O abastecimento de Pesqueira.....	44
4.6	O sistema de abastecimento urbano de Pesqueira.....	47
4.7.	Pesquisa social junto à população de Pesqueira. (área urbana).....	61
4.8.	A Estação de Tratamento de Águas (ETA) de Pesqueira.....	62
4.9	Barragens que não fazem parte do sistema de Pesqueira.....	65
5.	CONSIDERAÇÕES.....	68
5.1	Pluviometria.....	68
5.2	O abastecimento na área rural.....	68
5.3.A	Utilização de águas subterrâneas.....	69
5.4	O abastecimento na área urbana.....	69
5.5	A educação ambiental.....	69
5.6	O Gerenciamento de Recursos Hídricos em Pesqueira.....	70
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
7.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	76



8.	REFERÊNCIAS.....	77
	ANEXO 1 - Questionário enviado a Secretaria de Agricultura.....	81
	ANEXO 2 - Questionário enviado a Gerência Regional da COMPESA em Belo Jardim .....	83
	ANEXO 3 – Formulário de Pesquisa do Abastecimento na Área Urbana.....	84
	ANEXO 4 – Formulário de Pesquisa do Abastecimento na Área Rural.....	85
	ANEXO 5 – Questionário enviado ao Gabinete do Prefeito de Pesqueira....	86
	ANEXO 6 – Questionário enviado a Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA.....	87
	ANEXO 7 – Mapa - Tubulações de abastecimento da COMPESA.....	88

## ANEXO 1

### Questionário enviado a Secretaria de Agricultura

Recife (PE), 13 de Dezembro de 2006

À  
Secretaria de Agricultura do Município de Pesqueira  
Ilmo Sr. Amilton Mata Didier

I – Qual o perfil do Produtor Rural neste município;

Pesqueira	<u>Proprietário</u>		<u>Arrendatário</u>		<u>Parceiro</u>		<u>Ocupante</u>	
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (há)
<b>Totais</b>								

II – Números de Estabelecimentos com informação de uso de assistência técnica, irrigação, adubos e corretivos, controle de pragas e doenças, conservação do solo, energia elétrica.

Pesqueira	Estabelecimentos Com declaração de uso de					
	Assistência técnica	Adubos e corretivos	Controle de pragas e doenças	Conservação do solo	Irrigação	Energia elétrica
<b>Totais</b>						

III – Número de Estabelecimentos por grupo de área total.

Pesqueira	Estabelecimentos Segundo os grupos de área total (ha),						
	Menos de 10	10 a menos de 100	100 a menos de 200	200 a menos de 500	500 a menos de 2000	2000 e mais	Sem declaração
<b>Totais</b>							

IV - Pessoal ocupado

Pesqueira	<u>Pessoal ocupado</u>				
	Total	Total de homens	Homens menores de 14 anos	Total de mulheres	Mulheres menores de 14 anos
<b>Totais</b>					

## V – Área Irrigada

Pesqueira	Área Irrigada - ha						
	Menos de 10	10 a menos de 100	100 a menos de 200	200 a menos de 500	500 a menos de 2000	2000 e mais	Sem declaração
Totais							

VI – Distribuição geográfica das atividades rurais no município de Pesqueira (mapas?)

VII – Há falta de água para a atividade agrícola? há previsão de falta de água para essa atividade?

VIII – A predominância da atividade agrícola irrigada ou de sequeiro?

IX – Qual o número do rebanho bovino e do rebanho caprino?

X – Como se dá o gerenciamento dos recursos hídricos no município de Pesqueira? Essa Secretária participa desse gerenciamento? Qual é a estrutura desse gerenciamento na localidade?

Antecipadamente agradeço a atenção que possa dispensar a esse questionário.

Atenciosamente,  
Professor Sivaldo Souza



**ANEXO 2**  
**Questionário enviado a Gerência Regional da COMPESA em Belo Jardim**

Recife (PE), 05 de Fevereiro de 2007

Á

Gerência Regional da COMPESA em Belo Jardim (PE)  
Prezado Sérgio Accioly

Conforme entendimento mantido, solicito por gentileza informações, conforme questionário abaixo, as quais irão subsidiar pesquisa que servirão de embasamento teórico para dissertação que apresentarei junto ao Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco - ITEP.

- 1) Quantos Municípios fazem parte dessa Gerência;
- 2) Qual o número de ETAs por município, bem como, qual a capacidade de tratamento de cada ETA, e quais atendem a mais de um município;
- 3) Qual o número de mananciais geridos por essa regional e qual a localidade de cada manancial;
- 4) Quais as características dos mananciais;
- 5) Qual o número de captações;
- 6) Quantas barragens são administradas por essa regional, qual a característica de cada barragem (Capacidade, Vazão, etc.);
- 7) Além das barragens Rosa e Pão-de-Açúcar em Pesqueira, Duas Flores em Poção, quantas barragens nos demais municípios de sua Gestão encontram-se fora do Sistema de Captação de Distribuição da COMPESA, e quais as características dessas barragens (Capacidade, Vazão, etc.);
- 8) Qual o setor que mais consome água na região (Residencial, Comercial, Industrial, Agrícola, etc.);
- 9) Na sua análise quais os municípios da região encontram-se em situação crítica de abastecimento por déficit de manancial e quais se encontram em dificuldade em razão da Limitação no Atendimento, que demandaria mais recursos para universalizar esse atendimento.
- 10) Qual o número de instalações residenciais para fornecimento de água em cada município de sua Gestão.

Na oportunidade, solicito por gentileza, agendamento de uma reunião em Recife ou em Belo Jardim, de forma a dá prosseguimento nessa análise, bem como, solicito uma cópia do estudo Hidrogeológico.

Atenciosamente,

Sivaldo Souza Silva  
Prof. CEFET-PE

**ANEXO 3**  
**Formulário de Pesquisa do Abastecimento na Área Urbana**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PERNAMBUCO – ITEP**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

PESQUISA CIENTÍFICA, DATA: \_\_\_\_\_

1) NOME DO ENTREVISTADO: \_\_\_\_\_

2) ENDEREÇO: (RUA/AV): \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3) IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: ( ) MASCULINO ( ) FEMININO

4) RESIDE EM: ( ) PESQUEIRA OUTRO MUNICÍPIO ( ) QUAL: \_\_\_\_\_  
 BAIRRO: \_\_\_\_\_

5) BAIRRO DE PESQUEIRA:

( ) PORTAL	( ) VILA ANAPÓLIS	( ) CENTRAL	( ) CENTRO
( ) COHAB I	( ) COHAB II	( ) SENTENÁRIO	( ) PITANGA
( ) SERRINHA	( ) XUCURUS	( ) BAIXA GRANDE	( ) PRADO
( ) LOTEAMENTO MOACIR DE BRITO	( ) LOTEAMENTO JOSÉ ROCHA/LEONARDO GOMES	( ) PEDRA REDONDA	( ) OUTRO; QUAL?

6) TEM ÁGUA ENCANADA EM CASA: ( ) SIM ( ) NÃO

7) QUANTOS DIAS POR SEMANA A COMPESA FORNECE ÁGUA: \_\_\_\_\_

8) O ATENDIMENTO É: ( ) FRACO ( ) REGULAR ( ) BOM ( ) MUITO BOM

9) TEM CISTERNA: ( ) SIM ( ) NÃO QUAL A CAPACIDADE DA CISTERNA: \_\_\_\_\_

10) A POÇO OU CACIMBA: ( ) SIM ( ) NÃO

11) QUAIS OS NOMES DOS POÇOS OU CACIMBA DO LUGAR: \_\_\_\_\_

12) QUAL O MAIOR PROBLEMA DA FALTA DE ÁGUA: \_\_\_\_\_

---



---



---

OBS.: OS QUESTIONÁRIOS SERÃO TRABALHADOS EM CONJUNTO PARA COMPREENSÃO DO PROBLEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EM PESQUEIRA. AGRADEÇO A PARTICIPAÇÃO DE TODOS.

**ANEXO 4**  
**Formulário de Pesquisa do Abastecimento na Área Rural**

**ASSOCIAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE PERNAMBUCO**  
**MESTRADO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

- 1) NOME DO ENTREVISTADO: \_\_\_\_\_
- 2) DATA: \_\_\_\_\_
- 3) ENDEREÇO (RUA, AV., SÍTIO): \_\_\_\_\_
- 4) IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: ( ) MASCULINO ( ) FEMININO
- 5) QUANTAS PESSOAS RESIDEM NA SUA CASA: \_\_\_\_\_
- 6) TEM ÁGUA ENCANADA NA SUA CASA: ( ) SIM ( ) NÃO
- 7) DURANTE QUANTOS DIAS A COMPESA FORNECE ÁGUA: \_\_\_\_\_
- 8) A POÇO/CACIMBA NA SUA CASA: ( ) SIM ( ) NÃO
- 9) QUAL O NOME DO AÇUDE OU BARRAGEM QUE ABASTECE SUA LOCALIDADE: \_\_\_\_\_
- 10) A ÁGUA É TRATADA: ( ) SIM ( ) NÃO
- 11) A LOCALIDADE É ATENDIDA POR CARRO PIPA: ( ) SIM ( ) NÃO
- 12) VOCÊ SABE O QUE É COMITÊ DE BACIA DO IPOJUCA: ( ) SIM ( ) NÃO
- 13) QUANDO HÁ PROBLEMA DE FALTA D'água A QUEM VOCÊ PROCURA:  
( ) COMPESA ( ) PREFEITURA ( ) SECTMA ( ) NEHNUM
- 14) VOCÊ CONSIDERA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA:  
( ) FRACO ( ) REGULAR ( ) BOM ( ) MUITO BOM
- 15) QUAL A SOLUÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA SUA LOCALIDADE NA SUA VISÃO: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 16) QUAL O MAIOR PROBLEMA QUE A FALTA DA ÁGUA OCASIONA PARA SUA FAMÍLIA: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 5**  
**QUESTIONÁRIO ENVIADO AO GABINETE DO PREFEITO DE PESQUEIRA**

A Prefeitura Municipal de Pesqueira,

À Chefia de Gabinete do Prefeito

- 1) Como se encontra o abastecimento público (de água) nesta cidade e qual o nível % (estimativa) de atendimento das necessidades das áreas urbana e rural? Consideram o abastecimento em Pesqueira crítico?
- 2) Qual o nível de cobertura do saneamento básico e dos tratamentos de águas residuárias industriais (caso haja) de Pesqueira?
- 3) Essa Prefeitura tem tido condições técnicas e financeiras, ou tem tido algum apoio de outros agentes públicos, na ação de Proteção dos mananciais e das bacias hidrográficas da região; como se dá essa proteção?
- 4) Como se dá o tratamento e disposição dos resíduos sólidos (lixo doméstico, industrial e de construção civil);
- 5) Há por parte da Secretaria de Educação do Estado algum trabalho sistemático com a Secretaria de Educação Municipal na área de educação ambiental?
- 6) Essa Prefeitura dispõe de algum setor específico para tratar do gerenciamento dos recursos hídricos? Caso positivo, como se dá a interação com a SECTMA e com o Comitê da bacia do Ipojuca?.
- 7) Existe algum estudo por parte da vigilância sanitária municipal dos levantamentos das doenças de origem hídrica no município, caso afirmativo, quais os resultados dessa pesquisa?
- 8) Qual a situação de abastecimento da área rural, inclusive salinidade dos poços, e quais a perspectivas de solução na visão dessa gestão?
- 9) Como essa Prefeitura tem enfrentado a situação de promover o desenvolvimento da agricultura com essas limitações?
- 10) Qual o número mensal de atendimentos por carro pipa; esse número é suficiente?

**ANEXO 6**  
**QUESTIONÁRIO ENVIADO A SECRETARIA DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E MEIO**  
**AMBIENTE - SECTMA**

**De:** sivaldo souza [mailto:sivaldos2005@yahoo.com.br]

**Enviada em:** segunda-feira, 27 de novembro de 2006 20:41

**Para:** scampozana@sectma.pe.gov.br

**Assunto:** Pesquisa

I - Como está se dando na prática o Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado de Pernambuco;

II - Já foi efetivado o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água... Caso tenha sido efetivado, solicito gentileza cópia dessas informações;

III - O Sistema de informações de recursos hídricos está implantado na sua plenitude?...Que informações podemos obter nesse sistema e qual o mecanismo de acesso?

IV - Como está sendo efetuada a fiscalização do uso de recursos hídricos?...Essa secretaria dispõe de funcionários em quantidade que viabilizem a execução das múltiplas ações de sua responsabilidade?

V - Como está sendo efetivado o monitoramento dos recursos hídricos?

VI - Foi efetivada a análise das dinâmicas demográficas, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

VII - Foi efetivado o balanço entre disponibilidade e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais?...como posso ter acesso a essas informações?

VIII - O Sistema de Informações de recursos hídricos Estadual está interligado com o Sistema Nacional ou essa efetivação ainda não foi possível?

IX - Como se dá na prática a Gestão das águas Subterrâneas em Pernambuco e quais os dados disponíveis relativos ao município de Pesqueira;

X - Há participação do CPRH, SECRETARIA DE SAÚDE, COMPESA, SECRETARIA DE AGRICULTURA E SECRETARIA DE PLANEJAMENTO no Sistema de Gestão de recursos hídricos do Estado? Qual a estrutura (Organograma) dessa Gestão e quais os principais gestores desse sistema nesse órgão?

XI - O gerenciamento se dá a partir do Recife?

XII - Foram aplicadas penalidades por uso inadequado dos recursos hídricos? Qual o montante (em R\$) dessas penalidades e qual a distribuição espacial das mesmas?

# 1. INTRODUÇÃO

## 1. 1. Generalidades

Na antiguidade, acreditava-se em que o mundo era um disco cercado por um pequeno oceano. Essa concepção durou até o século XVI. O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) dizia que somente a precipitação não bastava para abastecer o lençol freático e os cursos de água, ele acreditava que o oceano emergia da terra através de uma rede subterrânea e abastecia as fontes de água por meio da destilação causada pelo fogo interno ou pela ação capilar que, dizia-se, removia os sais minerais da água do mar. (OPAS, 1998).

Há 400 a.C Hipócrates (460-377), já chamava a atenção para a relação entre a qualidade da água e a saúde da população. Dizia ele que o médico “*que chega numa cidade desconhecida deveria observar com cuidado a água usada por seus habitantes*”. Entretanto pouco crédito lhe foi dado e a humanidade passou cerca de 2.000 anos num período de obscurantismo. (OPAS, 1998).

Silva (1998) relata os aspectos históricos que revelam, da antiguidade à contemporaneidade, o modo como o homem se relaciona com a natureza, elucidando os aspectos místicos e lendários, além de pontuar o tratamento que era dado à água em diversas culturas. Como diz: “*Do mundo antigo e sacralizado*”, passando pelos desafios da Idade Média com as grandes epidemias relacionadas à qualidade da água até o mundo atual, moderno e tecnicista.

A água é diretamente responsável pela manutenção da vida e do bem-estar da espécie humana. É um recurso natural utilizado por todos os seres, quer possuam origem vegetal, animal ou mineral. É, também, elemento representativo dos valores sociais, culturais, ambientais e fator de produção de vários bens de consumo intermediário e final, sendo fundamental para o desenvolvimento de, praticamente, todas as atividades realizadas pelo homem, sejam urbanas, industriais e/ou agropastoris. (ZARPELON, 1996).



Apesar de a água cobrir mais de 3/4 da superfície da terra, 97,6% é salgada, não sendo disponível, no momento, para o consumo humano, industrial e agrícola. Restam, portanto, 2,4% de água doce em todo o planeta. Desse total de água doce, 78,1% aparecem na forma de gelo nas calotas polares e nas geleiras; 21,5% correspondem à água subterrânea; e 0,4% é água superficial (rios, lagos, etc.), estando, portanto, excluída a água congelada que é inviabilizada, a princípio, por questões econômicas. É necessário ressaltar ainda que 98% da água doce disponível encontra-se no subsolo e, apenas, uma pequena parcela na superfície. Mas, no que se refere ao Brasil, não existem dados estatísticos confiáveis sobre o uso da água subterrânea, o que constitui um grande problema de gerenciamento. (GUSMÃO, 2002)

Do ponto de vista global, o Brasil ocupa um lugar privilegiado na distribuição mundial de água doce, visto que, em reservas de água potável, o país situa-se em segundo lugar no mundo com 42,9 m<sup>3</sup>/por pessoa o que parece muito favorável se compararmos à situação, por exemplo, de Israel cuja disponibilidade é de 0,4 m<sup>3</sup>/por pessoa (SOARES, 1998).

Apesar de uma propícia situação no Brasil, somente 21,4% da população teve acesso à água de boa qualidade em 1992 (SOARES apud PNUD, 1995). Esse número esconde ainda grandes diferenças, pois, enquanto 87% da população urbana têm acesso ao abastecimento de água potável, esse percentual é de apenas 9% para a população rural. (SOARES, 1998).

Essas desigualdades se manifestam também em nível regional. Na região Sudeste, 93% da população urbana se beneficia do acesso à água potável e 78% da população rural dessa região tem o mesmo proveito. Já no Nordeste, tão somente 10% da população possui acesso razoável ao abastecimento de água de boa qualidade. No universo nordestino, as desigualdades também são acentuadas, como é o caso de Sergipe, onde 89% da população urbana têm acesso à água potável contra 63% no Ceará, que divide essa situação com o Maranhão. Na área rural, a situação se agrava, atingindo entre 15% e 17%, respectivamente, das populações

rurais de Sergipe e Maranhão. Esses dados atingem sua criticidade quando revelam que, apenas, irrisórios 2% da população rural cearense dispõe de um acesso seguro à água potável. (SOARES, 1998).

Os números publicados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente retratam um pouco do problema hídrico do Nordeste, principalmente da região semi-árida, caracterizada pela baixa pluviometria, pela irregularidade dessas precipitações, que compromete em parte o comportamento sustentável do ciclo hidrológico na região cuja taxa de evapotranspiração é de aproximadamente 2.000 mm/ano (SUDENE, 1994).

É latente a importância da gestão sustentável da água disponível nessa região, principalmente, se levarmos em consideração o grande desperdício deste bem na região. É de conhecimento comum que a irrigação consome de 70 a 80% da água doce disponível e que cerca de metade da água é perdida por infiltração e evaporação antes mesmo de chegar aos campos. Sabe-se também que os recursos hídricos regionais se encontram em sua maioria degradados por diversas fontes potencialmente poluidoras, a saber: esgotos domésticos, industriais, resíduos sólidos, insumos agrícolas (agrotóxicos) etc. (SOUZA, 1997).

A gestão sustentável dos recursos hídricos ainda é um processo teórico, e isso tem afetado todo o processo de desenvolvimento sustentável da região. O que se percebe é que o modelo de desenvolvimento praticado degrada e faz um uso inadequado dos recursos naturais, tornando-se propenso à insustentabilidade. (VIEIRA, 1994).

A Organização das Nações Unidas vem alertando que, se forem mantidos os níveis atuais de consumo de água, diversas regiões do planeta enfrentarão escassez total desse recurso. Os estados brasileiros, embora em distintos compassos, incorporam perspectivas voltadas para a instituição de uma sólida estrutura gerencial dos recursos hídricos que estabeleça um sistema seguro de direitos de uso da água. Nessa linha, Pernambuco, em 1997, ao mesmo tempo em que o Congresso

aprovava a Lei Nacional de Águas (Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997), instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Nº 11.426 de janeiro de 1997, consolidada pela Lei nº 12.984 de 30 de dezembro de 2005. Ao acompanhar, portanto, o debate nacional, o Estado adotou um marco regulatório considerado moderno (SECTMA/Governo do Estado de Pernambuco/2006).

Decorridos dez anos da promulgação dessa lei, é possível avaliar a eficácia no cumprimento dos normativos estabelecidos por ela e pelas normas legais de âmbito federal.

No presente trabalho, pretende-se, a partir da concepção do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, abordar a questão do Gerenciamento dos Recursos Hídricos no município de Pesqueira, analisando os agentes que fazem parte desse Sistema, os elementos críticos de aplicação da Lei Nº 12.984 de 30/12/2005 (Lei das águas do Governo de Pernambuco) e Lei Nº 9.433 de 1997 do Governo Federal, em um determinado município do interior do Estado de Pernambuco, cuja análise pode servir de embasamento para melhor gerenciamento desse escasso recurso em todo Estado.

## **1.2. Justificativas**

A disponibilidade do estado de Pernambuco, comparando-a aos recursos hídricos existentes no restante do país, é preocupante, porquanto se constata a ausência de rios com grande extensão e, conseqüentemente, escassos volumes de água. A exceção reside, apenas, na presença do Rio São Francisco que, embora benéfica, tem seu raio de atuação restringido aos limites com o estado da Bahia. Essa indisponibilidade hídrica gera transtornos de toda ordem para a população necessitada de um bem como a água, haja vista o caso específico do agreste pernambucano cuja situação crítica evidencia a falta de alternativas para o abastecimento a longo prazo. Dessa forma, não se pode prescindir da imperativa necessidade de se implantar, sistematicamente, uma política de abastecimento dessa e de outras áreas, além de não deixar de perseguir um rigoroso

gerenciamento dos recursos hídricos que propicie a utilização eficiente da água para todos os usos que se façam necessário.

A escolha do município de Pesqueira como base da pesquisa deveu-se não só ao fato de ele ser considerado estratégico nessa análise – encontra-se situado numa região intermediária entre a zona da mata, o sertão e o agreste –, mas também à disponibilidade dos dados pluviométricos existentes no Laboratório de Meteorologia (LAMEPE/ITEP) e aos estudos da geologia da região, realizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Além disso, não se pode deixar de considerar a importância das informações veiculadas na mídia, que sempre coloca o município e a região, por conta da baixa pluviometria, como uma área de grande déficit de abastecimento de água.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

- Avaliar a efetividade, no Município de Pesqueira, da Implantação do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos de Pernambuco, consubstanciado na Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que definiu a Política Nacional de recursos Hídricos e pelas Leis 11.426 de janeiro de 1997 e 12.984 de 30 de dezembro de 2005 que normatiza esse sistema no estado de Pernambuco.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Levantar os reservatórios (barragens, poços e barreiros) que fazem parte do sistema de abastecimento atual de Pesqueira e quais poderiam vir fazer parte;

- Realizar levantamento de informações sobre disponibilidades hídricas na região junto aos órgãos públicos;
- Avaliar os dados pluviométricos da região;
- Mapear as ruas da cidade de forma a identificar possíveis limitações de atendimento em função da dimensão das tubulações do sistema de abastecimento;
- Identificar se há justificativas ambientais para a grave crise de abastecimento de água por que passa o município de Pesqueira;

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Recursos Hídricos distribuídos pelo planeta

Provavelmente, a palavra mais usada para falar sobre a água é vida. Água é um bem indispensável para a atividade humana, bem como para as demais atividades de nosso planeta. Apesar de indispensável, não é infinita e apresenta problemas de ordem quantitativa, qualitativa e distributiva.

Em termos globais, a água disponível é muito superior ao total consumido pela população. Mas a distribuição é extremamente desigual, existindo localidades com excessos e outras com grande escassez de água. Na maior parte da Terra, há déficit de recursos hídricos em função, principalmente, dos maiores índices de evaporação potencial em relação à precipitação (MOTA apud ARAÚJO, 2003). (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição dos recursos hídricos nos continentes.

<b>Continentes</b>	<b>Área (10<sup>3</sup>km<sup>2</sup>).</b>	<b>Vazão média anual (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Volume médio (km<sup>3</sup>/s)</b>
Europa	10.500	102.000	3.210
Ásia	43.475	458.000	14.410
África	30.120	145.000	4.570
América do Norte	24.200	260.000	8.200
América do Sul	17.800	334.000	11.760
Austrália e Tasmânia	7.683	11.000	348
Oceania	1.267	65.000	2.040
Antártica	3.980	73.000	2.310
<b>Total</b>	<b>149.025</b>	<b>1.488.000</b>	<b>46.808</b>

Fonte: Adaptado de Setti (1994)

Na América do Sul, o Brasil é o país com maior disponibilidade de recursos hídricos de superfície. Em termos absolutos, é cerca de 177.900 m<sup>3</sup>/s o que corresponde a



53% do total do continente Sul-americano. Contudo, mais de 80% desses recursos hídricos encontram-se na região amazônica, ficando o restante 20% circunscritos no abastecimento de áreas do território onde se concentram 95% da população. Essa distribuição desproporcional representa um fator importante a ser considerado nas políticas de gerenciamento desse importante recurso. (PNRH, 2006)

O Brasil possui expressivo potencial hídrico, e muitos dos seus rios destacam-se pela extensão, largura e profundidade, mas com significativa variabilidade temporal e espacial das águas nas diversas regiões, diretamente relacionada à variação das precipitações e a sua sazonalidade. (PNRH, 2006).

Em reservas de água potável, o nosso país ocupa o segundo lugar entre os países com maior disponibilidade de água doce no mundo (Tabela 2) (SOARES, 1998).

Tabela 2 – Distribuição de águas doces em alguns países

<b>País</b>	<b>m<sup>3</sup>/habitantes</b>
Canadá	98,5
Brasil	42,9
Austrália	19,0
Hungria	11,9
México	3,8
França	3,4
China	2,3
Índia	2,2
Egito	0,9
Israel	0,4

Fonte: Soares apud Instituto de Recursos Mundiais, 1997.

## 2.2 Demanda por recursos hídricos

A preocupação com a universalização do acesso à água, bem como sua conservação para fins múltiplos e a resolução de conflitos de usos tornaram a questão prioritária na agenda internacional. (PNRH/2006).

O progresso humano tem dependido do acesso à água potável e da capacidade que as sociedades têm de controlar o potencial da água, enquanto recurso produtivo. Existe o reconhecimento crescente de que o mundo enfrenta uma crise, que precisa ser controlada, caso contrário, irá comprometer o desenvolvimento humano. (PNUD, 2006).

Segundo o Banco Mundial, o consumo anual de água per capita (uso doméstico, agricultura e industrial), em 1990, foi de 800 m<sup>3</sup>. O crescimento por demanda de água tem ficado em torno de 63 km<sup>3</sup>/ano o que corresponde à descarga atual, total e anual dos rios Reno, Rone e Eufrates. A demanda nos últimos 50 anos passou de 400 m<sup>3</sup> ano para 800 m<sup>3</sup> (por indivíduo) nos anos 90, refletindo um crescimento de 100%. (SOARES, 1998). (Figura. 1).

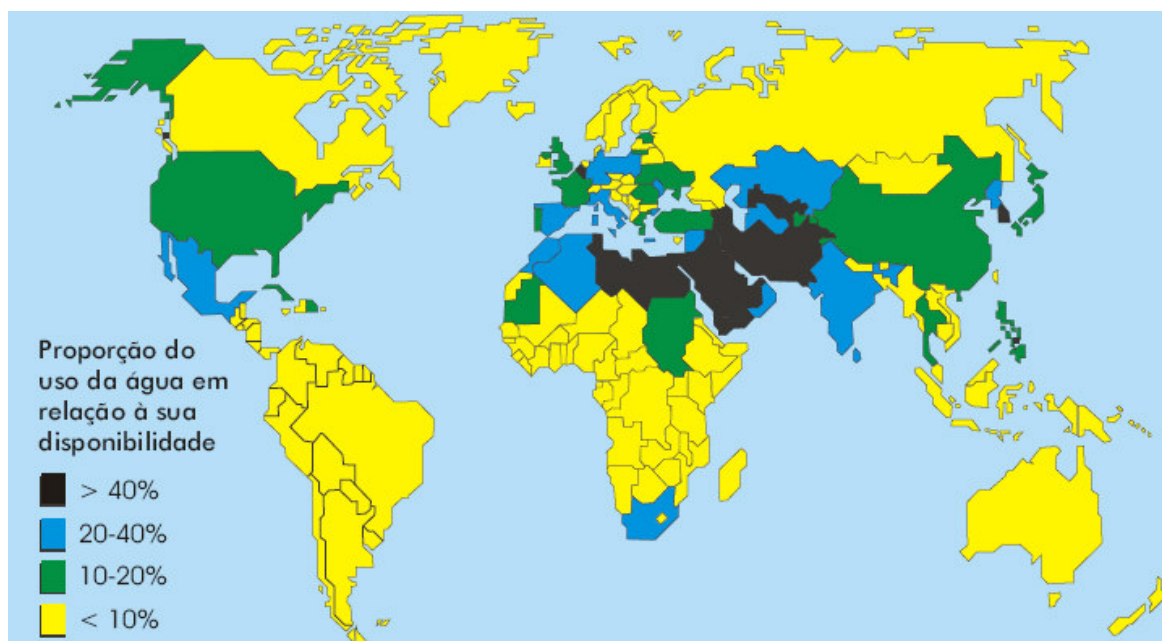


Figura 1. Proporção entre uso e disponibilidade hídrica no mundo.

Fonte: Decifrando a Terra, 2000.

### **2.3 Águas subterrâneas**

A água que se encontra no subsolo da superfície terrestre é chamada de água subterrânea. Abaixo da superfície do terreno, a água contida no solo e nas formações geológicas é dividida ao longo da vertical basicamente em duas zonas horizontais, saturada e não saturada, de acordo com a proporção relativa do espaço poroso que é ocupado pela água. A zona saturada (ou de saturação) fica situada abaixo da superfície freática e, nela, todos os espaços vazios existentes no terreno estão preenchidos com água. A zona não saturada (zona de aeração ou zona vadosa = rasa) situa-se entre a superfície freática e a superfície do terreno e, nela, os poros estão parcialmente preenchidos por gases (principalmente, ar e vapor d'água).(FEITOSA, et. al, 2000).

A Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (UNESCO) tem registrado um crescimento acelerado na utilização de águas subterrâneas e, conseqüentemente, de problemas decorrentes de má utilização dos aquíferos em várias partes do planeta, que tendem a se expandir, caso não sejam implantadas políticas consistentes de uso e conservação dos recursos.

### **2.4 Bacias hidrográficas**

Bacia hidrográfica é uma área natural de captação da água da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. (TUCCI, et. al, 2004).

Segundo dados de Corson (1993) citados por Soares (1998), das 214 grandes bacias hidrográficas de todo mundo, 3/4 são divididas por dois países e 1/4 por grupos de 3 a 10 países, e, nessas artérias, estão aproximadamente 40% da população mundial, sendo, portanto, uma região de grande sensibilidade quanto à gestão dos recursos hídricos, uma vez que envolve diversas nações, cujos interesses podem não confluir naturalmente.

## **2.5 Gerenciamento Integrado dos recursos hídricos**

Segundo Tundisi (2003), o gerenciamento integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integral do ecossistema, recurso natural e bem social e econômico, cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização.

Algumas das grandes dificuldades a serem equacionadas dizem respeito aos mecanismos de cooperação entre países vizinhos. De modo que o arcabouço jurídico deve ser negociado entre os países fronteiriços e transfronteiriços, tarefa das mais complicadas, tendo em vista as particularidades de cada país e os objetivos muitas vezes conflitantes.

No caso do Brasil, a diplomacia tem pautado esse arcabouço consubstanciado no Tratado da Bacia do Prata e no Tratado de Cooperação Amazônica o que contribui para a continuada cooperação e a ausência de conflitos entre os países fronteiriços e transfronteiriços. (PNRH, 2006).

## **2.6 Crise de água no Brasil**

Ainda que o potencial hídrico do Brasil seja expressivo, a região Nordeste vivencia uma crise de água, decorrente, principalmente, do rápido e desordenado crescimento dos centros urbanos e da degradação das qualidades dos mananciais cujo uso se encontra acima de sua capacidade. Alie-se a isto a baixa eficiência dos serviços de saneamento, caracterizada por grandes perdas de águas tratadas.

A ONU estabeleceu que a quantidade mínima de água necessária à vida em comunidade nos ecossistemas aquáticos é de 2.500 m<sup>3</sup>/hab/ano. Considerando esses indicativos, a situação no Brasil é, a princípio, confortável, pois há em média 33.376 m<sup>3</sup>/hab/ano disponíveis, exceção se faz a Região do Atlântico Nordeste Oriental, onde esse valor fica em 1.145 m<sup>3</sup>/hab/ano, bem abaixo do mínimo necessário. (PNRH, 2006, p.68).

A European Environmental Agency e a Organização das Nações Unidas definiram classes para representar o atendimento às demandas ante as disponibilidades hídricas, levando em conta a relação entre a retirada total anual e a vazão média de longo prazo (Tabela 3).

Tabela 3 – Classificação dos corpos de água com relação à vazão de retirada

CLASSE	RETIRADA (m <sup>3</sup> /Ano)
Excelente	<5%
Confortável	5 a 10%
Preocupante	10 a 20%
Crítica	20 a 40%
Muito Crítica	>40%

Fonte: ANA (2005)

O balanço hídrico em todas as sub-regiões brasileiras, excetuando-se a sub-região do Atlântico Nordeste Oriental é confortável. (Figura 02). (PNRH, 2006). A situação de criticidade desse balanço se comporta conforme abaixo:

- Condição confortável: sub-regiões incluídas no Atlântico Leste, no Sudeste, no Sul e no Uruguai.
- Condição preocupante: sub-regiões do Atlântico Nordeste Oriental, do Leste e do Sudeste.
- Condição crítica: sub-regiões do Atlântico Nordeste Oriental, do Leste e do Paraná.
- Condição muito crítica: sub-regiões do Atlântico Nordeste Oriental.

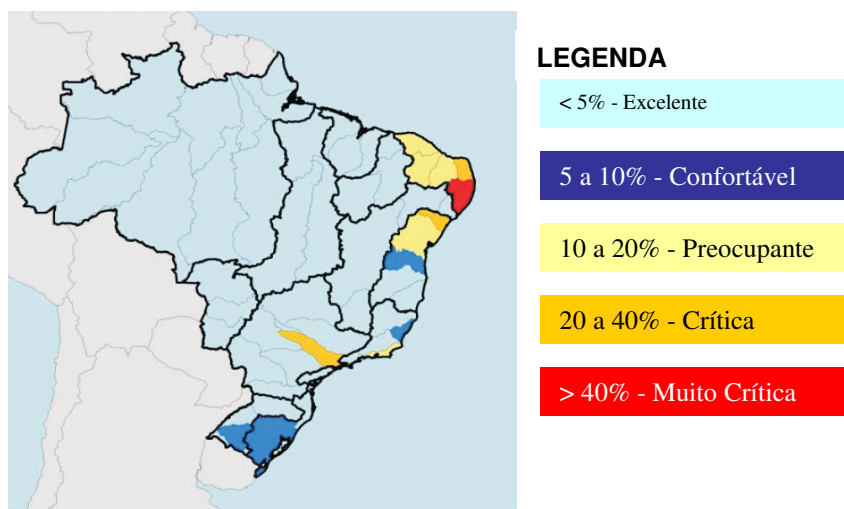


Figura 02. Classificação dos corpos de água com relação à vazão de retirada nas regiões hidrográficas brasileiras. Fonte: PNRH, 2006.

## 2.7 As secas no nordeste brasileiro

As notícias das primeiras secas remontam ao Plano de Colonização do Brasil, traçados por D. João III. Plano este que dividiu o território brasileiro em capitanias hereditárias, objetivando criar uma organização feudal nos moldes lusitano. Nessa divisão, as duzentas e sessenta e cinco léguas – doadas a João de Barros, Fernand Álvares, Ayres da Cunha e Antônio Cardoso de Barros – se encontravam na região Semi-árida, sujeita ao flagelo das secas. Todavia, como as capitanias não chegaram a prosperar dentro de um plano uniforme, essas regiões não chegaram a ser ocupadas. (ALVES, 1953).

A partir da segunda metade do século XVI, três colonizadores se destacaram pelas informações deixadas sobre a terra brasileira: Pero de Magalhães Gandavo, Gabriel Soares e Souza e o Padre Fernão Cardim. Deve-se a Fernão Cardim a primeira notícia sobre as secas no Nordeste, como Jesuíta, estava em Pernambuco quando ocorreu a seca por ele registrada: *“No ano de 1553 houve tão grande seca e esterilidade nesta província (coisa rara e desacostumada, porque é terra de contínuas chuvas) que os engenhos d’água não moeram muito tempo, as fazendas de canaviais e mandioca muitas se secaram, por onde houve grande fome, principalmente no sertão de Pernambuco”*. . (ALVES, 1953).

A saída da região, em 1.605, por Pero Coelho foi o primeiro reconhecimento da realidade sertaneja. São poucos os documentos referentes a esse fenômeno no século XVII, tendo em vista que foi a partir desta data que os portugueses começaram a ocupar essa região. Os documentos oficiais fazem referências ao fenômeno sem maiores considerações. Mais recentemente, reportando-se a Fernando Gama, ao Senador Tomaz Pompeu de Souza Brasil, ao Barão de Studente e a Idelfonso Albano é que Sampaio Ferraz admite que no século XVII houve quatro secas: 1603, 1614, 1645 e 1692; e Joanne Bauchordet adiciona as de 1606 e 1652; já as informações sobre a seca de 1692 são fornecidas por Irineu Joffily. (ALVES, 1953).



As concessões de sesmarias com o intuito de desenvolver a agricultura, a criação de gado e, mais tarde, o extrativismo vegetal assinalaram o início das atividades do homem nos sertões. A partir daí, é que os núcleos de população branca passam a crescer, assim como os rebanhos, e é, também, quando surgem, no século XVIII (Tabela 4) as primeiras notícias mais consistentes sobre as secas, pois, anteriormente, as notícias eram esporádicas e pouco esclarecedoras, registravam as ações dos índios sem a preocupação de analisar as razões por que assim eles procediam. (ALVES, 1953)

Tabelas 4 – Secas do Século XVIII

<b>Ceará</b>	<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>Paraíba</b>	<b>Pernambuco</b>
1711	1710-1711	1710-1711	1709-1711
1721-1725	1721	1721	1720-1721
1736-1737	1723-1727	1723-1727	1723-1727
1745-1746	1736	1730	1735-1737
1754	1744	1736-1737	1744-1747
1760	1766	1746-1747	1748-1751
1766	1777-1778	1777-1778	1771-1772
1772	1784	1791-1793	1776-1778
1777-1778	1791-1793	-	1783-1784
1791-1793	-	-	1790-1793

Fonte: Alves, 1953

A partir do século XVIII, os dados sobre as secas passaram a ser mais consistentes, o nível de informações sobre o período passou a ser mais abrangente e relatos afirmam que, no século XIX, outras grandes secas assolaram a região, em especial, os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. (Tabela 5).

Tabelas 5 – Secas do Século XIX

<b>Ceará</b>	<b>Rio Grande do Norte</b>	<b>Paraíba</b>	<b>Pernambuco</b>
1804	1808	1803-1804	1819-1820
1810	1814	1824-1825	1824-1825
1824-1825	1825	1845-1846	1833-1835
1844-1845	1833	1877-1879	1845-1846
1877-1879	1845	1888-1889	1877-1879
1888-1889	1877-1879	1898	1888-1889
1898	1888-1889	-	1898
1900	1898	-	1900
-	1900	-	-

Fonte: Alves, 1953.

## 2.8 As regiões das secas

A Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional do Ministério da Integração Nacional criou um grupo de trabalho, integrado por instituições do Governo Federal, com vistas a redelimitar a área geográfica de abrangência do semi-árido e estabeleceu que os critérios para essa delimitação fossem:

- (i) Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- (ii) Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e.
- (iii) Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

As secas não representam um fenômeno exclusivo do Nordeste brasileiro, estendem-se a áreas da região leste, entre a Bahia e Minas Gerais e atinge várias bacias hidrográficas, conforme percebemos na figura 3.

Com esses novos critérios, os municípios que já estavam incorporados ao semi-árido passaram de 1.031 para 1.133, e a área, classificada oficialmente como semi-árida, passou de 892.309,4 km<sup>2</sup> para 969.589,4 km<sup>2</sup>. (GTI, Mint, 2005).



Figura 3 – Mapa geográfico do semi-árido brasileiro

O fenômeno das secas é historicamente mais severo no nordeste. Nessa região, a água é o mineral crítico por excelência, em especial no semi-árido, mas também no polígono das secas que a envolve. Na região exterior à área das secas, o balanço hídrico anual é sempre positivo, e nem mesmo as grandes estiagens assume nessa região o caráter de flagelo. O semi-árido é a única expressão desse tipo climático em todo território brasileiro, nas demais regiões o balanço hídrico é sempre favorável. (ANDRADE, 1968).

Suassuna (2000) baseado em relatos de Andrade & Lins (1991) e Oliveira e Batista da Silva (1983) informa que as características climáticas da região Nordeste sofrem influências basicamente da ação das massas de ar quente que se deslocam para essa região e pela configuração do relevo.

Segundo Spix e Martius, toda a área atingida pelas secas contava, no início do século XIX, 655.000 habitantes, incluindo 495.000 escravos. Atualmente, a população é de 20.858.264 (GTI, Mint, 2005), (Tabelas 6 e 7), o que demanda consideravelmente a necessidade por recursos hídricos na região.

Tabela 6 – Distribuição da população em região de seca no início do século XIX

<b>Estado</b>	<b>População em região de Seca (habitantes)</b>
Alagoas	91.000
Pernambuco	234.000
Paraíba	125.000
Rio Grande do Norte	64.000
Ceará	141.000
<b>Total</b>	<b>655.000</b>

Fonte: Alves, 1953.

Tabela 7 – Distribuição da população na nova região Semi-Árida

Estado N <sup>os</sup> de Municípios		%		Área (km <sup>2</sup> )			População em RSA		População Estado	
	Total	Em RSA	RSA	Estado	RSA	% RSA	Urbana	Rural	Total	% RSA
PI	221	127	57,5	251.311	150.454	59,9	437.508	531.891	2.843.278	34,1
CE	184	150	81,5	145.712	126.515	86,8	2.451.214	1.760.078	7.430.661	56,7
RN	166	147	88,6	53.077	49.590	93,4	1.061.296	539.874	2.776.782	57,7
PB	223	170	76,2	56.341	48.785	86,6	1.232.095	734.618	3.443.825	57,1
PE	185	122	65,9	98.527	86.710	88,0	1.896.082	1.340.659	7.918.344	40,9
AL	101	38	37,6	27.818	12.687	45,6	424.132	391.172	2.822.621	29,7
SE	75	29	38,7	21.962	11.176	50,9	208.908	185.310	1.784.475	22,2
BA	415	265	63,9	564.273	393.056	69,7	3.398.156	3.055.127	13.070.250	49,4
MG <sup>1</sup>	165	85	51,5	200.221	103.590	51,7	637.990	546.537	2.773.232	42,7
	1.735	1.133	65,3	1.419.242	982.563	69,2	11.747.381	9.085.266	44.863.468	46,5

Fonte: IBGE, CENSO 2000.

RSA – Região Semi-Árida

MG<sup>1</sup> – Região do estado de Minas Gérias considerada como área do Semi-árido

A situação na região se agravou de modo considerável, em função, inclusive, do grande contingente populacional. Com mais de 20 milhões de habitantes e uma tendência de crescimento, aliado, aos piores indicadores sociais no Brasil, há possibilidades de ocorrer, no futuro, se nada for feito, uma grave crise social, podendo chegar ao limite de ocorrer saques por água. (SUASSUNA, 2000).

## 2.9 Região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

A região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental apresenta a menor vazão média ( $779 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e a menor vazão de estiagem ( $32 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dentre todas as regiões hidrográficas brasileiras, é a única região em que as quantidades mínimas de água necessárias à vida em comunidade estão abaixo dos critérios adotados pela ONU,  $1.145 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ , quando o mínimo necessário é de  $2.500 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$  e a média nacional é de  $33.376 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ . É também nessa região que se encontra a situação mais crítica da distribuição espacial da relação entre a vazão de retirada e a vazão média acumulada, já que em alguns lugares esses valores são  $> 40\%$  (muito crítica), ocorrência que se dá em boa parte da bacia localizada em Pernambuco. (PNRH, 2006).

O município de Pesqueira está localizado na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (Figura 4). Essa região hidrográfica é a que apresenta os piores indicadores de disponibilidade hídrica, e em algumas áreas das bacias costeiras limítrofes com a Região Hidrográfica do São Francisco, situa-se parte do polígono das secas. (www.ana.gov.br, consultado em 19/02/2007).

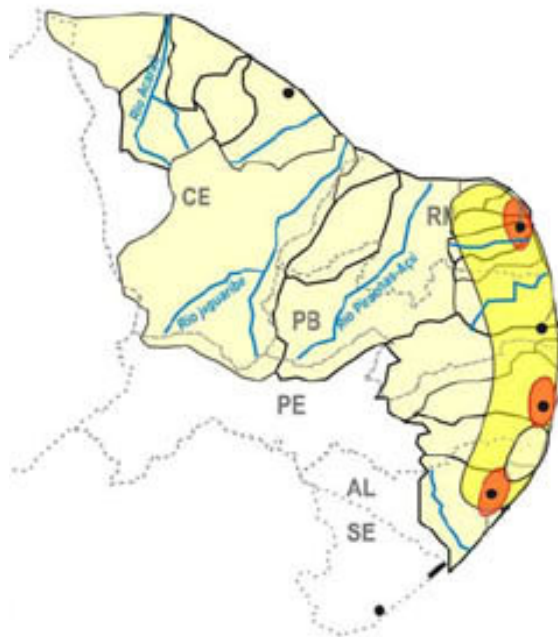


Figura 4 – Região Hidrográfica Nordeste Oriental

Fonte: www.ana.gov.br

## **2.10 Fundamentação Legal do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos de Pernambuco.**

O Gerenciamento dos recursos hídricos em Pernambuco fundamenta-se na Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo que o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos deve cumprir os seguintes objetivos:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Arbitrar administrativamente os conflitos ligados ao uso da água;
- Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Promover a cobrança pelo uso da água;

Para atingir esses objetivos, devem ser utilizados os seguintes instrumentos:

- I. Os planos de Recursos Hídricos;
- II. O enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes;
- III. A outorga do direito de uso de recursos hídricos;
- IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V. A compensação aos municípios
- VI. O sistema de informação de recursos hídricos

E pela Lei Estadual nº 12.984 de 30 de dezembro de 2005, que estabeleceu no Capítulo IV, Artigo 5º os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, quer sejam:

- I. Os planos diretores de recursos hídricos;
- II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III. A outorga do direito de uso de recursos hídricos;
- IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V. O sistema de informação de recursos hídricos;
- VI. A fiscalização do uso dos de recursos hídricos;
- VII. O monitoramento dos recursos hídricos



A Lei Estadual nº 12.984 é a consolidação dos instrumentos legais em Pernambuco, que em 17 de janeiro de 1997, aprovou a Lei 11.426, regulamentada pelo Decreto nº 20.269 de 24 de dezembro de 1997 – “Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências”; em 17 de janeiro de 1997, a Lei 11.427, regulamentada pelo decreto nº 20.423 de 26 de março de 1998 – “Dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado de Pernambuco e pela Lei Complementar nº 49, de 31 de Janeiro de 2003, que estabelece a Secretaria de Ciências Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) como órgão gestor dos recursos hídricos no Estado e o Decreto nº 25.388 de 14 de abril de 2003, que regulamenta o Programa de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.

### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi adotada a seguinte metodologia, conforme esquema representado na Figura 5.

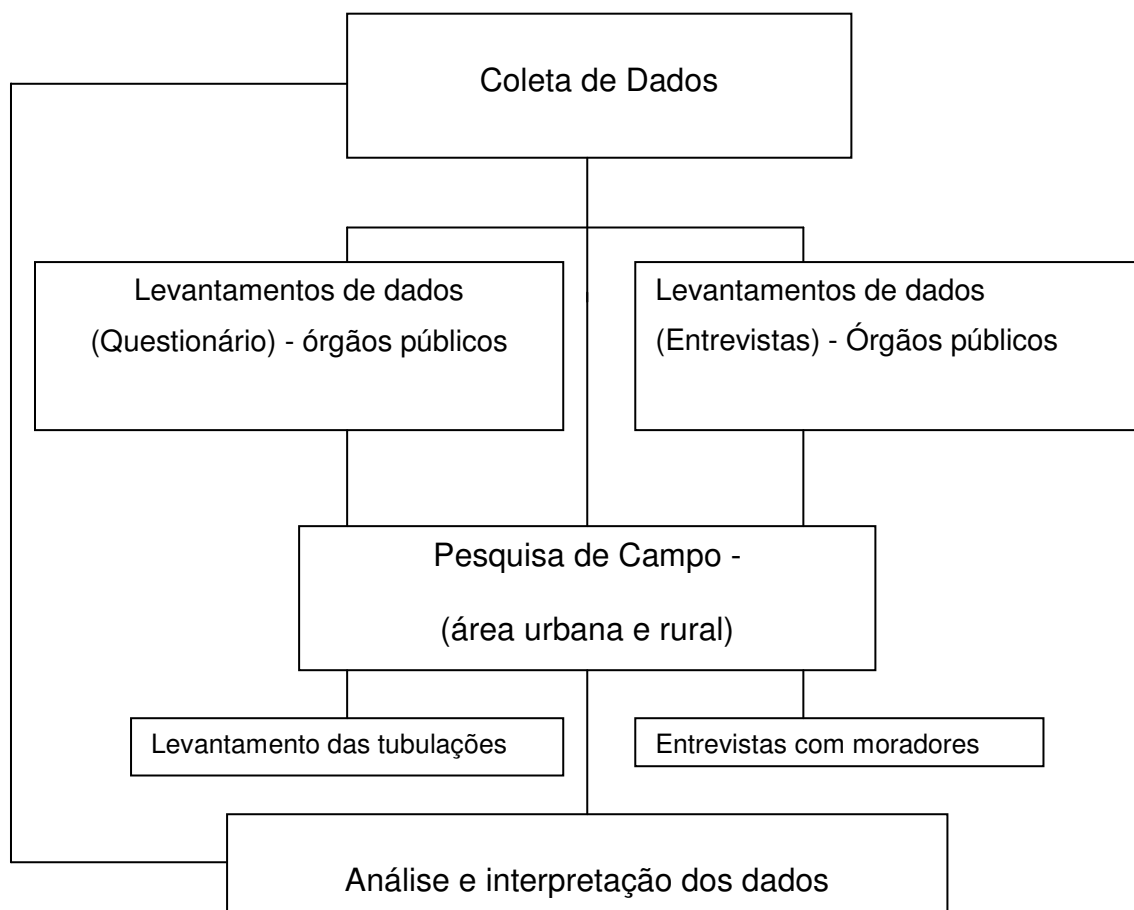


Figura 5 – Metodologia Adotada no estudo

### 3.1 Local de Estudo

#### 3.1.1 – Caracterização do município de Pesqueira

O município de Pesqueira, localizado no Estado de Pernambuco (Figura 6), foi criado em 20/04/1880 pela Lei nº 1.484 e, em divisão territorial, em 31/12/1968 é constituído por seis distritos: Pesqueira, Cimbres, Mimoso, Mutuca, Papagaio e Salobro, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005 ([www.biblioteca.ibge.gov.br](http://www.biblioteca.ibge.gov.br)).

Situa-se na Região de Desenvolvimento Agreste Central, na mesorregião do Agreste Pernambucano, possui uma área de 1.031,16 km<sup>2</sup> que equivale a 1,05% da área do Estado, sendo que 277.555 km<sup>2</sup> correspondem às terras indígenas (demarcadas em maio/2001), e uma população de 57.772 habitantes (41.769 distribuídos na região urbana e 16.003 na área rural). Dessa população, cerca de 8.502 habitantes são índios da etnia Xucurus, que vivem na região da Serra do Ororubá, distribuídos em 24 aldeias. Nas áreas dos Xucurus, encontram-se todos os reservatórios que abastecem a cidade de Pesqueira. ([www.biblioteca.ibge.gov.br](http://www.biblioteca.ibge.gov.br)).

Limita-se: ao norte com o Estado da Paraíba e a cidade de Poção; ao sul com as cidades de Venturosa e Alagoinha; a leste com as cidades de Sanharó, Capoeira, São Bento do Una e Belo Jardim; e a oeste com as cidades de Arcoverde e Pedra.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) medido pela ONU para o estado de Pernambuco e para o município de Pesqueira apresenta os seguintes indicadores (Tabela 8).

Tabela 8 – Índice de desenvolvimento humano (Comparação)

SEGMENTO	1991			2000		
	PE	PESQUEIRA	RECIFE	PE	PESQUEIRA	RECIFE
Educação	0,644	0,574	0,818	0,768	0,717	0,894
Longevidade	0,617	0,520	0,676	0,705	0,628	0,727
Renda	0,599	0,531	0,727	0,643	0,636	0,720
<b>Municipal</b>		<b>0,542</b>	<b>0,740</b>		<b>0,636</b>	<b>0,797</b>

Fonte: [www.amupe.org.br](http://www.amupe.org.br), consultado em 20/03/2007.

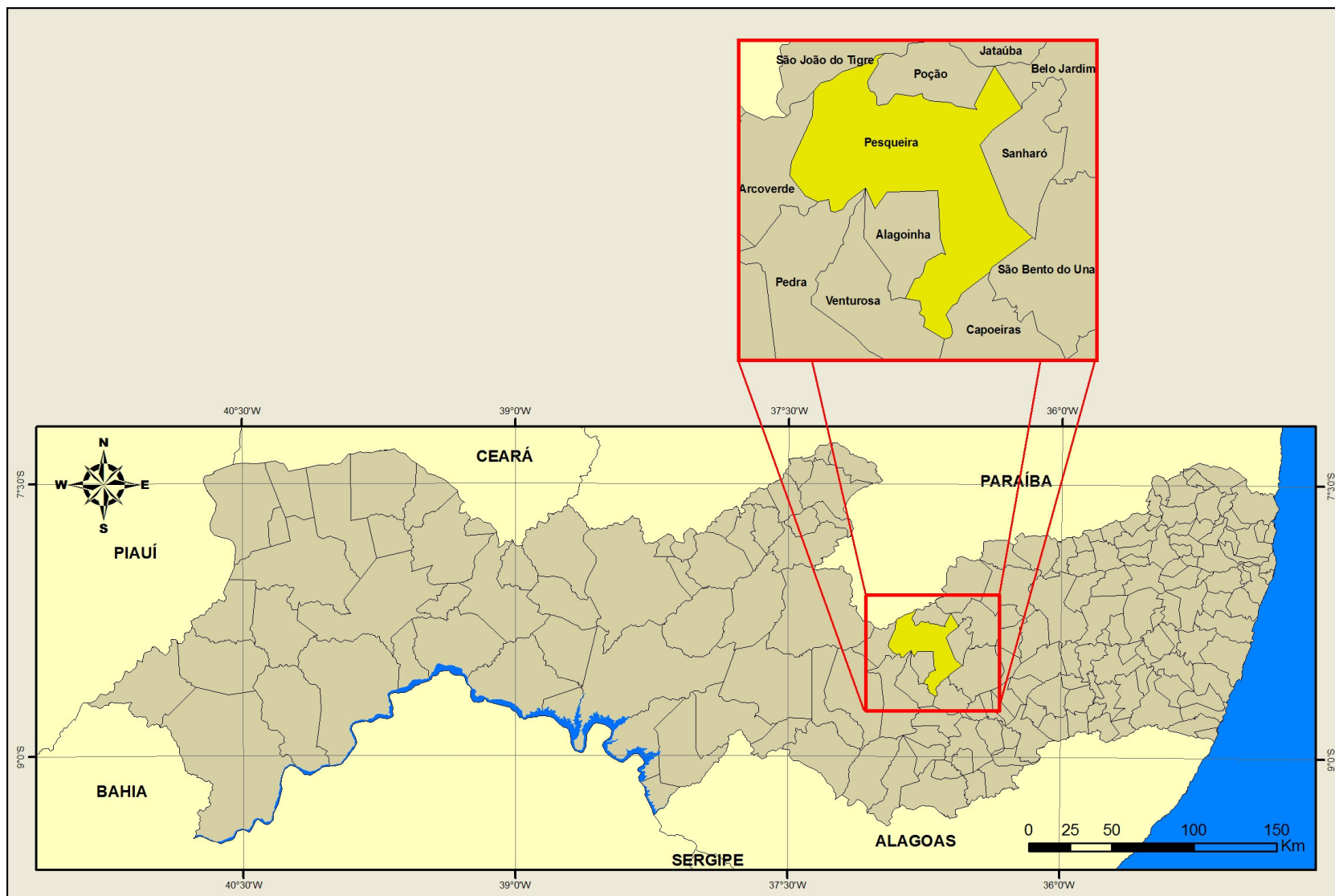


Figura 6 – Em destaque a cidade de Pesqueira no Mapa de Pernambuco

### 3.1.2 – Bacia hidrográfica do rio Ipojuca

O Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-PE instituiu a bacia hidrográfica como a unidade geográfica utilizada para planejar, avaliar e controlar os recursos hídricos. Para tanto, dividiu os estado em 29 Unidades de Planejamento – UP, das quais 13 bacias (rios Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém, Una, Mundaú, Ipanema, Moxotó, Pajeú, Terra Nova, Brígida, Garça e Pontal) são as mais relevantes para o estado. Há ainda um conjunto de bacias de pequenos rios, num total de 16 grupos, sendo que seis são formados por pequenos rios litorâneos (GL), nove por pequenos rios interiores (GI) e uma bacia de pequenos cursos d'água que formam a rede de drenagem da Ilha de Fernando de Noronha. (CONDEPE/FIDEM/2006).

As grandes bacias hidrográficas do estado dividem-se, principalmente, entre as que escoam para o Oceano Atlântico (Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém, Una e Mundaú) e as que escoam para o Rio São Francisco (Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú, Moxotó e Ipanema). A maior parte das bacias situa-se integralmente dentro dos limites do estado, com exceção das bacias dos rios Mundaú, Ipanema e Moxotó, que possuem parte de sua área no Estado de Alagoas. Neste trabalho, interessa, prioritariamente, a bacia do Rio Ipojuca (Figura 7), pois é nela que está baseado o sistema de abastecimento municipal de Pesqueira.

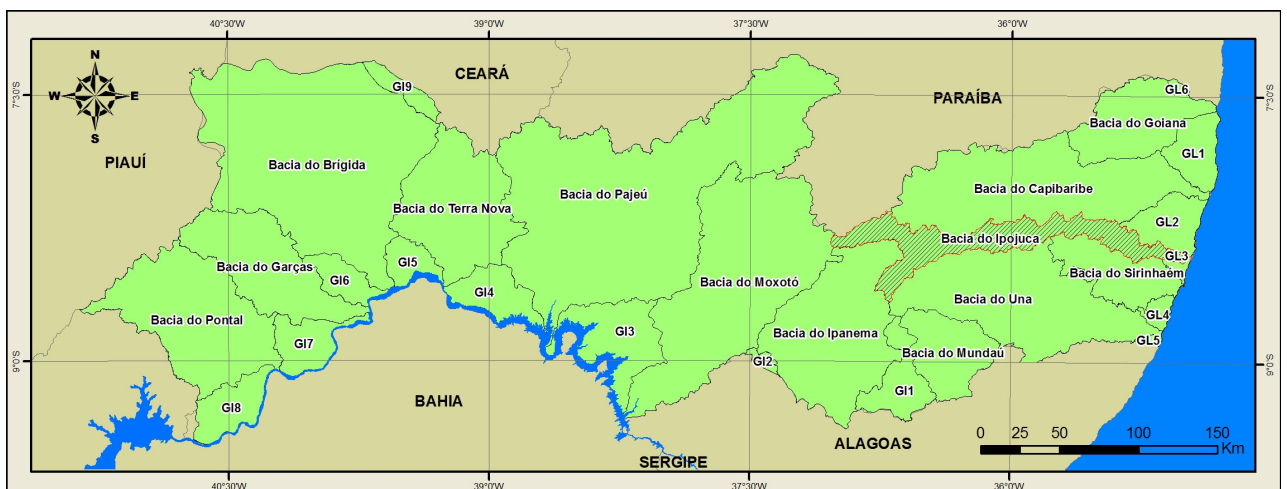


Figura 7 - Bacia hidrográfica do Rio Ipojuca

A Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM elaborou, em 2005, um estudo detalhado da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, conforme resumo adiante. A bacia está totalmente localizada em território pernambucano, situada entre os paralelos 8º 09´50e 8º 40´20 de latitude sul e os meridianos 34º 57´52´ e 37º 02´48´´ de longitude a oeste de Greenwich. Possui uma conformação alongada, no sentido oeste-leste, que a torna estratégica no contexto estadual por servir de calha hídrica de ligação entre a região Metropolitana do Recife e a região do Sertão do Estado. O Rio Ipojuca passa por diversos municípios de porte médio, que atuam como pólos de desenvolvimento regional.

A bacia do rio Ipojuca limita-se: ao norte, com a bacia hidrográfica do rio Capibaribe (UP 2); ao sul, com as bacias hidrográficas dos rios Una (UP 5) e Sirinhaém (UP 4); a leste, com o segundo e terceiro grupos de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos GL2 (UP 15) e GL3 (UP 16) e o oceano Atlântico; e a oeste, com as bacias hidrográficas dos rios Ipanema (UP 7) e Moxotó (UP 8) e o Estado da Paraíba.

O principal rio da bacia, o Ipojuca, nasce nas encostas da Serra do Pau d´Arco, no município de Arcoverde, a uma altitude de aproximadamente 900m e percorre 323,9 km; tem regime intermitente até seu médio curso, e, entre as áreas do municípios de Gravatá e Chã Grande, torna-se naturalmente perene. Possui uma área de 3.433,58 km<sup>2</sup>, que corresponde a 3,49% do total do Estado. Na área da bacia, estão parcialmente inseridas as áreas de 24 municípios, sendo que 12 possuem suas sedes nela incluída. Os municípios com maiores áreas inseridas nessa bacia hidrográfica são: **Pesqueira (606,79 km<sup>2</sup>)**, Caruaru (387,62 km<sup>2</sup>), São Caetano (262,37 km<sup>2</sup>) e Sanharó (235,45 km<sup>2</sup>). (CONDEPE/FIDEM, 2005).

Geologicamente, a área estudada da bacia do Ipojuca faz parte da Zona Transversal da Província Borborema. É caracterizada, predominantemente, por rochas cristalinas ígneas graníticas que constituem as cotas topográficas mais altas da região. As cotas mais baixas são formadas por rochas metamórficas gnáissicas-migmatíticas que, junto com os aluviões, compõem o substrato para os rios e riachos

que fazem parte da citada bacia. As rochas gnáissicas fazem parte do Complexo Pão de Açúcar de idade Mesoproterozóica (CPRM, no prelo). Outro sistema que contribui como importante reservatório de água é o de fraturas/fissuras que inclusive serve como alimentador de parte dos riachos. (ACCIOLY, 2007). (Figura 8).



Figura 8 (a) – Pequeno córrego originário de fraturas/fissuras na região. Foto: S.S.Silva.



Figura 8 (b) – Pequeno córrego originário de fraturas/fissuras na região. Foto: S.S.Silva.

Os trechos médios e submédios da bacia estão localizados na região Agreste de Pernambuco, que, do ponto de vista climático, é considerada uma região intermediária entre as áreas de clima úmido (Zona da Mata) e de clima seco (Sertão), apresentando características ora de uma, ora de outra. Assim, na região mais próxima ao sertão, o clima é quente e seco, com período mais chuvoso entre os meses de fevereiro a junho; no trecho submédio (mais próximo da Zona da Mata), o período chuvoso vai de março a julho; e, no trecho inferior da bacia (com maior parte na Zona da Mata, incluindo a área litorânea), o clima é quente e úmido com médias pluviométricas superiores a mais de 1.000 mm anuais e na região litorânea superando os 2.000 mm anuais, e o período chuvoso, dura seis meses, indo de março até agosto (CONDEPE/FIDEM, 2005). A tabela 9 resume as classes de distribuição da ocupação do solo dessa bacia hidrográfica.

Tabela 9 – Classes e áreas de uso e ocupação do solo na bacia do rio Ipojuca

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	%
Área urbana	28,89	0,84
Área explorada com o cultivo de cana-de-açúcar	652,00	19,02
Área de mata	193,78	5,64
Área de mangue	1,94	0,06
Área de vegetação arbustivo-arborea aberta	14,00	0,41
Área de vegetação arbustivo-arborea fechada	351,84	10,24
Vegetação arbórea fechada	246,20	7,17
Solo exposto	1,95	0,06
Antropismo	1.912,56	55,70
Açude	17,34	0,51
Uso não identificado (nuvem)	5,15	0,15
Uso não identificado (sombra)	6,93	0,20
Total	3.433,58	100

Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca – SECTMA (2005)

### 3.1.3 Uso e Ocupação do Solo

A bacia do rio Ipojuca contém 66 (sessenta e seis) açudes, dos quais apenas 6 (seis) têm capacidade máxima acima de 1.000.000 m<sup>3</sup>. A barragem Pão-de-Açúcar, localizada em Pesqueira e com capacidade total de **54.696.500 m<sup>3</sup>**, é o maior reservatório da região, vindo, logo em seguida, os reservatórios Pedro Moura Júnior e Engenheiro Severino Guerra, com capacidades respectivas de 30.000.000 m<sup>3</sup> e 17.776.470 m<sup>3</sup>, localizados em Belo Jardim. (Tabela 10)..

Tabela 10 - Principais açudes existentes na bacia hidrográfica do rio Ipojuca

<b>Nome</b>	<b>Município</b>	<b>Capacidade Máxima (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Finalidade</b>
<b>Pão de Açúcar</b>	<b>Pesqueira</b>	<b>54.696.500</b>	<b>Abastecimento/Irrigação</b>
Pedro Moura Júnior (Belo Jardim)	Belo Jardim	30.000.000	Abastecimento
Engenheiro Severino Guerra (Bitury)	Belo Jardim	17.776.470	Abastecimento
Manuíno	Bezerros	2.021.000	Abastecimento
Brejão	Sairé	1.625.000	Abastecimento
Taquara	Caruaru	1.100.000	Abastecimento
Guilherme de Azevedo	Caruaru	786.000	Abastecimento
Serra dos Cavalos	Caruaru	761.000	Abastecimento
Jaime Nejaim	Caruaru	600.000	Abastecimento
Antônio Menino	Caruaru	538.740	Abastecimento

Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca – SECTMA (2005)

O limite da bacia não coincide, geralmente, com as áreas territoriais dos municípios. No entanto, para fins de análise, quanto à ocupação da população residente nas áreas dos municípios que compõem a bacia, vamos considerar os dados apresentados pelo IBGE, conforme tabela 11.

Há ainda, na região da bacia, uma reserva indígena da etnia Xucuru, no município de Pesqueira, que segundo dados da Fundação Nacional de Saúde, são formados por 50 aldeias, 1.658 residências, 1.956 famílias e uma população residente de 7.234 habitantes. Ressalte-se ainda que 1.289 índios, considerados como “desaldeiados”, residem em Pesqueira.



Tabela 11 – População, área e Densidade da população na bacia do rio Ipojuca.

Municípios	População	Área (Km <sup>2</sup> )	Densidade Demográfica hab/km <sup>2</sup> )
Alagoinha	13.619	200	68,095
Altinho	21.382	454	47,097
Amaraji	22.279	235	94,804
Arcoverde	65.905	353	186,699
Belo Jardim*	74.640	648	115,185
Bezerros*	61.242	493	124,223
Cachoeirinha	17.922	179	100,123
Caruaru*	283.152	921	307,439
Chã Grande*	20.556	70	293,657
Escada*	58.450	347	168,444
Gravatá*	71.551	513	139,475
Ipojuca*	69.523	527	131,922
<b>Pesqueira</b>	<b>57.772</b>	<b>1.000</b>	<b>57,772</b>
Poção*	12.356	200	61,780
Pombos	24.904	208	119,730
Primavera*	11.937	110	108,518
Riacho das Almas	18.291	314	58,251
Sairé	15.523	195	79,605
Sanharó*	16.511	256	64,496
São Bento do Una	47.669	727	65,569
São Caetano*	36.255	382	94,908
Tacaimbó*	13.856	228	60,772
Venturosa	14.491	338	42,873
Vitória de St <sup>o</sup> . Antônio	125.563	372	337,535

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> (Consultado em 23/07/2007).

(\*) Município com sede inserida na bacia.

### **3.2 Levantamento bibliográfico**

O levantamento das fontes bibliográficas sobre gestão dos recursos hídricos inclui informações sobre a distribuição desses recursos no mundo, no Brasil, no Nordeste, em Pernambuco e na bacia do Ipojuca, bem como os elementos legais que regulam esse gerenciamento em Pernambuco.

### **3.3 Levantamento sobre a disponibilidade hídrica e o sistema de abastecimento do município.**

Levantamento junto aos diversos órgãos (Municipal, Estadual, Federal) das fontes de água na região (Rios, Açudes, Barragens, Poços), incluindo-se aí, a série histórica da precipitação, bem como informações sobre o sistema de abastecimento do município (capacidade das adutoras, das estações de tratamento, vazão dos açudes, barragens e rios).

### **3.4 Entrevistas**

Realização de entrevistas com representantes da Secretaria de Agricultura, da Prefeitura de Pesqueira, da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH), das comunidades indígenas, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), com o Gerente Regional da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) em Belo Jardim (PE) e com o representante da COMPESA em Pesqueira.

### **3.5 Levantamento dos dados pluviométricos**

Levantamento junto ao Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (ITEP/LAMEPE), dos dados de precipitação do Estado de Pernambuco, e, em particular do município de Pesqueira coletados desde 1960.

### 3.6 Levantamento de dados de campo

- Visita às barragens que abastecem o município;
- Levantamento das barragens que não fazem parte do sistema, mas que apresentam condições de serem incorporadas ao mesmo;
- Levantamento das fontes de abastecimento na área rural (açudes, barreiros, poços);
- Levantamento das estruturas de abastecimentos nas áreas urbana e rural. Para tanto foram percorridas as localidades com automóvel e motocicleta, e utilizadas, como base de apoio, as escolas Henrique Monteiro Leite (Mutuca), Sebastião Quirino da Costa (Papagaio), Maria Aliete de Freitas (Salobro), Sérgio de Brito Cavalcante (Ipanema) e Luiz Tenório de Albuquerque (Mimoso);
- Visitas a sítios para verificação de utilização de equipamentos de dessalinização de águas subterrâneas;
- Realização de pesquisas nas diversas localidades (nas áreas rural e urbana), para analisar a visão social acerca do gerenciamento dos recursos hídricos em Pesqueira;
- Realização na área urbana de uma avaliação do Sistema de Abastecimento, incluindo o mapeamento e medição das tubulações das ruas da cidade; visitas às estações de tratamento de Afetos em Pesqueira e Bitury, em Belo Jardim, e a identificação do elo entre o órgão gestor estadual com o municipal.
- O mapeamento das tubulações foi realizado da seguinte forma:
  - Com os técnicos da COMPESA, os prováveis tipos e dimensões das tubulações das ruas abastecidas pela concessionária foram levantados;
  - Os nomes das ruas foram digitadas numa planilha (excel) e numeradas;
  - Utilizando-se a função “aleatória” na planilha excel foram selecionadas ruas para comprovação (in loco) das medidas e tipos de tubulações;
  - Na impossibilidade de encontrar uma tubulação exposta na rua selecionada, consideravam-se tubulações de ruas próximas;

- Com esse levantamento e comprovação de eficácia, dentro de um intervalo de confiabilidade (de 95%) do mapeamento inicial, construíram-se as tabelas e o mapa;
- Para a confecção do mapa utilizou-se o software CorelDraw-10, utilizando-se cores para diferenciar o tipo e a dimensão das tubulações.

### **3.7 Apresentação dos Dados**

As informações obtidas decorrentes das entrevistas e do levantamento de campo foram formatadas em tabelas;

O dimensionamento do sistema de abastecimento foi apresentado em tabelas e mapas.

### **3.8. Outras informações**

- Na análise estatística dos dados pluviométricos, foi utilizado o software “estatística 6.0” e construídos gráficos;
- Com o levantamento dos tipos e medidas das tubulações que abastecem a cidade, foram construídas tabelas, destacando a tubulação principal (para a COMPESA) no bairro, os tipos e as dimensões das tubulações nas demais ruas e um mapa para a área urbana,
- As informações coletadas e pesquisadas (nas áreas rural e urbana) balizaram a avaliação da adequação ou não do sistema de abastecimento de Pesqueira à legislação (estadual e federal).

## 4. Avaliação dos Resultados

### 4.1 Pluviometria

A partir dos dados de precipitação dos postos de coleta de Pesqueira nos últimos 46 anos, foi feito um tratamento estatístico, utilizando-se o software Statística, com o qual se construiu um gráfico de previsão de valores máximos e mínimos de chuvas (mês a mês).

A análise da série de precipitação, desde 1960, possibilita inferir e projetar para os próximos anos, que há uma regularidade na distribuição das chuvas em Pesqueira, sendo de agosto a novembro os meses com os menores índices de chuvas (Figuras 9 e 10). Esses dados são importantes nas políticas públicas de abastecimento urbano e de incentivo à agricultura

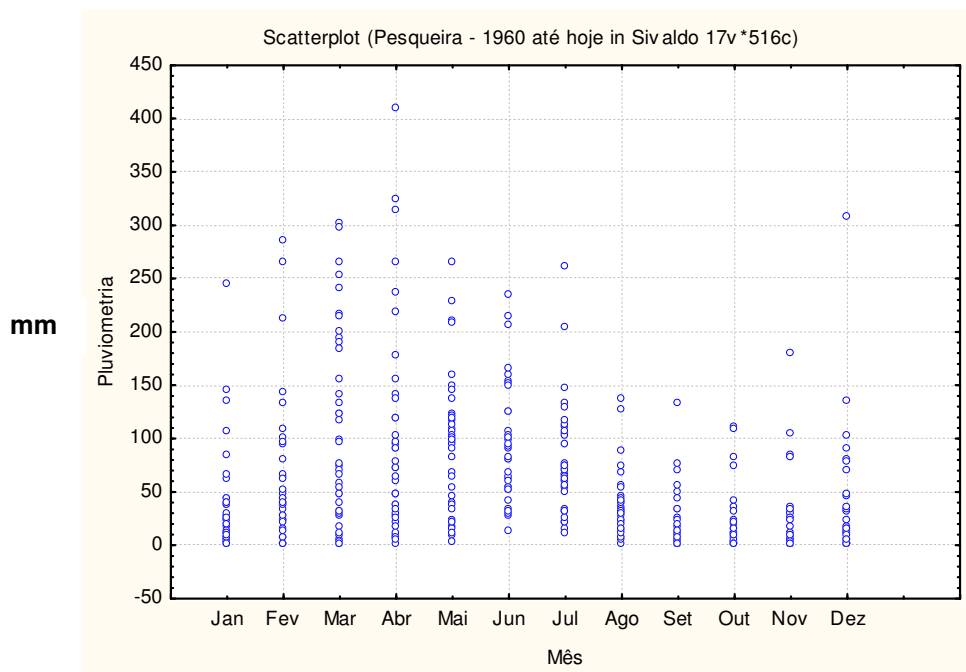


Figura 9 – Distribuição das chuvas em Pesqueira de Janeiro de 1960 até setembro de 2006.

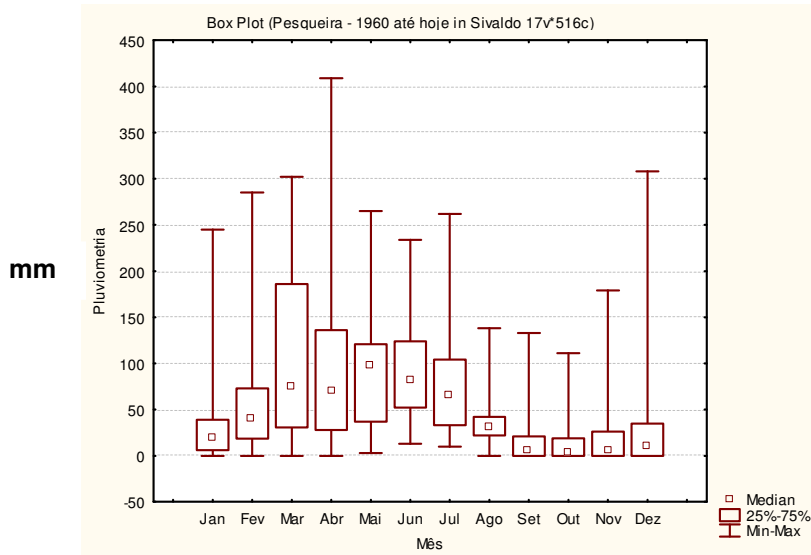


Figura 10 – Valores médios, máximos e mínimos, da distribuição das chuvas em Pesqueira de janeiro de 1960 até setembro de 2006..

## 4.2. O Abastecimento na área rural de Pesqueira

A questão da água não se restringe apenas ao seu fornecimento e nem à existência ou inexistência de fontes provedoras desse produto natural, mas se expande numa perspectiva em que os riscos – decorrentes do transporte, da armazenagem inadequada, da qualidade da própria água, e de todos os transtornos pelos quais determinadas comunidades possam vir ou não a passar – precisam ser discutidos.

Baseando-se nesse pressuposto, pôde-se constatar que, na área rural do município de Pesqueira, o abastecimento de água evidencia os limites de uma situação que se deve nomear de crítica, uma vez que, não havendo gerenciamento desse sistema, a população arca com as conseqüências de uma ineficaz atuação dos agentes responsáveis pelo monitoramento e execução de tal serviço.

A situação do abastecimento nos distritos de Mutuca, Papagaio, Salobro, Ipanema e Mimoso, bem como em vários sítios afastados desses distritos, serão apresentados nos itens seguintes.

#### 4.2.1 O Abastecimento no Distrito de Mutuca

Distante 18 km da sede de Pesqueira, o distrito de Mutuca possui três principais fontes de abastecimento: um “cacimbão”, um “chafariz”, cuja captação de água é feita de um poço, e o fornecimento realizado, em algumas casas, pela COMPESA.

Constatou-se que inexistente estação de tratamento e monitoramento da qualidade da água neste distrito. O fornecimento se realiza, na maioria das vezes, por meio do comércio da água oriunda do Cacimbão (Figuras 11 e 12). A comercialização, estimada em R\$ 2,00 o barril de 50 litros, é capitaneada por trabalhadores que, utilizando-se de animais (geralmente, burros), fazem à entrega em domicílio.

Ressalte-se ainda que, exposta a todos os riscos provenientes da água ineficazmente manuseada, a população deste distrito se encontra à mercê de um sistema de abastecimento ultrapassado, embora haja, na localidade, um estabelecimento educacional - a Escola Intermediária Henrique Monteiro Leite, onde estudam cerca de 800 pessoas (que possa vir a servir como estrutura de apoio à implementação efetiva do gerenciamento dos recursos hídricos na região).



Figura 11 - Trabalhador transportando água no distrito de Mutuca. Foto: S. S. Silva



Figura 12 - Cacimbão – Principal fonte de águas no distrito de Mutuca. Foto: S. S. Silva

#### 4.2.2 O Abastecimento no Distrito de Papagaio

A principal fonte de abastecimento do distrito de Papagaio (Figura 13) é a barragem da “CISAGRO” (Figura 14). Em situação de “maior” criticidade, a população é abastecida, também, por caminhões pipa. Destaque-se, ainda, a existência de um dessalinizador desativado por falta de manutenção.

O distrito possui um sistema de esgotamento sanitário, no entanto todos os dejetos são lançados num pequeno córrego, onde existe a barragem, chamada de Passagem Molhada (Figura 15), constituindo-se, assim, numa grande fonte de contaminação ambiental. Da mesma forma que no distrito de Mutuca, não há estação de tratamento e o monitoramento da qualidade da água não existe. Quanto ao fornecimento, ao comércio e ao transporte, a realidade é basicamente a mesma. Acrescente-se que a população, como forma de se livrar de despesas, percorre longas distâncias a fim de captar água, em latas ou depósitos, direto da barragem.

Assim como em Mutuca, a comunidade se submete a todos os riscos provenientes de água contaminada. O sistema local de abastecimento é inexistente e não atende a nenhuma norma legal. Na localidade há um grande estabelecimento educacional – a Escola Intermediária Sebastião Quirino da Costa – que pode servir como estrutura de apoio à implementação efetiva do gerenciamento dos recursos hídricos na região.



Figura 13 - Distrito de Papagaio – Foto: S. S. Silva



Figura 14 - Barragem da CISAGRO no distrito de Papagaio. Foto: S. S. Silva





Figura 15 - Barragem “Passagem Molhada” – Distrito de Papagaio. Foto: S. S. Silva

#### 4.2.3 O Abastecimento no Distrito de Salobro

A situação de abastecimento do distrito de Salobro (Figura 16) não se diferencia das de Mutuca e Papagaio. A maior parte da população não dispõe de cisternas e outros meios para armazenar água em suas residências e utilizam todo tipo de recipiente para coletar e armazenar água.

As fontes de águas do lugar, como nas localidades analisadas, não são monitoradas, nem fiscalizadas. As principais fontes de abastecimento do distrito de Salobro são: o Açude de José Belarmino (que vem a ser a fonte mais utilizada) (Figura 17 e 18), o Barreirão (Figura 19) - cuja água, geralmente, é utilizada para uso doméstico e o Barreiro de Paulo (Figura 20) – cujas águas são utilizadas para diversos fins.

A população capta água em latas e/ou bombonas plástica ou adquirem direto dos trabalhadores que vendem nas residências ao preço de R\$ 2,00 o barril de 50 litros. O transporte segue a estrutura peculiar da região, ou seja, são transportadas em carroças de tração animal ou por caminhões. Não há estação de tratamento, nem monitoramento da qualidade e fiscalização. Submetendo, assim, a população aos

riscos provenientes de águas contaminadas. O sistema local de abastecimento mantém o mesmo nível dos demais distritos citados anteriormente, isto é, não atende aos normativos legais de potabilidade para o consumo humano. Na localidade, existe, também, um estabelecimento educacional, a Escola Maria Aliete de Freitas, que pode servir como estrutura de apoio a implementação efetiva do gerenciamento dos recursos hídricos na região.



Figura 16 - Distrito de Salobro



Figura 17 - Açude de Zé Belarmino no distrito de Salobro.



Figura 18 - Tubulação que abastece os carros pipa no Açude de Zé Belarmino



Figura 19 - Barreiro do Prado no distrito de Salobro (mas usado para banho)



Figura 20 - Barreiro do "Paulo" – Distrito de Salobro, água utilizada para consumo humano.

#### 4.2.4 O Abastecimento nos Distritos de Ipanema e Mimoso

Os distritos de Ipanema (Figura 21) e Mimoso estão situados à margem da BR-232, que constitui um acesso privilegiado, já que, para os demais distritos, o acesso se dá, em boa parte, por estradas vicinais, muitas delas em condições precárias.

O abastecimento de água, na sede dos distritos dessas localidades é melhor do que nas localidades de Mutuca, Papagaio e Salobro. A Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA é a concessionária responsável pelo sistema de abastecimento do lugar. O abastecimento se realiza por meio da captação de águas na Estação de Tratamento – ETA de Pesqueira, que bombeia águas para a área urbana.

O maior problema enfrentado pelos moradores é a regularidade, pois o sistema de abastecimento urbano de Pesqueira encontra-se obsoleto, e, mesmo com águas disponíveis, a concessionária não tem condições de atender, a contento, a população. Quando analisamos a situação dos sítios dessas localidades, constatamos que as realidades não se diferenciam das demais regiões. A maioria não dispõe de cisternas e outras formas de armazenagem, nem são atendidos pela concessionária de água, daí que a solução encontrada consiste na utilização de bombonas plásticas e outros reservatórios para armazenar água, sem nenhum controle de qualidade e expostos a todos os riscos provenientes do uso de águas contaminadas.



Figura 21 - Distrito de Ipanema – Foto: S. S. Silva

### **4.3. Pesquisa social junto à população de Pesqueira (Área Rural)**

Para compreender a visão social da população sobre o gerenciamento e o fornecimento de água em Pesqueira, foram feitas pesquisas nas áreas rural e urbana (modelo em anexo). A tabela 12 apresenta um resumo dos resultados.

Observa-se que a maioria das residências dessas vilas não possui água encanada, e em algumas casas, há encanamento, entretanto a água não é proveniente da COMPESA, além de não haver controle da qualidade da mesma.

Apesar das grandes dificuldades de abastecimento, existe um predomínio de residências sem reservatórios complementares (cisternas) e sem fontes alternativas de abastecimento (cacimbas, poços, etc.).

Parte da população desses distritos considera que a água consumida passa por algum tipo de tratamento, porém este tratamento só acontece nos distritos de Mimoso, Papagaio e parte de Mutuca onde a distribuição, mesmo não sendo eficaz, é feita, em parte, pela concessionária de abastecimento. Essa visão, na perspectiva da população, pode estar relacionada ao baixo nível educacional da grande maioria dos moradores.

Como o sistema de abastecimento nessas localidades não atende aos aspectos mínimos de bom gerenciamento, a população não tem clareza a que órgão deva recorrer nos momentos mais críticos de abastecimento.

Tabela 12 – Pesquisa social com os moradores dos distritos (vilas) de Pesqueira (realizada em Março de 2007).

Localidade	Nº de entrevistados	Tem água encanada		Possui poço e/ou cisterna		A água é tratada		A qual órgão recorre na falta d'água				Que avaliação faz desse órgão			
		Sim	Não	Sim	não	Sim	Não	Compe- sa	Prefei- tura	Sectma	Nenhum	Fraco	Regu- lar	Bom	Muito Bom
Salobro e região	66	13 19,7%	53 80,3%	14 21,2%	52 78,8%	34 51,5%	32 48,5%	2 3%	32 48,5%	0 0%	32 48,5%	33 50%	18 27,3%	10 15,1%	5 7,6%
Papagaio e região	111	6 5,5%	105 94,5%	12 10,8%	99 89,2%	48 43,2%	63 56,8%	4 3,6%	51 46%	2 1,8%	54 48,6%	48 43,3%	38 34,2%	16 14,4%	9 8,1%
Mutuca e região	117	55 47%	62 53%	18 15,4%	99 84,6%	48 41%	69 59%	63 54%	7 6%	1 0,9%	46 39,1%	33 28,2%	48 41%	20 17,1%	16 13,7%
Ipanema e região	121	66 54,5%	55 45,5%	37 30,6%	84 69,4%	28 23,1%	93 76,9%	81 66,9%	6 4,9%	2 1,7%	32 26,5%	20 16,5%	44 36,35%	36 29,75%	21 17,4%
Mimoso e região	95	43 45,3%	52 54,7%	34 35,8%	61 64,2%	77 81%	18 19%	39 41%	22 23,2%	0 0%	34 35,8%	28 29,5%	33 34,7%	23 24,2%	11 11,6%
<b>Totais</b>	510	183 35,9%	327 64,1%	115 22,5%	395 77,5%	235 46%	275 54%	189 37%	118 23%	5 1%	201 39%	162 31,8%	181 35,5%	104 20,4%	62 12,3%

#### 4.4 A Utilização de águas subterrâneas em Pesqueira

Os estudos realizados pelo CPRM em 2005, chamado de “Projeto de cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – Diagnóstico do município de Pesqueira”, registraram a existência de 130 pontos d água, sendo todos os poços tubulares.

Existem 40 pontos d’água em terrenos públicos e 90 pontos em terrenos particulares. Desses, 4 (quatro) pontos destinam-se ao atendimento comunitário, 1 (um) ao atendimento particular e 125 (cento e vinte e cinco) não foi identificada a finalidade do abastecimento. Foram identificadas quatro situações distintas: poços em operação (funcionavam normalmente), paralisados (por quebras ou por manutenção), não instalados (foram perfurados, mas não foram equipados) e abandonados (Tabela 13).

Com relação à qualidade das águas, foram analisados 82 pontos, conforme a Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004 da FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade para o consumo humano e, para efeitos de classificação das águas nos pontos cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos) (Tabelas 14 e 15).

Tabela 13 – Situação dos poços cadastrados conforme a finalidade e uso.

<b>Natureza do Poço</b>	<b>Abandonado</b>	<b>Em Operação</b>	<b>Não Instalado</b>	<b>Paralisado</b>	<b>Indefinido</b>
Comunitário	-	4	-	-	-
Particular	-	1	-	-	-
Indefinido	27	58	24	16	-
<b>Total</b>	27	63	24	16	-

Fonte: CPRM, 2005

Tabela 14 – Classificação das águas subterrâneas dos Poços de Pesqueira em função dos sólidos totais dissolvidos (STD)

<b>Proporção de STD</b>	<b>Classificação da água</b>
0 a 500 mg/l	Água doce
501 a 1.500 mg/l	Água salobra
> 1.500	Água salgada

Fonte: CPRM, 2005

Verifica-se a predominância da água salina em 87% dos pontos amostrados, evidenciando a necessidade de intervenção do poder público, em especial nos poços comunitários, visando à instalação de dessalinizadores para melhoria da qualidade da água oferecida à população e redução dos riscos à saúde. (CPRM, 2005).

Tabela 15 – Caracterização dos poços de Pesqueira quanto à condição de salinidade das águas.

<b>Qualidade da água</b>	<b>Em uso</b>	<b>Não instalado</b>	<b>Paralisado</b>	<b>Indefinido</b>	<b>Total</b>
Doce	3 (3,67%)	-	-	-	3 (3,67%)
Salobra	5 (6,1%)	2 (2,44%)	-	-	7 (8,54%)
Salina	52 (63,4%)	13 (15,85%)	7 (8,54%)	-	72 (87,79%)
Total	60 (73,17%)	15 (18,29%)	7 (8,54%)	0	82 (100%)

CPRM, 2005

#### **4.5 O Abastecimento urbano de Pesqueira**

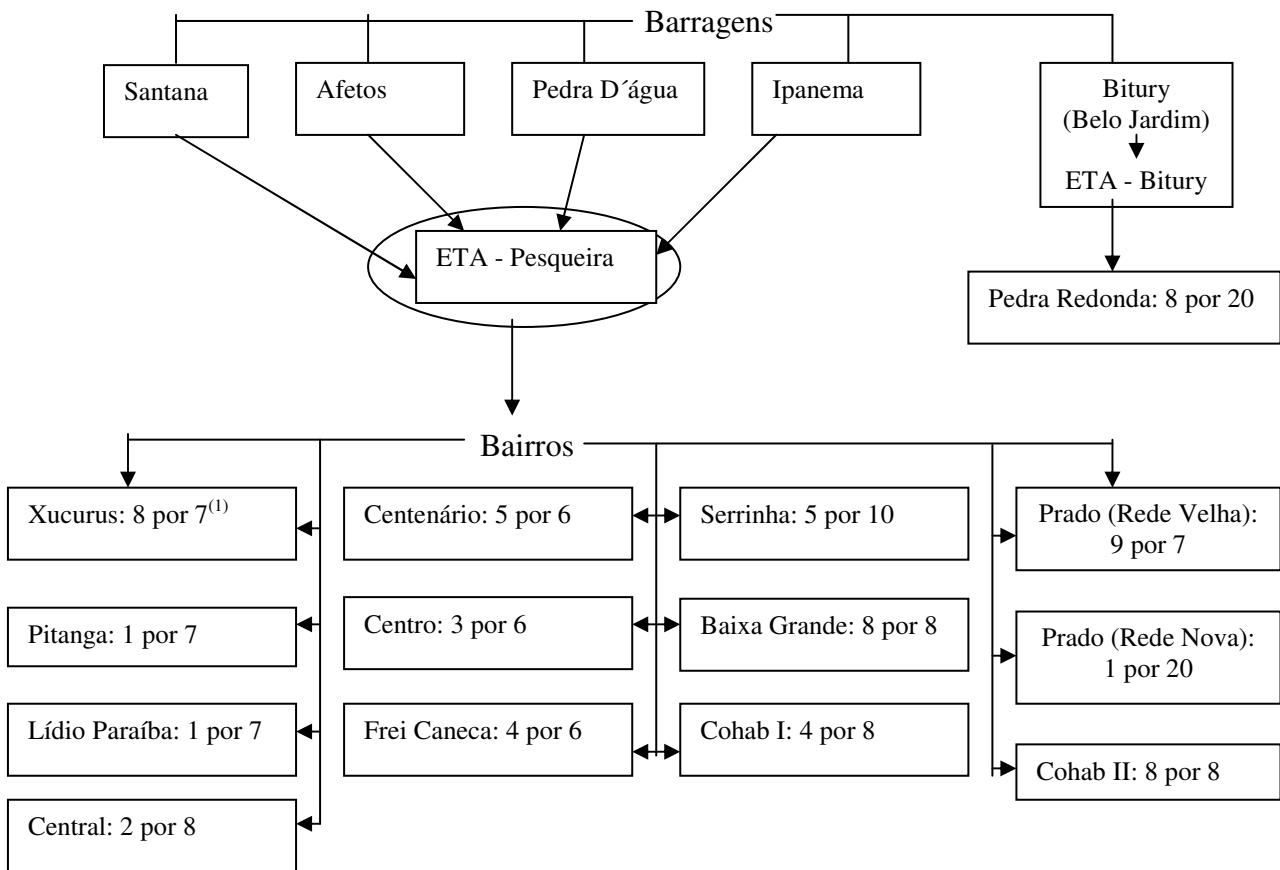
O abastecimento de água da área urbana da cidade de Pesqueira é de responsabilidade da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. A concessionária não utiliza águas subterrâneas e o abastecimento se dá por meio da coleta e tratamento das águas superficiais armazenadas em cinco barragens, sendo quatro delas em Pesqueira (Santana, Afetos, Pedra d água e Ipanema), localizadas em terras dos índios Xucurus.

A localidade de Pedra Redonda é abastecida a partir da barragem de Bitury, localizada no município de Belo Jardim. (Figura 22).

A situação do abastecimento em Pesqueira não é regular, sendo o mesmo interrompido por até vinte dias em algumas localidades (Tabela 16). (As razões dessa deficiência não é a falta de água, como é apresentado no estudo adiante).

A regularidade do abastecimento varia em função da localização, dos bairros e das ruas. Dentro dos bairros, a condição de fornecimento é diferenciada e regulada por diversos registros distribuídos pela cidade, e, em alguns casos, apresenta uma frequência de fornecimento satisfatória.





(Nota <sup>(1)</sup>: Ex.: 8 por 7, significa oito dias com água intercalados com sete dias sem água)

Figura 22 - Esquematização do Sistema de Abastecimento Urbano de Pesqueira (em dias)

Fonte original dos dados: Escritório da COMPESA em Pesqueira

Tabela 16 – Sistemática de controle de abastecimento de água dos bairros de Pesqueira

<b>Bairro</b>	<b>Fornecimento (dias)</b>	<b>Obs.</b>
Xucurus	8 por 7	8 dias com água e 7 dias sem água
Pitanga	1 por 7	1 dia com água e 7 dias sem água
Lídio Paraíba	1 por 7	1 dia com água e 7 dias sem água
Centenário	5 por 6	5 dias com água e 6 dias sem água
Centro da Cidade	3 por 6	3 dias com água e 6 dias sem água
Rede do Frei Caneca	4 por 6	4 dias com água e 6 dias sem água
Serrinha	5 por 10	5 dias com água e 10 dias sem água
Baixa Grande	8 por 8	8 dias com água e 8 dias sem água
Cohab I	4 por 8	4 dias com água e 8 dias sem água
Prado (Rede Velha)	9 por 7	9 dias com água e 7 dias sem água
Prado (Rede Nova)	1 por 20	1 dia com água para 20 dias sem água
Pedra Redonda	8 por 20	Devido à baixa vazão do sistema Bitury
Cohab II	8 por 8	8 dias com água e 8 dias sem água
Central	2 por 8	2 dias com água e 8 dias sem água

Fonte original dos dados: Escritório da COMPESA em Pesqueira

#### 4.6. O Sistema de abastecimento urbano de Pesqueira

A esquematização apresentada na tabela 16 é uma simplificação do sistema de abastecimento urbano de Pesqueira (Figura 23). Em cada bairro da cidade, existem registro e/ou registros (Figura 24), que regulam o abastecimento na localidade. Além disso, o fornecimento de rua para rua é variável.



Figura 23 – Vista da Cidade de Pesqueira.



Figura 24 – Forma como se apresentam os registros de água nas ruas de Pesqueira.

Para melhor compreensão, as tabelas 17-a até 17-j apresentam a estrutura de distribuição das tubulações nas ruas de Pesqueira, caracterizando-as por tipo de material e dimensão. A partir dessas tabelas foi desenvolvido um mapa (em anexo) de todas as ruas, contemplando as informações constantes nas próprias tabelas.

Na visão de técnicos da concessionária de abastecimento, a limitada capacidade de transporte, em função das dimensões das tubulações, é um dos fatores da criticidade do abastecimento da cidade.

Com esse levantamento, a concessionária de abastecimento e o poder público municipal disporão de uma importante ferramenta de gerenciamento. A partir desse mapeamento, pode-se construir uma matriz de controle e monitoramento de desperdício (canos quebrados) ocasionado pelo tipo de material da tubulação.

Com toda cidade mapeada, é possível planejar e estimar o prazo necessário para eliminar essa variável (dimensão das tubulações) co-responsável pela falta de abastecimento d'água.

Tabela 17(a) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal (Compesa)	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Loteamento Portal	R. Mario Marinho de Andrade	<b>PVC - 50</b>	Todos os dias	Ruas: Cosme e Damião; São Domingos; São Sebastião; São João; São Cristóvão; Nossa Senhora do Carmo; Santa Cecília; São Geraldo; Nossa Senhora Aparecida.	<b>PVC - 50</b>	1 para cada 15
Loteamento José Jerônimo	R. Dep. Gregório Bezerra	<b>PVC - 50</b>	Todos os dias	R. São Paulo; Travessa Sebastião Cavalcanti; Travessa São Paulo	<b>PVC - 50</b>	1 para cada 15
Vila Anápolis	R. Petrônio Tenório de Moura	<b>Amianto- CA - 150</b>	1 para cada 3	R. Alimpio José; Av. João XXIII; Rua Pará; Rua Itaipu; Rua das Américas	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 3
				Av. Dom Mariano; Travessa Campos	<b>PVC - 60</b>	
				Travessa São José; Travessa João XXIII; R. Eletrosul; Travessa José Leite; R. José Leite da Silva	<b>PVC - 50</b>	
Matadouro	R. Pedro Pereira da Silva	<b>PVC - 110</b>	1 para cada 3	R. Maria Auxiliadora; Trav. Maria Auxiliadora;	<b>PVC - 50</b>	1 para cada 3
				R. Ovídio Batista da Silva; R. Tiradentes	<b>PVC - 60</b>	
				Parte da Av. José Mariano; Trav. Petrônio T. de Moura	<b>PVC - 32</b>	
				Travessa Eletrosul	<b>PVC - 110</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(b) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Carimbo	R. Tiradentes	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 3	R. Carimbo I e Carimbo II	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 3
Central	Av. Geraldo Genu da Silva	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 3	R. Dr. Severino Jatobá; R. Pantaleão	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 3
				R. da Soledade; R. Princesa Izabel; Trav. Pantaleão; R. Robson Cavalcanti	<b>PVC - 60</b>	
				R. Alferes João Ferreira	<b>PVC - 32</b>	
				R. Raimundo Pedrosa; R. Santo Amaro; Parte da BR-232	<b>PVC - 50</b>	
Cohab II	Rua Um	<b>PVC - 110 e PVC - 85</b>	1 para cada 8	R. Severino Rosa da Silva	<b>PVC - 110</b>	1 para cada 8
				R. Lafaete Vicente de Oliveira; R. Goiânia; R. 3, R. 4, R.5; R. 6; R. 7; R. 8; R. 9; R. 10; R. 11; R. 12; R. 13; R. 14; R. 15; R. 16; R. 17; R. 18	<b>PVC - 60</b>	
Loteamento Pitanguinha (Cohab II)	R. Geraldo Rolim	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 8	1ª Travessa, 2ª Trav.; 3ª Trav.; 4ª Trav. e 5ª Travessa; R. Pitanguinha	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 8
				R. Goiânia	<b>PVC - 32</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(c) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Loteamento Moacir de Brito	Av. Antônio Rosa da Silva	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 4	R. Prof. João Leite; R. Dom Manoel Palmeira.	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 4
				R. Tancredo Neves; R. Rosenildo Albuquerque; R. Francisco de Assis da Silva.	<b>PVC - 85</b>	
São Sebastião (Loteamento José Rocha e Leonardo)	R. Rodrigo Tenório de Albuquerque	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 4	R. Dirceu Mota Valença; R. Pedro Álvares Cabral; Trav. Frei Caneca; R. Severino Cacheado; R. Dr. Rodrigo Meira; Av. José Jerônimo; R. Ruth de Matos; R. Petrônio Tenório de Moura; R. Dr. Genivaldo Jatobá.	<b>PVC - 60</b>	1 para cada 4
				R. Ulisses Ramalho – principal de José Rocha	<b>PVC – 110</b>	
Baixa Grande	Av. Ézio Araújo com 2ª Trav. da R. Ézio Araújo	<b>Fe – 150</b>	8 para cada 10	R. São Caetano; R. Napoleão Tenório Filho; R. Garanhuns; R. José Tibúrcio dos Santos; R. Sérgio Loureto; R. Orlando Silva; Trav. Sérgio Loureto.	<b>PVC - 60</b>	8 para cada 10
				R. Paulo VI	<b>Fe – 100</b>	
				R. Cleto Campelo	<b>PVC - 85</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(d) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Serrinha	R. São Pedro	<b>Fe - 100</b>	8 para 10	Trav. São Pedro	<b>PVC – 50</b>	8 para cada 10
				R. Quitéria Maria de Araújo	<b>PVC – 32</b>	
				Rua Serrinha	<b>Fe – 100</b>	
				Rua Serrinha	<b>PVC – 60</b>	
Prado	Av. Joaquim de Brito	<b>PVC – 110</b>	1 para cada 5	R. São Vicente; R. Prof. Valeriano; R. João Luiz Cavalcante; R. Pres. Carvalho; Trav. da Vitória; Final da Rua Tenente Rabelo; R. Bela Vista; R. João Camilo Valença; Trav. João Camilo Valença; R. Zebina Maciel; R. Prof. Arruda Marinho; R. João Arruda; R. Izídio Alves Torres.	<b>PVC – 60</b>	1 para cada 5
	Av. Carlos de Brito	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 5		R. Santa Agda; R. Dantas Barreto; R. Tenente Rabelo; R. Desidério;	
				Av. Carlos da Silva Leitão; Av. Don. Alberto Sobral	<b>PVC – 110</b>	1 para cada 8
				R. Dom Pedro II; R. Sebastião Cavalcante; R. Gravatá;	<b>PVC – 60</b>	
				R. Dom Pedro II; R. Gumercindo Saraiva Duque; 4ª Trav. Don Adalberto Sobral	<b>PVC – 32</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(e) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

<b>Bairro (Localidade)</b>	<b>Via Principal</b>	<b>Tubulação (mm)</b>	<b>Fornecimento<sup>(1)</sup> de água (dias)</b>	<b>Vias Secundárias</b>	<b>Tubulação (mm)</b>	<b>Fornecimento<sup>(1)</sup> de água</b>
Prado (Continuação)	Av. Joaquim de Brito	<b>PVC – 110</b>	1 para cada 5	Av. Eraldo Gueiros; R. São Severino; R. Loteamento Portal; R. São Miguel; R. São Judas Tadeu	<b>PVC – 50</b>	8 para cada 10
	Av. Carlos de Brito	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 5			
Xucurus	R. Cecília de Melo	<b>PVC – 110</b>	7 para cada 8	Trav. da Mandioca; R. Piauí; R. Maranhão; Trav. Maranhão;	<b>PVC – 110</b>	7 para cada 8
				R. Piauí; R. Antônio Barbosa Filho; R. Boa Vista; Trav. Manoel Leonardo; Trav. Boa Vista; Trav. Tito Rego Maciel;	<b>PVC – 50</b>	
				R. Sergipe; Lot. Xucurus; R. Boa Vista; R. Coronel Leonardo; Trav. Manoel Leonardo; Trav. Boa Vista; R. Tito Rêgo Maciel;	<b>PVC – 60</b>	
				Lot. Xucurus; R. Antônio Barbosa Filho;	<b>PVC – 32</b>	
				R. Melquesedec de Lima; Av. Manoel Tenório de Brito; Trav. Manoel Tenório de Brito.	<b>PVC - 85</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.



Tabela 17 (f) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

<b>Bairro (Localidade)</b>	<b>Via Principal</b>	<b>Tubulação (mm)</b>	<b>Fornecimento<sup>(1)</sup> de água (dias)</b>	<b>Vias Secundárias</b>	<b>Tubulação (mm)</b>	<b>Fornecimento<sup>(1)</sup> de água (dias)</b>
Xucurus (Continuação)	R. Cecília de Melo	<b>PVC – 110</b>	7 para cada 8	Av. Manoel Tenório de Brito; Trav. Manoel Tenório de Brito	<b>Fe – 50</b>	7 para cada 8
Pedra Redonda	Av. F.Pessoa de Queiroz com R. Manoel Borba e Parte da Av. Joaquim de Brito	<b>PVC – 110</b> <b>PVC – 85</b> <b>PVC – 60</b>	1 para cada 9	Trav. Joaquim de Brito; R. Asa Branca; R. Luiz Gonzaga; R. Luisa Ferreira da Silva; R. Lucília Tenório;	<b>PVC – 32</b>	1 para cada 9
				R. Erlinda Araújo Mota; R. Maria do Carmo F. Monteiro; R. Silvino da Silva Burgos; R. Ulisses Ramalho; R. Presidente Kennedy; R. Presidente Médici; R. Pres. Café Filho; R. Leocádio Bezerra; R. Lucília Tenório; R. Martins José de Oliveira; R. Maria Rosa de Oliveira; R. Cláudia;	<b>PVC – 50</b>	
				R. Wilson de Sá Ferraz; R. Moisés Francisco Xavier de Lima; Trav. Manoel Borba; R. Manoel Borba; R. Olívia Maciel; R. Martins José de Oliveira; Trav. Cláudia; R. José Tenório de Brito.	<b>PVC – 60</b>	
				R. Manoel Borba; R. Paulo Afonso; R. Cláudia; R. José Tenório de Brito.	<b>PVC - 85</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(g) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Centenário	R. Farroupilha	<b>RPVC - DEFOFO - 200</b>	1 para cada 6	R. Ministro André Cavalcanti	<b>PVC - 200</b>	1 para cada 6
				R. Severino Leite; R. Orestes Maciel; Trav. Severino Leite; Trav. Pedro de Albuquerque; R. Pedro de Albuquerque; R. Dep. José Liberato; R. da Gruta; R. Santa Terezinha; R. Marechal Costa e Silva; R. Tito Magalhães; Trav. Fernandes Vieira; R. Vista Alegre; 3ª Trav. Major Panta; 2ª Trav. Major Panta; 1ª Trav. Major Panta; R. Santa Inês; R. Dom Expedito; R. Pe. Olímpio Torres; R. Givaldo Muniz de Almeida; R. Júlia Magalhães; Trav. Júlia Magalhães; R. Santa Luzia; R. Cristóvão Colombo; R. Tomaz Sinésio; R. Zeferino Rocha; R. Irmão Rocha; Trav. Zeferino Rocha; R. Henrique Dias; R. Fernandes Vieira; Trav. Thomas Sinésio e Trav. Irmãos Rocha.	<b>PVC – 60</b>	
				R. Dep. José Liberato; R. Santana; R. Eliseu Araújo;	<b>PVC – 110</b>	
				R. Rei Salomão; Trav. Zeferino Rocha	<b>PVC – 32</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(h) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Centenário (Continuação)	R. Farroupilha	<b>RPVC- DEFOFO - 200</b>	1 para cada 6	R. Santa Inês; R. Bom Jesus; Trav. Eliseu Araújo; R. Arthur Lins;	<b>PVC - 85</b>	1 para cada 6
				R. Marechal Rodon; 3ª Trav. Major Panta; R. Pe. Anchienta; Trav. Abílio de Freitas	<b>Fe – 150</b>	
				R. Abílio de Freitas;	<b>Fe – 50</b>	
				R. Tito Magalhães; R. Fernandes Vieira	<b>PVC – 150</b>	
Pitanga e Parte do Centro	R. Barão de Vila bela	<b>PVC – 110</b>	4 para cada 6	R. Barão de Cimbres; R. Felipe Camarão; R. Henrique Dias; R. Frei Caneca; Trav. Frei Caneca;	<b>Fe – 150</b>	4 para cada 6
				R. Epaminondas de Melo; R. Dias Cardoso; Largo Bernardo Vieira de Melo	<b>PVC – 60</b>	
				Trav. da Favela; Trav. Barão do Rio Branco.	<b>PVC – 50</b>	
				Largo Bernardo Vieira de Melo; R. Barão do Rio Branco	<b>PVC – 110</b>	
Pitanga	R. Bahia	<b>RPVC DEFOFO - 150</b>	4 para cada 6	Loteamento Montes Claros	<b>RPVC DEFOFO - 150</b>	4 para cada 6

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(i) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Pitanga (Continuação)	R. Bahia	<b>RPVC DEFOFO - 160</b>	4 para cada 6	R. Boa esperança; R. Genésio Oliveira Rosa; Trav. Eneido de Freitas; Trav. Montes Claros; Trav. Joaquim Nabuco.	<b>PVC – 50</b>	4 para cada 6
				R. Prof. José Carlos Bezerra de Lima; R. Eneido de Freitas; Trav. Dois de Julho; R. da Cachoeira; Trav. da Cachoeira	<b>PVC – 60</b>	
				R. Didier Maciel; R dep. Eliseu Elaú; R. Adalberto de Freitas;	<b>Fe - 100</b>	
				Av. Joaquim Nabuco	<b>PVC – 110</b>	
				R. Barão do Rio Branco	<b>PVC - 85</b>	
Centro	Primeira Trav. Ézio Araújo com Av. Ézio Araújo	<b>PVC - 200</b>	1 para cada 4	Av. Ézio Araújo	<b>PVC - 200</b>	1 para cada 4
				R. Jurandir de Brito; R. Araújo Maciel	<b>RPVC DEFOFO- 75</b>	
				R. Deolinda Augusto de Souza; R. Vigário Espinosa	<b>PVC – 50</b>	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

Tabela 17(j) - Mapeamento das tubulações do sistema de distribuição de águas nos bairros de Pesqueira (Fevereiro/2007)

Bairro (Localidade)	Via Principal	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)	Vias Secundárias	Tubulação (mm)	Fornecimento <sup>(1)</sup> de água (dias)
Centro	Primeira Trav. Ézio Araújo com Av. Ézio Araújo	PVC - 200	1 para cada 4	R. Otávio Bezerra do Rego Barros; Trav. Maria Brito; R. Laécio Valença; Av. Pio XII; R. 13 de Maio; R. Anísio Galvão; R. Zeferino Galvão.	PVC - 60	1 para cada 4
				R. Capitão Mor de Siqueira; R. Jurandir de Brito; R. Dr. Lídio Paraíba; R. Araújo Maciel; Travessa José Araújo; Trav. Brandão Cavalcante; R. Brandão Cavalcante	RPVC DEFOFO - 150	
				R. Jurandir de Brito; Praça Dom José Lopes; R. Duque de Caxias; Trav. Emídio Santos; R. Cardeal Arcoverde; Praça Comendador José Didier; Trav. Vigário Espinosa;	PVC - 85	
				R. Brandão Cavalcante; R. Barão de Viela Bela; R. Adalberto de Freitas; Praça Dom José Lopes; Praça Comendador José Didier; Praça Manoel caetano de Brito.	PVC - 110	

<sup>(1)</sup> - Ex.: 1 para cada 3, significa: um dia com água para cada três dias sem água.

A existência desse tipo de mapeamento é importante nas atividades de gerenciamento, contudo não é o que se observa em Pesqueira e em cidades vizinhas, e, provavelmente, não deva ser prática recorrente em todo estado de Pernambuco.

A construção do mapeamento partiu de um levantamento preliminar, contando com a colaboração de técnicos com larga experiência no ramo da concessionária de abastecimento, e que, atuam na cidade há muitos anos. Após levantar os prováveis tipos e dimensões das tubulações (em cada rua), foi realizado, por amostragem, o estudo de campo, aproveitando em alguns momentos as atividades de consertos de tubulações (Figura 25) e, em outros, as tubulações superficiais. (Figuras de 26 a 30).



Figura 25 (a): Conserto de tubulação na Praça Dom José Nepote (PVC 110mm)



Figura 25 (b) Conserto de tubulação na Praça Dom José Nepote.

A cidade possui uma distribuição irregular de tubulação, porquanto as dimensões dos canos em algumas localidades são de meia polegada (32 mm), limitando, assim, a capacidade de fornecimento de água; um aumento na dimensão das tubulações nas vias principais implicaria uma sensível melhoria no abastecimento, em decorrência do aumento da vazão.



Figura 26 - Tubulação de PVC (60 mm) na Rua Severino Leite – Centenário.

O aumento na dimensão das tubulações não é o único fator determinante na melhoria do abastecimento. O bairro Centenário, por exemplo, apesar de ter na via principal uma tubulação de 200 mm, tem o seu abastecimento limitado pelas vias transversais – que, na maioria das ruas, é de 60 mm – e pela limitação da capacidade da Estação de Tratamento - ETA.

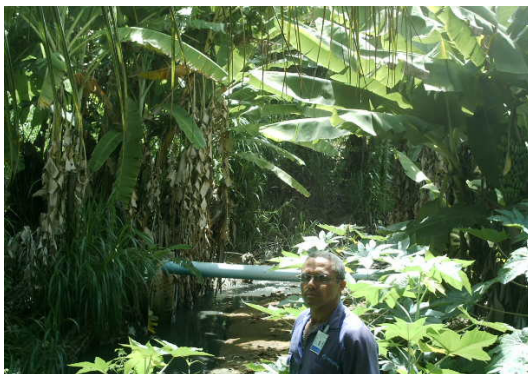


Figura 27 - Rede Principal do Centenário – RPVC DEFOFO (200 mm).  
Foto.: S. S. Silva

Durante o estudo foi possível observar que há um predomínio de tubulações de PVC, mas, em algumas localidades, ainda se observam tubulações de Ferro (Fe). As desvantagens deste último tipo de tubulação em relação ao PVC dizem respeito à resistência à salinidade. Verifica-se que a vida útil do ferro é de 10 anos em média, enquanto que a do PVC é estimada em torno de 25 anos.. (www.forumdaconstrucao.com.br, consultado em 20/02/2007).





Figura 28 - Tubulação de Ferro (150 mm) na Rua Marechal Rodon Pacheco.



Figura 29 - Tubulação de Ferro (50 mm) na Rua Tenório de Brito – Xucurus.

Em algumas ruas também constatamos o uso dos tubos de RPVC-DEFOFO que vem a ser uma tecnologia mais moderna e com maior resistência à pressão do que os tubos de PVC.



Figura 30 - Tubo de RPVC-DEFOFO (150 mm), Rua Bahia – Pitanga. Foto: S. S. Silva.

Como o abastecimento da cidade é irregular e variável (de bairro para bairro, e de rua para rua), em todas as localidades existem registros de ruas (Figura 31), ficando a operacionalização a cargo de funcionários que, por não terem à disposição condições técnicas para suprirem todas as localidades, regulam a vazão e a capacidade de atendimento por bairros e por ruas.



Figuras 31 - Registro de controle de abastecimento, na 3ª Travessa Major Panta. Foto: S.S.Silva



#### 4.7 Pesquisa social junto a população de Pesqueira (Área Urbana)

Assim como na área rural, foi realizada uma pesquisa na área urbana para compreender a visão da população sobre o gerenciamento e o fornecimento de água nos bairros da cidade, cujos resultados são apresentados na tabela 18.

Tabela 18 - Análise social do Sistema de Abastecimento de águas em Pesqueira (pesquisa realizada em Março de 2007)

Bairros	N <sup>os</sup> . de entrevistas	Possui água encanada		Tem cisterna/ cacimbão/		Conceito da Concessionária de abastecimento			
		Sim	Não	Sim	Não	Fraco	Regular	Bom	Muito Bom
Caixa D'água	6	5	1	2	4	2	2	-	2
Portal	3	3	-	3	-	-	3	-	-
Pedra Redonda	8	8	-	6	2	5	3	-	-
Central	8	8	-	6	2	2	4	2	-
Cohab II	6	5	1	2	-	2	3	1	-
Vila Anápolis	9	9	-	1	8	1	8	-	-
Pitanga	11	11	-	4	7	4	6	1	-
Baixa Grande	6	6	-	4	2	5	1	-	-
Xucurus	11	10	1	4	7	2	7	2	-
Centro	27	27	-	14	13	5	15	4	3
Prado	20	20	-	12	8	5	8	6	1
Centenário	3	34	-	15	19	9	17	8	-
São Sebastião.	26	25	1	17	9	8	14	3	1
<b>Totais</b>	<b>175</b> <b>100%</b>	<b>171</b> <b>97,7%</b>	<b>4</b> <b>2,3%</b>	<b>92</b> <b>52,6%</b>	<b>83</b> <b>47,4%</b>	<b>50</b> <b>28,6%</b>	<b>91</b> <b>52%</b>	<b>27</b> <b>15,4%</b>	<b>7</b> <b>4%</b>

De uma maneira geral, a maior parte da cidade é abastecida pelas tubulações de água. No entanto, isso não garante que o sistema esteja consolidado, sendo necessárias ações que garantam a regularidade, o controle, a qualidade e o monitoramento.

Neste estudo, foi constatado que metade das residências dispõe de um grande reservatório (cisterna) ou de outra fonte complementar (poços, cacimbas, etc) que garantem a regularidade do fornecimento.

A constante falta de água na cidade deve ter influenciado na avaliação que a população tem da concessionária de abastecimento, e por conseqüência, de todos os agentes que gerenciam os recursos hídricos no Estado.

#### **4.8 A Estação de Tratamento de Águas – ETA de Pesqueira**

A estrutura da ETA de Pesqueira apresenta formatação convencional, onde são realizadas as etapas de Floculação, Decantação e Filtração no tratamento das águas. O sistema é abastecido por gravidade a partir dos mananciais superficiais de Santana, Pedra D'água, Ipaneminha e Afetos e, a partir dessa estação, também por gravidade, a cidade é abastecida. Uma análise atenta desse sistema em Pesqueira contribui para identificar que essa estrutura precisa ser redimensionada para atender a crescente demanda da cidade e que exigem fatores controláveis (na estrutura de Engenharia) que levam ao desperdício de águas na lavagem dos filtros.

Nessa estação, há duas estruturas (ou duas ETAs), como mostra a Figura 32. Logo há dois sistemas de filtração (antigo e novo). No sistema antigo de filtração, existe um grande desperdício de água por não serem reutilizadas na lavagem dos filtros. Analisando o sistema novo de filtração, o consumo de água para lavagem dos filtros é maior do que no velho sistema. Neste caso, foi construída uma rede para reutilizar essa água, evitando maiores desperdícios.



Figura 32 (a) – Vista da Estação de Tratamento – ETA de Pescaira

Sistema Novo de Filtração

Sistema Antigo de Filtração



Tanque - água para lavagem dos filtros (sistema antigo)

Tanque - água para lavagem dos filtros (sistema novo)

Figura 32 (b) – Vista da Estação de Tratamento – ETA de Pescaira

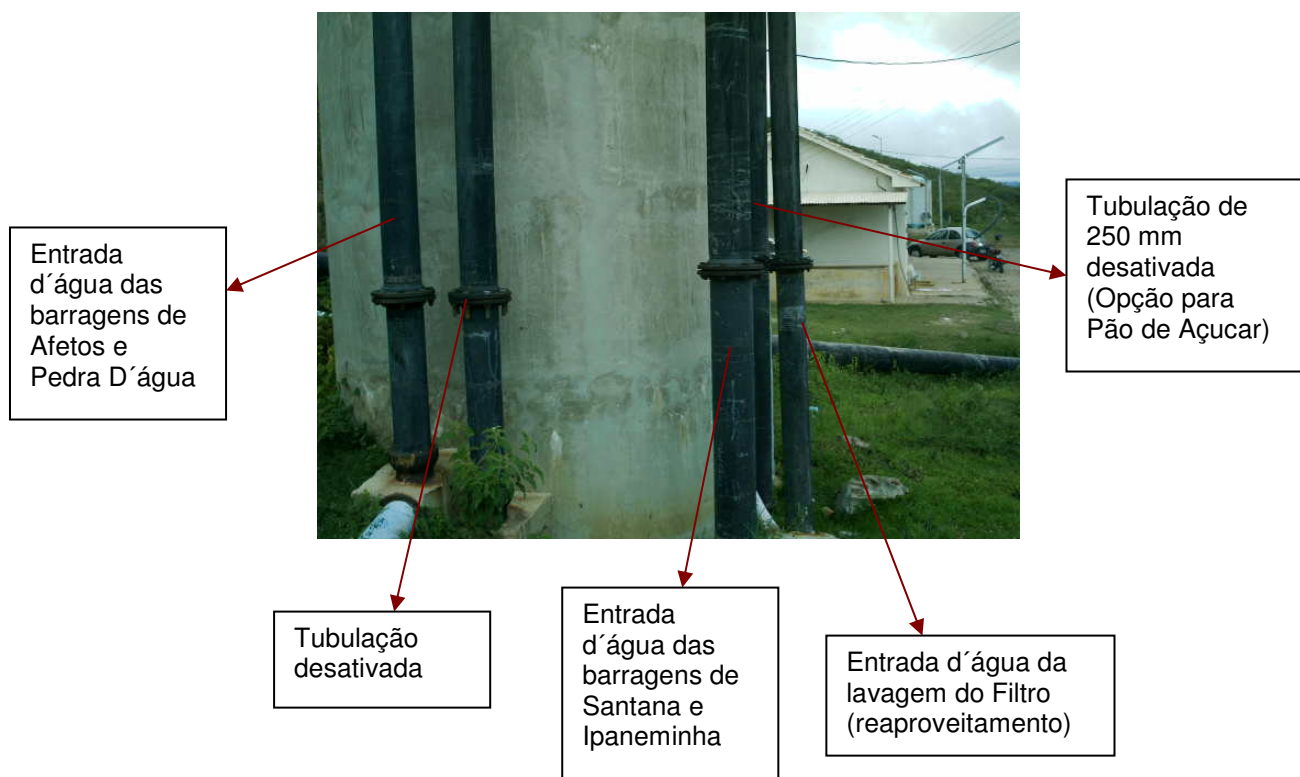


Figura 32 (c) – Vista da Estação de Tratamento – ETA de Pesqueira

Fotos: S. S. Silva

#### 4.9 Barragens que não fazem parte do sistema de abastecimento de Pesqueira

A Gerência Regional da COMPESA em Belo Jardim, sob a qual está vinculado o sistema de abastecimento urbano de Pesqueira, administra barragens cujos volumes acumulados, em março de 2007, são de aproximadamente 44.754.394 m<sup>3</sup> (Tabela 19). Em Pesqueira, no mesmo período, o volume das barragens era de apenas 4.394.840 m<sup>3</sup>.

Duas barragens construídas com o objetivo de solucionar, em definitivo, os problemas de abastecimento da cidade, Pão-de-Açúcar e Rosas (Figuras: 33 e 34), não fazem parte desse sistema.

A primeira foi inaugurada em 1987 e dista 19 km do centro urbano, tem uma capacidade total de 56.000.000 m<sup>3</sup> e volume, estimado em março de 2007, de 22.000.000 m<sup>3</sup>, portanto, muito acima da somas dos volumes de todas as barragens (Ipanema, Afetos, Santana e Pedra D'água) que atendem atualmente ao município.

A barragem de Rosas, com volume estimado em 400.000 m<sup>3</sup>, foi construída a uma pequena distância do centro urbano, ao lado do CEFET, e tem servido apenas como banho público.

Tabela 19 – Dados das barragens administradas pela COMPESA (Março/2007)

Localidade	Barragem	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )	%	Volume Máximo (m <sup>3</sup> )	Obs.
Belo Jardim	Bitury	8.410.164,00	47,31	17.776.470	ILR
	Tabocas	1.167.924,00	100,00	1.167.924	ILR
	Ipojuca	28.519.964,00	92,77	30.742.924	ILR
Lajedo	São Jaques	111.502,00	27,63	403.609	

Fonte: COMPESA, Mar/2007.

S/I – Sem informação; IME – Informação Mensal Estimada;

ILR – Informação por leitura de régua

Tabela 19 (Continuação) – Dada das barragens administradas pela COMPESA

Localidade	Barragem	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )	%	Volume Máximo (m <sup>3</sup> )	Obs.
Pesqueira	Afetos	370.000,00	37,00	1.000.000	IME
	Pedra D'Água	60.000,00	51,72	116.000	IME
	Santana	1.500.000,00	68,18	2.200.000	IME
	Ipaneminha	2.464.840,00	61,64	3.999.000	S/I
Sanharó	Sapato			30.000	SECOU
	Sapato II	350.000,00	58,33	600.000,00	IME
	Jenipapo				S/i
Poção	Sítio Velho I			200.000,00	SECOU
	Sítio Velho II			250.000,00	S/i
	Duas Serras	1.800.000,00	89,00	2.050.000,00	IME
Serra dos Ventos	Piedade				S/I
Xucuru	Taioba				S/I
<b>Totais</b>		44.754.394,00		60.535.927,00	

Fonte: COMPESA, Mar/2007.

S/I – Sem informação

IME – Informação Mensal Estimada

ILR – Informação por leitura de régua





Figura 33 - Barragem de Rosas



Figura 34 - Barragem Pão de Açúcar

## **5. CONSIDERAÇÕES**

### **5.1 Pluviometria**

Ainda que a regularidade seja mantida com pequenas variações, a distribuição de chuvas na cidade de Pesqueira está abaixo da média do que ocorre em todo Estado, mas não é o fator determinante para o problema de abastecimento da cidade. A análise dos últimos três anos (2004 a 2006), em Pernambuco, situou a precipitação média em Pesqueira em 660 mm anual, sendo a média no Estado em torno de 932,80 mm. O valor dessa precipitação tem se mostrado suficiente para recarga dos reservatórios da cidade, ao ponto de a barragem Pão-de-açúcar (a maior de todas) dispor de 22.000.000 m<sup>3</sup> para uso imediato.

Os valores constatados na localidade nos últimos três anos, bem como nos últimos cinquenta, exigem dos gestores públicos políticas de aproveitamento e exploração desses recursos, concatenados com essas limitações naturais, de forma a otimizar a utilização e garantir esse bem para as futuras gerações. Todavia não é o que vem ocorrendo em Pesqueira.

### **5.2 O abastecimento de água na área rural**

A situação do abastecimento na área rural de Pesqueira é de total descontrole gerencial. A Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004 estabelece que são deveres e obrigações das secretarias de saúde dos estados e Distrito Federal promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com o nível municipal. Essa portaria não vem sendo atendida a contento, pois, na região, não se identificam ações e medidas da SECTMA (órgão estadual responsável por esse gerenciamento) para efetivar esses dispositivos.



### **5.3 A utilização de águas subterrâneas**

Conforme estudos do CPRM existem 130 poços tubulares em Pesqueira, sendo 40 em terrenos públicos e 90 em terrenos particulares. Desses, 27 estão abandonados e 16 paralisados por quebra ou por estar em manutenção, e, além disso, 87% dos pontos analisados apresentam água salina, imprópria para o consumo humano. Há tecnologia que possibilita adequar essa água para o consumo humano, e também equipamentos (dessalinizadores) na maioria dos poços, mas não há assistência técnica e gerenciamento desse sistema.

### **5.4 O abastecimento na área urbana**

A cidade é dotada de rede de abastecimentos, praticamente, em todas as ruas, mas o sistema de abastecimento não comporta a demanda, e exige dos funcionários da concessionária um “malabarismo” para minimizar os efeitos da falta d’água.

Os maiores problemas desse sistema estão nas limitações existentes nas tubulações das ruas, na Estação de Tratamento (inclusive com desperdícios de 140 m<sup>3</sup> diariamente), nas perdas não controladas pelas tubulações, e, principalmente, por não serem incluídas no sistema as barragens de Pão de Açúcar e Rosas, cujos custos de execução de adutoras são pequenos em relação aos benefícios gerados.

O volume máximo de Pão de Açúcar é 7,6 vezes superior ao sistema atual de Pesqueira (56.000.000 m<sup>3</sup> contra 7.315.000 m<sup>3</sup>). As águas das barragens de Rosas e Pão-de-açucar já foram estudadas. Ressalte-se que a barragem de Pão-de-açucar já foi utilizada no abastecimento da cidade, em período de “grave” crise.

### **5.5 A educação ambiental**

Na pesquisa realizada na área rural (modelo anexo), constata-se que a população nunca ouviu falar em “Comitê de bacia<sup>1</sup> do rio Ipojuca”, que vem a ser um dado

---

<sup>1</sup> São colegiados instituídos por Lei, no âmbito do Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dos Sistemas Estaduais, considerados a base da gestão participativa e integrada da água.

preocupante. Nessa área, a Prefeitura inovou ao incluir a disciplina educação ambiental no currículo escolar.

A inclusão da educação ambiental nas escolas de Pesqueira é uma medida importante e necessária, mas não suficiente. Uma ação efetiva, nessa área, requer ações conjuntas das diversas esferas de poder. Não há gerenciamento consistente, se a população afetada não tiver clareza e conhecimento da dimensão dessa realidade.

Na área rural de Pesqueira, constata-se que há grandes possibilidades de implementação de medidas sócio-educativas na área ambiental, tendo em vista que a maioria das crianças e adolescentes frequenta a escola, que funciona também como um lugar de encontro, inclusive dos adultos. Uma boa política de gestão de recursos hídricos deve levar em consideração esses aspectos de forma a incorporar o maior número de pessoas.

## **5.6 O Gerenciamento de Recursos Hídricos em Pesqueira**

Das pesquisas e entrevistas realizadas, em especial com o Prefeito e com a SECTMA, constata-se que:

- O Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado de Pernambuco obedece à legislação estadual (leis nº 12.984/2005, 11.427/97 e Decreto de regulamentação), Resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Portarias do órgão gestor.
- Ainda não foi efetivado o enquadramento dos corpos d'água, segundo seus usos preponderantes.
- O Sistema de Informações de recursos hídricos em Pernambuco, e, em Pesqueira em particular, não passa por uma atualização sistemática de sua base de

informações e não está interligado ao Sistema Nacional de Informação; mas é possível obter informações sócio-econômicas dos municípios, mapas georeferenciados das bacias hidrográficas do Estado, localização de reservatórios construídos, dados meteorológicos, fluviométricos e poços tubulares.

- A fiscalização de recursos hídricos é um instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos e foi implantada em Pernambuco em 2001, mas apresenta limitações na execução de suas funções.
- O monitoramento das qualidades dos recursos hídricos em Pernambuco está a cargo da CPRH, que monitora a qualidade das águas em 183 estações localizadas em todas as bacias do Estado. Esse monitoramento precisa ser ampliado de forma a atingir todas as fontes de abastecimento utilizadas pela população.
- O gerenciamento das águas subterrâneas em Pernambuco se dá através de instrumentos previstos na legislação, como Outorga e a Fiscalização, mas esses instrumentos não vêm atendendo seus preceitos em Pesqueira e região.
- O Gerenciamento se dá a partir do Recife, e não existem escritórios regionais. Dentro desse sistema, a COMPESA é o único órgão que possui uma distribuição espacial, através das Gerenciais Regionais que possibilitam um atendimento mais adequado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A realidade pluviométrica da cidade, apesar da baixa precipitação (600 mm em média) nos últimos três anos, não é o fator determinante para o desabastecimento urbano. O estudo da região comprova que praticamente todos os reservatórios dispõem de águas suficientes para garantir o abastecimento de Pesqueira.
- Os instrumentos de gestão de recursos hídricos estabelecidos pelo Art. 5º da Lei Estadual nº 12.984 de 30/12/2005, quais sejam:
  - I - Os planos diretores de recursos hídricos;
  - II - O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
  - III – A outorga do direito de uso de recursos hídricos;
  - IV – A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
  - V - O sistema de informações de recursos hídricos;
  - VI – A fiscalização do uso de recursos hídricos; e
  - VII – O monitoramento dos recursos hídricos.

Não vêm sendo cumpridos em Pesqueira na sua plenitude, principalmente, os incisos III, IV, V, VI e VII; e cabe ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), presidido por um titular do Poder Executivo Estadual (Art. 42 da lei), garantir a implementação desses instrumentos.

- A Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004 da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.
  - No Capítulo III – Dos Deveres e Responsabilidades, constata-se que a União, o Estado e o Município de Pesqueira não vêm cumprindo suas obrigações legais;

- No Capítulo IV – das Penalidades – O Art. 27 prevê que as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios estarão sujeitas a suspensão de repasse de recursos do Ministério da Saúde e órgãos ligados, diante da inobservância do contido na Portaria.

Constata-se que praticamente todos os itens da Portaria não vêm sendo atendidos em Pesqueira, e, cabem aos agentes públicos, medidas urgentes de adequação em função dos riscos por que passa a população ao utilizar água fora dos padrões de potabilidade.

- A COMPESA administra quatro reservatórios em Pesqueira (Afetos, Pedra D'água, Santana e Ipaneminha), mas os reservatórios Pão-de-Açúcar e Rosas, em conjunto, possuem capacidade superior aos operados atualmente e podem ser incorporados ao Sistema o que resolveria em definitivo o problema da falta d'água no tocante à quantidade (Tabela 20).

Tabela 20 – Comparação da disponibilidade de águas entre reservatórios de Pesqueira (Março de 2007).

<b>Reservatório</b>	<b>Volume (m3)</b>	<b>População</b>	<b>Razão Volume/População</b>	<b>Razão (litros)</b>
Afetos, Ipanema, Pedra D'água, Santana	4.394.840	57.772	76,07	76.070
Pão-de-Açucar	22.000.000	57.772	380,81	380.810

Levando em consideração os critérios da ONU de que cada pessoa deve ter acesso, no mínimo, a 20 litros de água potável por dia, constata-se que:

- As águas dos reservatórios operados atualmente pela COMPESA, numa análise hipotética, seriam suficientes para disponibilizar 20 l/dia por habitante durante 10 anos;
  - As águas de Pão-de-Açúcar seriam suficientes para disponibilizar 20 l/dia por habitante durante 52 anos.
- 
- A estação de Tratamento de águas - ETA de Pesqueira necessita de obras de engenharia para ampliar sua capacidade de tratamento, bem como para reaproveitar a água utilizada na lavagem dos filtros e, dessa forma, evitar o desperdício diário.
  
  - A elaboração do mapeamento das medidas e do tipo de material das tubulações nas ruas de Pesqueira pode se constituir em importante instrumento de gestão, desde que seja utilizada no planejamento e no monitoramento da rede de distribuição, podendo, inclusive, ser construída uma matriz para o controle estatístico de quebras de tubulações.
  
  - O abastecimento na área rural não atende aos normativos da Lei estadual nº 12.984 de 30/12/2005 e da Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004 da FUNASA e se constitui numa situação preocupante, tendo em vista que a população utiliza as águas sem controle e monitoramento da qualidade, quer sejam águas superficiais (barragens, barreiros) ou subterrâneas (poços). No caso das águas subterrâneas, falta, também, sistematização, acompanhamento e manutenção dos equipamentos de dessalinização. De modo que a configuração nos termos da legislação de um sistema de abastecimento não existe.
  
  - A localidade de Papagaio, além do problema de abastecimento, possui um grave problema de contaminação de águas superficiais, pois o esgotamento sanitário da localidade não contemplou a construção de uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ou ETE – estação de Tratamentos de Efluentes), e todos os resíduos da localidade são lançados num pequeno riacho.

- Existem grandes escolas na área rural de Pesqueira que podem ser utilizadas como base auxiliar na implantação de um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos nessas localidades.
- Não há estudos em Pesqueira que possibilitem avaliar os efeitos da falta d'água nos problemas de saúde pública.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No contexto do que foi apresentado neste trabalho, apresentamos algumas sugestões para o desenvolvimento de futuras pesquisas:

- Estender essa pesquisa aos demais municípios administrados pela Gerência Regional da COMPESA em Belo Jardim, e, a partir daí, para as demais regiões do estado de Pernambuco;
- Fazer um estudo dos problemas de saúde pública na cidade de Pesqueira, visando identificar possíveis relações (inclusive de distribuição geográfica) entre a falta d'água e as doenças (se são ou não de origem hídrica);
- Estender o mapeamento das tubulações a todas as cidades de pequeno e médio porte do Estado;
- Estudar os efeitos da contaminação no ecossistema na região de Papagaio em decorrência do lançamento dos efluentes dos esgotos do distrito num riacho.
- Realizar estudos para avaliar os impactos da agricultura na contaminação do meio-ambiente e no consumo dos recursos hídricos em Pesqueira. .



## 8. REFERÊNCIAS

MOTA, SUETÔNIO. **Introdução à engenharia ambiental**. 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

SOARES, YEDA DA MARIA LOBO. **Gestão de Recursos Hídricos do Nordeste: O Caso da Bacia do Salgado, Região do Cariri – CE. Mossoró - RN, 1998**. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Rio Grande do Norte.

TUCCI & SILVEIRA et al. **Hidrologia: ciência e aplicação** / organizado por Carlos E. M. Tucci; André L. L. da Silveira...[et al]. – 3. ed., primeira reimpressão. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

TUCCI, C. E. M., **Água no meio urbano**. In: Rebouças, A. da C., Braga, B., Tundsi, J. G. (org.), **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. Escrituras, São Paulo (SP), 2002.

SILVA, ELMO RODRIGUES DA. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos humanos hídricos**. Rio de Janeiro, 1998 – Tese de Doutorado, Fundação Oswaldo Cruz / Escola Nacional de Saúde Pública.

ALVES, J. **História das secas**. Inst. Do Ceará: Mon. 23, v. 1, séculos XVI a XIX, Fortaleza, 1953.

POMPEU. S. T. **História das secas do séc. XX**, 2ª ed. Fundação Guimarães Duque, Mossoró, 1982.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão: História das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX**. Ática, São Paulo, 2000.

SUASSUNA, JOÃO, 1952. **Contribuição ao estudo hidrológico do Semi-Árido Nordestino**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2000.

GUSMÃO, A. D. **Águas Subterrâneas – Aspectos de contaminação e remediação**. Recife: EDUPE, 2002.

TOLEDO, FAIRCHILD E TAIOLI. **Decifrando a Terra**. - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

NELSON, L. DE S. P. et. al. **Hidrologia básica**. Edgrad Blucher, 1976. São Paulo (SP).

PNUD - **Relatório de Desenvolvimento Humano, 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água** - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO – PNUD – PNUD/ONU.2006.

TUNDSI, J.G. **O Futuro dos Recursos Hídricos no Brasil** – Seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2006.

TUNDSI, J.G. **Águas no século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos (SP): Rima, IIE, 2003.

TUNDSI, J.G.; BRAGA, B; REBOUÇAS, A. **Water for sustainable development: the brazilian perspective**. In MIRANDA, C.E.R. (Ed). *Transition to sustainability*. Brazilian Academy of Sciences. 2000.

GTI – Mint: Grupo de Trabalho Interministerial – **Nova delimitação do semi-Árido Brasileiro**. Ministério da Integração Nacional, Março de 2005, Brasília (DF).

ANDRADE, G. O. **Panorama dos recursos naturais no Nordeste**. Imprensa Universitária – UPE, 61p, 1968. Recife (PE).

SILVA, S. R. da (et al). **Avaliação da Proposta de Gestão da bacia do Rio Mundaú**. Simone Rosa da Silva; Arquimedes Parente Paiva Mororó & Gustavo J. Barros Gurgel, [www.sectma.pe.gov.br](http://www.sectma.pe.gov.br), consultado em 23/03/2007.

AGÊNCIA/CONDEPE/FIDEM. **Série: Bacias Hidrográficas de Pernambuco**. Agência Condepe/Fidem. Recife: 2005. 64p.

MMA. **Recursos Hídricos: Conjunto de normas legais**. Secretaria de Recursos Hídricos, 2ª ed. Brasília, 2002.

ANA. **Informações hidrogeológicas**. Agência Nacional de águas. Brasília. 2004.

ANA. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Agência Nacional das Águas - ANA. (Edição comemorativa do dia mundial das águas). Brasília, 2002.

A. C. e FILHO, J. M. FORTALEZA. **Hidrologia – conceitos e aplicações**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2ª ed. Brasília.

LEAL, ANTONIO DE SOUZA. **As águas subterrâneas no Brasil. O Estado das águas no Brasil**. Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos. ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME. Brasília. 1999.

ANDRADE, G. O. **Panorama dos recursos hídricos do Nordeste**. Imprensa Universitária. UFPE, 61 p. 1968.

REBOUÇAS, A. C. **Água na região Nordeste: Desperdício e escassez**. Instituto de Estudos Avançados, vol 11. nº 29, da Universidade de São Paulo, 1997.

REBOUÇAS, A. C. **Le problème de l'eau dans la zone semi-aride du Brésil – Evaluation des ressources, orientation pour la mise en valeur: These (Doctorat D'état)..** Université de Strasbourg, Strasbourg, France, 1973.

AYENSU, E. et al. **International ecosystem assessment.** Science, 1999.

MOLLE, F. & CADIER, E. **Manual do pequeno açude.** SUDENE, Recife, 1992.

COSTA, W. **Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semi-árido Nordeste.** Projeto ÁRIDAS-RH, SEPLAN/PR, Brasília, 1994.

BISWAS, A. K. **Water resources in the 21<sup>st</sup> century.** Water International, v. 16. 1991.

BISWAS, A. K. **Água para el mundo en desarrollo en el siglo XXI: temas e implicaciones.** Ingeniería Hidráulica em México. V.11. no 3. 1996.

LEMOS, J. DE J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre.** Banco do Nordeste S. A.- Fortaleza, 2005.

MARIA, L. P. M. et. al, **Programação e Projeto físico de unidade móvel para monitoramento e controle da qualidade da água.** Departamento de Engenharia de Saúde Pública / Fundação Nacional de Saúde, Brasília. 2001.

OPAS/HEP/99/40 – **Água e Saúde.** Série: Autoridades locais e meio ambientes. Escritórios regionais da OMS, na Europa e América Latina, 1999.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Câmara dos Deputados, Brasília, 1995.

BRANCO. S. M. **Água: origem, uso e preservação.** Moderna, São Paulo, 1993.

VIEIRA, V.P.P.B. **Desenvolvimento sustentável e gestão de recursos hídricos no nordeste semi-árido,** Fortaleza, II Simp. De Rec. Hidr. Do Nordeste, Anais, p.1-10, 1994.

SETTI. A.A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos.** IBAMA, Brasília, 1996.

SCHIAVETTI.A.; CAMARGO.A.E.M. **Conceitos de bacias hidrográficas.** UESC (SC), 1992.

SPBC; CEPEN. **Encontro internacional sobre a transferência de águas entre grandes bacias hidrográficas – Workshop Sobre a Transposição de Águas do Rio São Francisco.** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); Centro de Estudos e Projetos do Nordeste (CEPEN). Relatório das discussões. Recife, 2004.

PEDROSA.I.V. **Políticas públicas municipais relacionadas com a melhoria do ambiente urbano no estado de Pernambuco: Limitações e Possibilidades.** III Encontro da ANPPAS, 23 a 26 de maio. Brasília, 2006.

CPRM. **Projeto: Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Diagnóstico do município de Pesqueira, estado de Pernambuco.** Organizado por João de Castro Mascarenhas et. al. Serviço Geológico do Brasil – CPRM/PRODEM, Recife, 2005.

CAVALCANTI. N.B.; BRITO. L.T.L.; RESENDE. G.M. **Transporte e Armazenamento de água para consumo humano no sertão do Nordeste em período de seca.** Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva – ABCMAC. 5º Simpósio Brasileiro de captação e manejo de água de chuva, de 11 a 14 de julho, Centro de Convenções de Teresina (PI), 2005.

Ministério da Integração Nacional. **Relatório Técnico (Marco Zero 2001): Sistema Adutor Arcoverde (PE).** Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro – PROÁGUA/Semi-árido. Recife, 2001.

FEITOSA, F.A.C.; FILHO, J.M. – **Hidrogeologia – Conceitos e aplicações** – 2ª edição / coordenação, CPRM/REFO – LABHID – UFPE, 2000, 391 p.

ZARPELON, A. **Água: Preservar é preciso.** Curitiba: Sanare, v.5, n.5. jan-jun, 1996.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 20** de 18 de junho de 1986. Define o enquadramento dos corpos d'água estabelecendo classes segundo a qualidade. **Coletânea de Legislação Ambiental.** Diário Oficial da União, 30/07/1986. Brasília (DF).

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 274** de 29 de Novembro de 2000. Diário Oficial da União, 29/11/2000. Brasília (DF).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)