



Prefeitura de
Fortaleza
Secretaria Municipal de
Urbanismo e Meio Ambiente



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE FORTALEZA
CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE COMPANHIA DE
ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE E AGÊNCIA REGULADORA
DE FORTALEZA - ACFOR**

**RELATÓRIO SIMPLIFICADO DA FORMAÇÃO DO BANCO DE DADOS
E INFORMAÇÕES SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Julho / 2014

P1

RELATÓRIO SIMPLIFICADO DA FORMAÇÃO DO BANCO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

APRESENTAÇÃO

O presente relatório constitui-se no Produto 1 – Relatório simplificado da formação do banco de dados e informações sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, parte integrante dos serviços do Projeto de Plano Municipal de Saneamento Básico de Fortaleza, desenvolvido pela Empresa Acquatool Consultoria S/S Ltda., sob Contrato Nº 143/2012-PROJU com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

O presente relatório é apresentado em 02 (dois) Capítulos, com os seguintes conteúdos:

Capítulo 01 – Formação de banco de dados e informações sobre os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

Capítulo 02 – Análise dos dados e das informações relacionadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
LISTA DE TABELAS	4
LISTA DE FIGURAS.....	4
1. FORMAÇÃO DE BANCO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO.....	6
1.1. Dados vetoriais.....	6
1.1.1. <i>Dados pertinentes aos limites territoriais do Município Fortaleza, nas escalas de distrito, bairro e setor censitário.</i>	6
1.1.2. <i>Dados vetoriais pertinentes aos limites dos Aglomerados Subnormais do Censo Demográfico 2010</i>	6
1.1.3. <i>Dados Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos.</i>	7
1.1.4. <i>Dados Hidrográficos.....</i>	7
1.2. Dados alfanuméricos.....	7
1.2.1. <i>Dados Populacionais.....</i>	7
1.2.2. <i>Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS.</i>	7
1.2.3. <i>Dados da Agência Nacional de Águas - ANA.</i>	8
1.3. Dados matriciais.....	8
1.3.1. <i>Imagens orbitais.</i>	8
1.3.2. <i>Cartografia base do Plano Diretor Participativo de Fortaleza - PDPFOR</i>	10
1.4. Sistema de Informações Geográficas - SIG	10
1.4.1. <i>Elaboração dos produtos cartográficos em ambiente SIG, produtos referentes aos dados populacionais e territórios.....</i>	10
1.5. Método de Projeção Populacional.....	11
1.5.1. <i>Método de Ajuste Linear</i>	12
1.5.2. <i>Método Polinomial, Potência, Exponencial e Logarítmico.....</i>	12
1.5.3. <i>Resultados da Projeção Populacional.....</i>	13
1.5.4. <i>Projeção populacional desagregada por bairros.....</i>	15
2. ANÁLISE DOS DADOS E DAS INFORMAÇÕES RELACIONADAS AOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	18
2.1. Avaliação dos dados	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.3.1. Descrições técnicas do sensor a bordo do satélite ResourceSAT-1.	9
Tabela 2.1.1. Dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto, para o Município de Fortaleza.	18
Tabela 2.1.2. Dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto, para o Município de Salvador	19
Tabela 2.1.3. Extensão da rede de esgoto e extensão da rede de esgoto por ligação	20
Tabela 2.1.4. Atendimento percentual do sistema de esgotamento sanitário de 6 capitais do Brasil	20

LISTA DE FIGURAS

Fonte: INPE, 2012.	9
Figura 1.3.1 Produto orbital adquirido - Satélite ResourceSAT1, data do imageamento 04/08/2012	9
Figura 1.5.1. Ajuste Linear à População do município de Fortaleza	13
Figura 1.5.2. Ajuste Polinomial à População do município de Fortaleza	13
Figura 1.5.3. Ajuste Potencial à População do município de Fortaleza	14
Figura 1.5.4. Ajuste Exponencial à População do município de Fortaleza	14
Figura 1.5.5. Ajuste Logaritmo à População do município de Fortaleza	14
Figura 2.1.1. Gráfico das séries históricas de Fortaleza para os dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto	19

1. FORMAÇÃO DE BANCO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1. FORMAÇÃO DE BANCO DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO

1.1. Dados vetoriais

1.1.1. Dados pertinentes aos limites territoriais do Município Fortaleza, nas escalas de distrito, bairro e setor censitário.

Neste trabalho, adotaram-se os dados vetoriais pertinentes aos limites políticos dos 5 distritos, como também dos 119 bairros e dos 3.043 setores censitários do Município de Fortaleza, referentes ao Censo Demográfico do ano 2010, como também do Censo Demográfico 2000, ambos realizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Os referidos dados adquiridos foram disponibilizados no formato *shape file*, no endereço eletrônico: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>, sob o sistema de referência espacial (Datum) SIRGAS2000 e sob os Sistemas de Coordenadas Geográficas (IBGE, 2011).

1.1.2. Dados vetoriais pertinentes aos limites dos Aglomerados Subnormais do Censo Demográfico 2010

Neste trabalho, adotaram-se os dados vetoriais pertinentes aos limites dos Aglomerados Subnormais, oriundos do Censo Demográfico 2010, realizado pelo IBGE. Os referidos dados adquiridos são disponibilizados no formato *shape file*, no endereço eletrônico: <<http://downloads.ibge.gov.br/>>, sob o sistema de referência espacial (Datum) SIRGAS2000 e sob os Sistemas de Coordenadas Geográficas.

O termo Aglomerados Subnormais é conceituado pelo IBGE para designar um conjunto constituído por, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas, e similares), ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostas, em geral, de forma desordenada e densa, além de carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais (IBGE, 2011).

1.1.3. Dados Geológicos, Geomorfológicos e Pedológicos.

Adotam-se neste trabalho os dados vetoriais que compõem a base de dados do Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Os referidos dados vetoriais estão separados em 3 Planos de Informações, os quais são pertinentes as Classes de Litotipos, as Classes de Solos, e as Classes Geomorfológicas, os mesmos foram disponibilizados no formato *shape file* e estão sob o sistema de referência espacial (Datum) WGS 84 e sob o Sistemas de Coordenadas Geográficas (CPRM, 2004).

1.1.4. Dados Hidrográficos

Adotam-se neste trabalho os dados hidrográficos que compõem o banco de dados da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH, os quais abordam a drenagem, os lagos e lagoas e os reservatórios mapeados, sob a abrangência do limite estadual (COGERH, 2011).

1.2. Dados alfanuméricos

1.2.1. Dados Populacionais.

Os dados populacionais são oriundos dos Censos Demográficos de 2000 e 2010, como também da Contagem Populacional do ano de 1996, adquiridos pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática - (SIDRA), disponibilizados no endereço eletrônico <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Os dados populacionais dos anos 2000 e 2010 são disponibilizados por setor censitário, por sua vez, os dados de 1996 são disponibilizados por bairro.

1.2.2. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS.

O SNIS é um extenso acervo nacional de dados referentes às séries históricas das variáveis, dos índices e dos indicadores pertinentes ao setor de Saneamento Público, os quais são de extrema importância para a gestão pública, como também para um planejamento das estratégias de intervenções, possibilitando a identificação de tendências relativas a custos, receitas e padrão dos serviços, como também a elaboração de estudos sobre o comportamento das variáveis.

Os anunciados dados são tabulados e apresentados através de informações e índices pertinentes as condições mais gerais de água e esgoto e a níveis mais relativos

às condições sociais e econômicas. Os referidos dados são disponibilizados através do endereço eletrônico: <<http://www.snis.gov.br/index.php>>.

1.2.3. Dados da Agência Nacional de Águas - ANA.

Os dados do sistema on-line ATLAS (Abastecimento Urbano de Água) são disponibilizados e gerenciados pela ANA (Agência Nacional de Águas), consistem em dados consolidados das áreas de recursos hídricos e saneamento com o viés na garantia da oferta de água para o abastecimento das sedes urbanas em todo o País (ANA, 2010). Através de produtos que norteiam as principais obras e ações de gestão para o atendimento das demandas com uma projeção até 2025. Adicionalmente, são indicados ações de coleta e tratamento de esgotos necessárias para a proteção da qualidade das águas dos mananciais e dos sistemas de produção de água de cada sede urbana.

Os dados também transpassam as questões que abordar os custos das soluções propostas e os arranjos institucionais mais indicados para viabilizá-las, sendo assim uma ferramenta base para a construção de informações que auxiliem a tomada de decisões e a racionalização de investimentos (ANA, 2010).

Os referidos dados são disponibilizados através do endereço eletrônico: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>.

1.3. Dados matriciais

1.3.1. Imagens orbitais.

Na construção das informações fitogeográficas do Município de Fortaleza, adotou-se a imagem orbital de média resolução espacial do satélite RESOURCESAT-1, trata-se de um avançado satélite de sensoriamento remoto construído pela Organização de Pesquisa Espacial da Índia (ISRO - Indian Space Research Organization), o qual seus produtos orbitais possuem uma resolução espacial de 23,5m e são disponibilizados gratuitamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) no endereço eletrônico <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. A Tabela 1.3.1 apresenta as descrições técnicas do sensor a bordo do referido satélite (INPE, 2012).



Tabela 1.3.1. Descrições técnicas do sensor a bordo do satélite ResourceSAT-1

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
LISS III	VERDE	0.52-0.59 μm	23,5m	24 dias	141km	7 bits
(Linear Imaging Self-Scanner)	VERMELHO	0.62-0.68 μm				
Satélite IRS-P6 (RESOURCES AT-1)	INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.77-0.86 μm				
	INFRAVERMELHO MÉDIO	1.55-1.70 μm				

Fonte: INPE, 2012.

O referido produto orbital foi selecionado a partir do sistema on-line de Catálogo de Imagens do INPE, o qual permite que o usuário possa filtrar o período (faixa de resolução temporal) e o percentual de cobertura de nuvens de cada cena.

Visando obter o melhor em termos de qualidade atmosférica, ou seja, uma cena com poucas nuvens, adotou-se o percentual 0 (zero) de cobertura de nuvens para o quadrante que compreendia o Município de Fortaleza, selecionando, assim, a cena da folha 334/078 que foi imageada no dia 04/08/2012.

Em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) Spring 5.2, uma composição colorida foi elaborada e contrastada por meio de equalização das bandas com o intuito de permitir uma melhor visualização dos limites entre os alvos, ou seja, o procedimento foi realizado com o objetivo de agudização dos limites (Figura 1.3.1).



Fonte: INPE, 2012.

Figura 1.3.1 Produto orbital adquirido - Satélite ResourceSAT1, data do imageamento 04/08/2012

1.3.2. Cartografia base do Plano Diretor Participativo de Fortaleza - PDPFOR

Neste trabalho, adotam-se também os mapas em formato raster dos Zoneamentos abordados no Plano Diretor Participativo de Fortaleza - PDPFOR, os quais foram cedidos pela Secretaria Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza - SEMAM. Respectivamente os Mapas: 01 - Macrozoneamento; 02 - Zoneamento Ambiental; 03 - Zoneamento Urbano; 04 - Zonas Especiais; 05 - ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social.

1.4. Sistema de Informações Geográficas - SIG

Para melhor elucidar a adesão do SIG no referido trabalho, adotam-se os conceitos dos autores Câmara e Davis Jr. (2001), que definem um SIG como “ferramentas computacionais..., que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados...”, os quais seus produtos são passíveis a análise como também a serem transformados em informações úteis.

Para Tomlinson (2007) apud (GOMES, 2008, p. 294), os SIGs são tecnologias particularmente horizontais com uma larga gama de aplicações em diversas áreas do conhecimento, possibilitando a manipulação dos dados geográficos com aplicações funcionais no âmbito do planejamento e da tomada de decisão, os quais englobam tanto dados que representam entidades espaciais como também suas respectivas características e manifestações, ou seja, a expressiva utilização dos SIGs é condicionada pelas suas características de poder referenciar certo dado, de um determinado fenômeno, com a sua ocorrência no espaço geográfico. Possibilitando, assim, uma análise integrada dos dados com suas respectivas expressões territoriais e suas alterações temporais.

1.4.1. Elaboração dos produtos cartográficos em ambiente SIG, produtos referentes aos dados populacionais e territórios

Adotou-se o SIG ArcGIS 10, o mesmo foi alimentado com os referidos dados vetoriais pertinentes aos limites dos setores censitários, e, posteriormente, a atribuição dos dados populacionais dos Censos Demográficos de 2000 e 2010 aos seus respectivos setores.

Em seguida, os limites dos setores censitários foram diluídos conforme a divisão municipal dos 119 bairros de Fortaleza (IPECE, 2012). Para que as informações populacionais de 2000 e de 1996 coincidissem com os limites territoriais do Censo Demográfico de 2010, ou seja, para possibilitar a comparação entre os diferentes limites territórios dos anos anteriores com o último Censo Demográfico, os dados vetoriais dos diferentes anos foram submetidos ao geoprocesso de interseção de área, o qual possibilitou a comparação entre as diferentes bases, como também a criação de um dado vetorial que contém a população relativa dos anos de 1996 e 2000, respectivamente para os limites dos bairros de 2010. Também possibilitou a elaboração de mapas, tabelas e gráficos relacionados aos dados populacionais e as densidades demográficas para as unidades territórios de bairros e distritos.

1.5. Método de Projeção Populacional

O cálculo da projeção populacional, bem como a determinação de demanda hídrica, são consideradas difíceis tarefas no planejamento hídrico, pois dependem de uma série de fatores socioeconômicos de complexa, ou mesmo inexequível avaliação, submetendo-se a dinâmicas próprias da atividade antrópica que nem sempre pode ser enquadrada em simples esquemas teóricos.

Na literatura, por exemplo, são citados modelos de projeção populacional baseados na regionalização das condições socioeconômicas por meio de análise estatística fatorial. No presente estudo, porém, cabe somente fazer ajustes de modelos matemáticos aos dados históricos existentes, extrapolando as séries para períodos futuros, tendo o cuidado de criticar eventuais incoerências nos resultados dessa modelagem matemática, respeitando, sobretudo, a condição atual do município de Fortaleza.

Outra questão importante é o estabelecimento do horizonte de planejamento. Segundo orientações do Termo de Referência o qual trata o presente trabalho, considerou-se que a vida útil média de um Sistema de Esgotamento Sanitário seja de 20 anos. Estima-se a implantação das melhorias propostas para o ano de 2013 (ano 0), com alcance para o ano de 2033.

No método matemático de projeção, o cálculo da população é feito mediante uma equação matemática definida, cujos parâmetros são obtidos a partir do



conhecimento de dados censitários de anos anteriores. Destacam-se os processos de crescimento aritmético, geométrico e logístico, os quais se pressupõem que o aumento da população em função do tempo obedeça, respectivamente, a uma progressão aritmética, a uma progressão geométrica e à chamada curva logística. Além desses, destacam-se a utilização das equações linear, parabólica, logarítmica e exponencial, e os processos empíricos ou de extrapolação gráfica.

Dentre os inúmeros métodos de projeção populacional existentes, no presente trabalho são analisados cinco deles: polinomial, exponencial, potência, logaritmo e linear.

1.5.1. Método de Ajuste Linear

Neste método, a taxa de crescimento é constante, ou seja, não apresenta um crescimento incremental ao longo do tempo. Por se tratar de uma metodologia de simples implementação, exige uma pequena amostra e se mostra adequada a áreas de baixo crescimento demográfico, sendo raramente apropriada para projeções populacionais.

A formalização de uma equação linear é muito simples e pode ser definida da seguinte forma:

$$P = b_0 + b_1 \times t$$

Onde P é a população projetada para o ano t e b_0 e b_1 são os parâmetros do ajuste. A qualidade do ajuste é avaliada através do coeficiente de determinação R^2 .

1.5.2. Método Polinomial, Potência, Exponencial e Logarítmico

Estes métodos são semelhantes ao anterior, exceto pela equação que relaciona a população em um determinado ano com o valor do ano. As equações para o ajuste polinomial, potência, exponencial e logarítmico podem ser expressas respectivamente por:

Polinomial: $P = b_0 + b_1 \times t + b_2 \times t^2$

Potência: $P = b_0 \times (t^{b_1})$

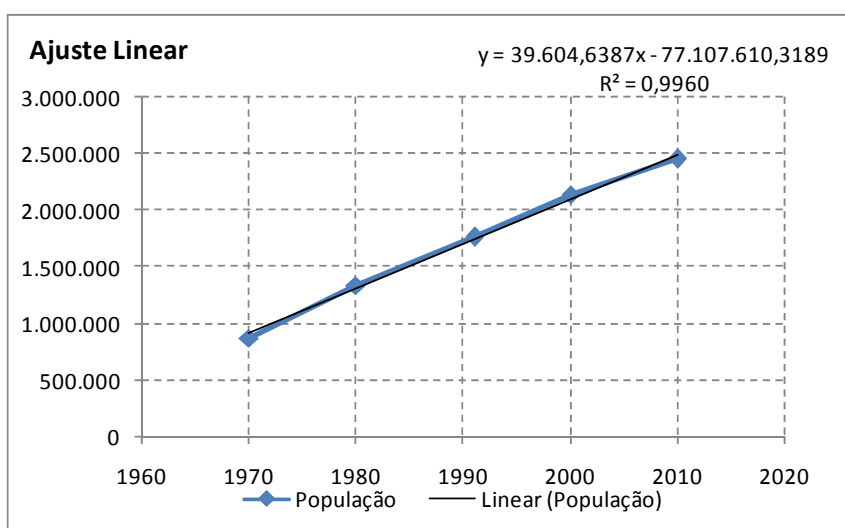
Exponencial: $P = \ln(b_0) + b_1 \times t$

Logarítmico: $P = b_0 + b_1 \times \ln(t)$

Onde P é a população projetada para o ano t e a , b e c são os parâmetros dos ajustes. Novamente avalia-se a qualidade do ajuste através do coeficiente de determinação R^2 .

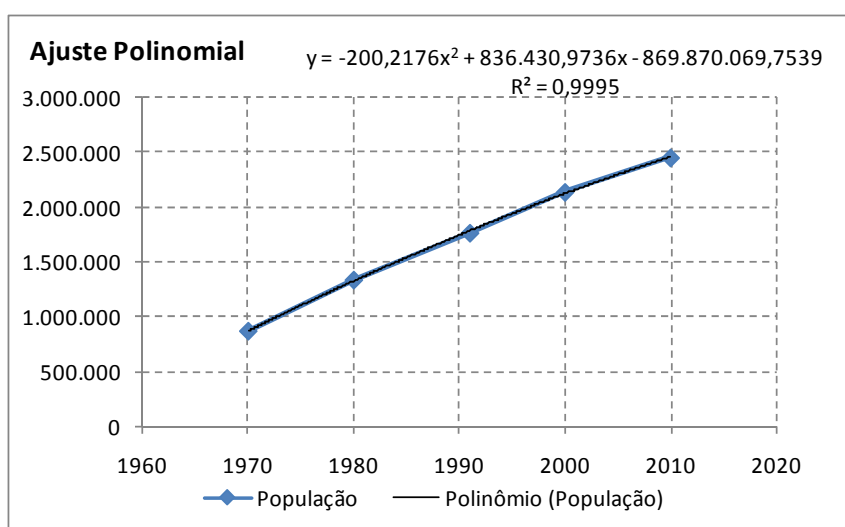
1.5.3. Resultados da Projeção Populacional

As equações apresentadas anteriormente foram aplicadas aos dados censitários da população do município de Fortaleza. Para a escolha do modelo mais adequado, levou-se em consideração a qualidade do ajuste das curvas estimadas em relação aos dados demográficos disponíveis, bem como a desagregação ajustada por bairro. As Figuras 1.5.1 a 1.5.5 ilustram os ajustes obtidos para a população do município de Fortaleza.



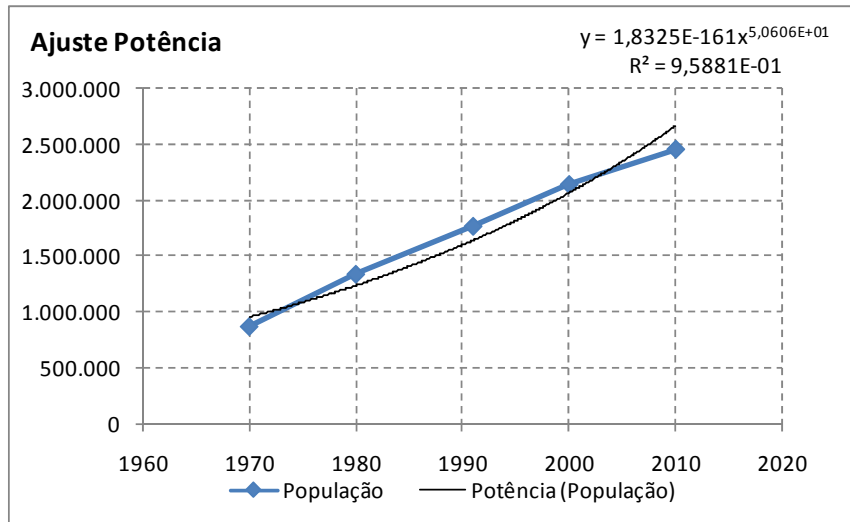
Fonte: Acquatool Consultoria, 2013.

Figura 1.5.1. Ajuste Linear à População do município de Fortaleza



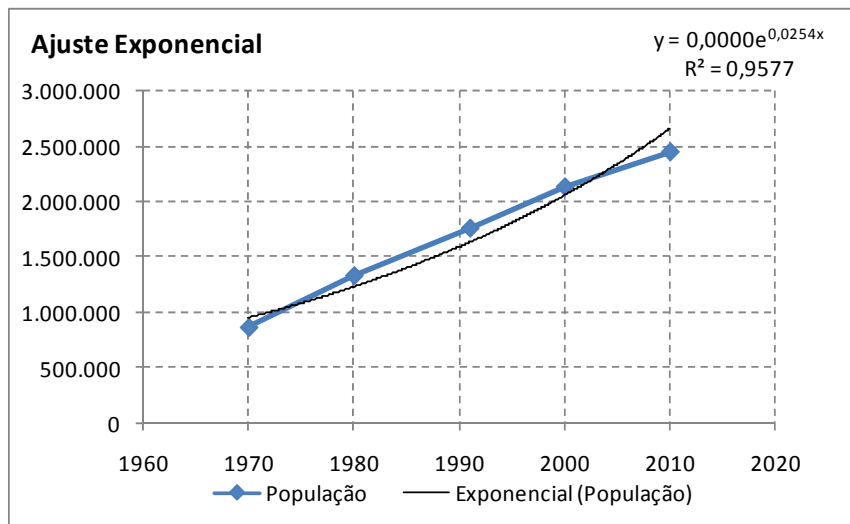
Fonte: Acquatool Consultoria, 2013.

Figura 1.5.2. Ajuste Polinomial à População do município de Fortaleza



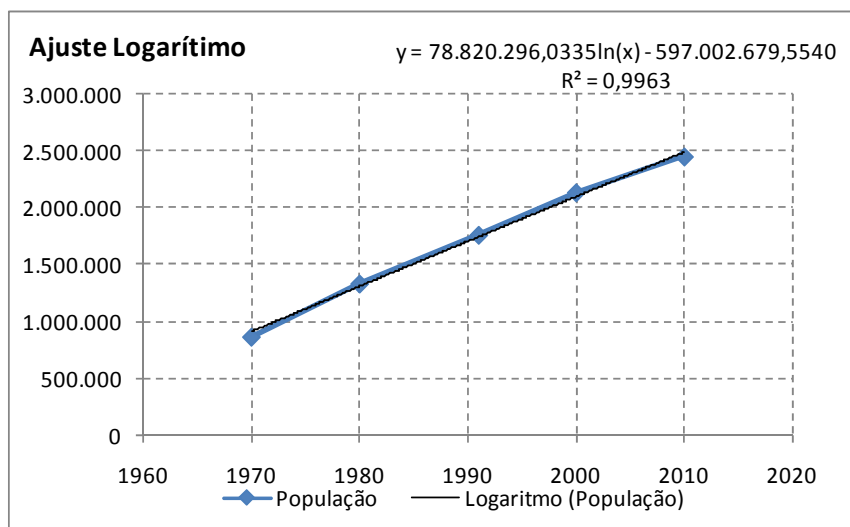
Fonte: Acquatool Consultoria, 2013.

Figura 1.5.3. Ajuste Potencial à População do município de Fortaleza



Fonte: Acquatool Consultoria, 2013.

Figura 1.5.4. Ajuste Exponencial à População do município de Fortaleza



Fonte: Acquatool Consultoria, 2013.

Figura 1.5.5. Ajuste Logaritmo à População do município de Fortaleza

Conforme ilustrado anteriormente, o modelo que melhor se ajustou aos dados da população do município de Fortaleza, bem como apresentou os melhores resultados de projeção foi o modelo Polinomial.

1.5.4. Projeção populacional desagregada por bairros

É importante ressaltar que os dados a serem utilizados na projeção populacional para o horizonte de projeto proposto devem estar desagregados ao nível de bairro, uma vez que a agregação ao nível de município comprometeria a estimativa satisfatória das demandas nas bacias de esgotamento consideradas. Dados populacionais com as características descritas estão disponíveis para os anos de 2000 e 2010, oriundos dos Censos Demográficos, como também da Contagem Populacional de 1996 realizada pelo IBGE. Destarte, a escassez de dados populacionais desagregados espacialmente dificulta a identificação do modelo matemático mais apropriado para representar a dinâmica populacional da área de estudo.

Para contornar este problema, o modelo matemático que representa a dinâmica populacional foi identificado a partir da seguinte metodologia:

1. Partiu-se da premissa de que as populações desagregadas dos bairros seguem a mesma tendência da população urbana total do município de Fortaleza;
2. A partir dos dados da população urbana do município de Fortaleza proveniente dos censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, como também da contagem populacional de 1996, identificou-se o modelo matemático que apresentou o melhor ajuste. Neste contexto, o modelo polinomial se mostrou o mais adequado;
3. Foram determinadas as equações segundo um modelo polinomial para cada bairro do Município de Fortaleza, a partir dos dados provenientes de 2000 e 2010 (Censo Demográfico), como também de 1996 (Contagem Populacional). Dessa forma, as populações de cada bairro foram projetadas para os horizontes de projeto (Anos 2013, 2023 e 2033), como também para todos anos entre 2013 até 2033. Para cada bairro que apresentava sua população em estado saturado ou taxa de crescimento anual próxima de zero, considerou-se uma taxa mínima de crescimento



de 0,2% ao ano. De posse desses dados e considerando o crescimento geométrico, obtiveram-se os parâmetros dessa progressão para as populações dos anos de 2013 até 2033;

Os bairros que obedeceram ao crescimento polinomial, não apresentando saturação populacional ou taxa de crescimento zero, tiveram suas projeções calculadas como explicado no item 3.

4. Observou-se que a simples aplicação da metodologia acima descrita gera uma divergência entre a soma das populações projetadas desagregadas (por bairros) e a população projetada total agregada (população do município de Fortaleza).

Esta inconsistência é removida no modelo mediante a parametrização das taxas de crescimento. O parâmetro de calibração utilizado consistiu na relação entre taxas para diferentes horizontes:

$$TCA_i / TCD_i$$

em que:

TCA_i é a Taxa de Crescimento da População Total Agregada para o horizonte de projeto i;

TCD_i é a Taxa de Crescimento da População para o horizonte de projeto i;

A metodologia descrita foi então aplicada para os dados disponíveis.

2. ANÁLISE DOS DADOS E DAS INFORMAÇÕES RELACIONADAS AOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2. ANÁLISE DOS DADOS E DAS INFORMAÇÕES RELACIONADAS AOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.1. Avaliação dos dados

O Plano Diretor Participativo de Fortaleza - PDPFOR aponta os objetivos da política urbana do Município, os quais transpassam questões que visam assegurar o bem estar dos habitantes, mediante as normas que norteiem políticas públicas, programas e estratégias de intervenções, tanto no âmbito da ordenação territorial e expansão dos núcleos urbanos, como também da oferta de equipamentos urbanos e serviços públicos, os quais devem garantir o tratamento integral por bairros no que diz respeito ao atendimento das carências dos equipamentos de consumo coletivo, tais como: educação, saúde, assistência social, lazer, esporte, cultura e abastecimento (PDPFOR, 2009).

Contudo, no tocante a área dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Fortaleza, conforme os dados do SNIS para o ano de 2010, o município possuía 316.173 habitantes que não eram atendidos pelo do sistema de abastecimento de água, ou seja, 12,9% da população do município, que em 2010 foi de 2.452.185 habitantes.

Porém, no ano de 2001, o referido serviço chegou a atender 97,49% da população do município, que era de 2.183.612 habitantes. Tais dados apontam para um cenário que projeta um crescimento populacional de 12,3% entre os anos de 2001 e 2010, entretanto, o Município de Fortaleza só apresentou um crescimento de 0,34% no número de habitantes atendidos pelo serviço de abastecimento de água (Tabela 2.1.1).

Tabela 2.1.1. Dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto para o Município de Fortaleza

Ano	População	Água	Esgoto
2001	2.183.612	2.128.766	1.220.961
2010	2.452.185	2.136.012	1.184.510
Diferença	268.573	7.246	-36.451
%	12,3	0,3	-3,0

Fonte: SNIS, 2012.

Já os dados pertinentes ao serviço de esgotamento sanitário apresentam um cenário mais agravante, onde, no ano de 2001, Fortaleza possuía um índice de 1.220.961 habitantes atendidos, porém, em 2010, este índice caiu para 1.184.51, ou

seja, uma redução de 2,9%, respectivamente 36.451 habitantes, enquanto que o aumento populacional foi de 268.573 (Figura 2.1.1).

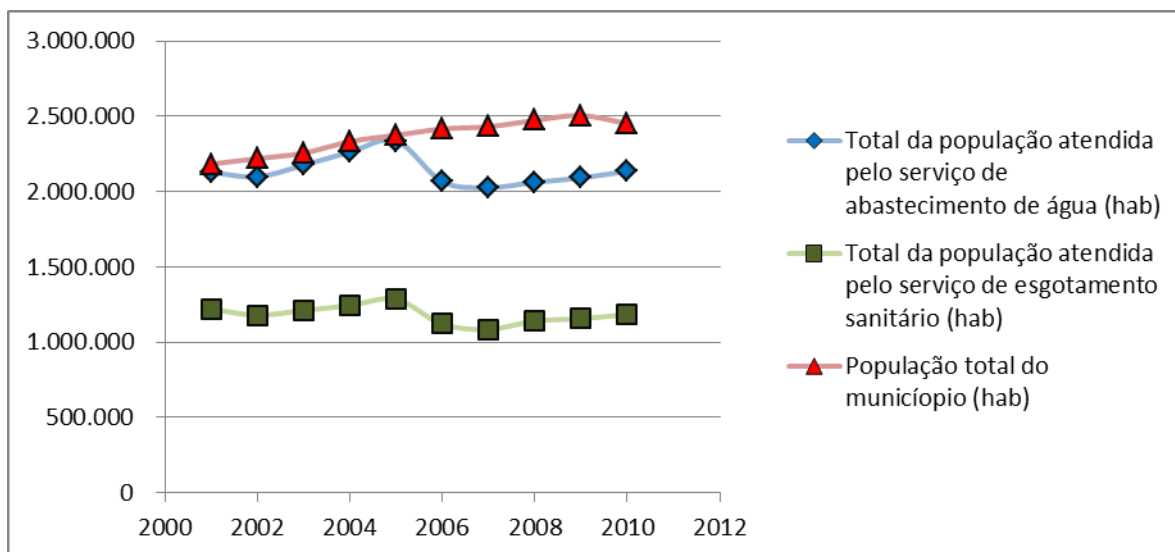


Figura 2.1.1. Gráfico das séries históricas de Fortaleza para os dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto

Fonte: SNIS, 2012.

Comparando os dados de Fortaleza com os da cidade de Salvador, referentes ao número de habitantes atendidos pelo sistema de esgotamento sanitário, a cidade de Fortaleza deixa a desejar. Diante do fato de que Salvador, a qual apresentou no último censo do IBGE (2010) uma população 2.675.656, no período de 2001 a 2010, a cidade teve um aumento de 81,9% no número de habitantes atendidos pelo serviço, passando de 1.117.947 para 2.033.890, como mostra a Tabela 2.1.2. Salvador, em 2010, apresentou um índice de não atendimento pelo serviço de 24,0%, contra os 51,7% de Fortaleza (SNIS, 2012).

Tabela 2.1.2. Dados de habitantes atendidos pelos serviços de água e esgoto para o Município de Salvador

Ano	População	Água	Esgoto
2001	2.485.702	2.459.483	1.117.947
2010	2.675.656	2.467.356	2.033.890
Diferença	189.954	7.873	915.943
%	7,64	0,32	81,93

Fonte: SNIS, 2012.

Em relação à extensão de rede de esgoto do Município de Fortaleza, no período de 2001 a 2010, houve um crescimento de apenas 236km, uma quantidade muito

pequena no decorrer de 10 anos. Porém, são aproximadamente 7m por ligação, como mostra a Tabela 2.1.3.

Tabela 2.1.3. Extensão da rede de esgoto e extensão da rede de esgoto por ligação

Município	ano	Extensão da rede de esgoto [km]	Extensão da rede de esgoto por ligação [m/liq.]
Fortaleza	2001	1.998	7,9
	2002	2.051	7,75
	2003	2.109	7,52
	2004	2.123	7,45
	2005	2.130	7,27
	2006	2.201	7,17
	2007	2.206	7,1
	2008	2.567	7,4
	2009	2.226	7,11
	2010	2.234	7,03

Fonte: SNIS, 2012.

A cobertura do serviço de esgotamento sanitário do Município de Fortaleza, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010), é de aproximadamente 48%, comparada às grandes capitais do Brasil, ainda é um resultado muito abaixo do necessário, Salvador, por exemplo, já possui uma cobertura de aproximadamente 70%, e São Paulo 96% (Ver tabela 2.1.4). A situação da cobertura de saneamento básico no Brasil ainda é bastante heterogênea, somente 44% da população brasileira tem acesso à rede de esgotamento sanitário e 78,6% tem acesso à água tratada. Do total de esgoto gerado, apenas 29,4% é tratado. Além de indicadores ruins, o saneamento convive com uma evolução muito lenta se comparado com outros segmentos e infraestrutura (OLIVEIRA et al., 2011).

Tabela 2.1.4. Atendimento percentual do sistema de esgotamento sanitário de 6 capitais do Brasil

Nome do município	Estado	Ano de referência	Atendimento percentual do sist. de esgotamento sanitário
Rio de Janeiro	RJ	2010	70%
Belo Horizonte	MG	2010	100%
Salvador	BA	2010	76%
Fortaleza	CE	2010	48%
São Paulo	SP	2010	96%
Recife	PE	2010	35%

Fonte: SNIS, 2010.

Segundo Leoneti et. al (2011), desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em

alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980. Em decorrência disso, o Brasil ainda está marcado por uma grande desigualdade e déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto.

A universalização do sistema ainda é um desafio para o município de Fortaleza, pois a parcela de pessoas atendidas se encontra abaixo do ideal. O acesso ao sistema de esgotamento sanitário esta diretamente relacionada à saúde da população, pois o esgoto é a principal fonte de contaminação dos recursos hídricos em Fortaleza, causando impactos na saúde pública e no meio ambiente.

Para que haja a universalização do saneamento, é necessário, primeiramente, aumentar o patamar de investimentos, os mesmos ainda se encontram em níveis muito baixos, e, além disso, aumentar também a eficiência dos investimentos (OLIVEIRA et al., 2011). Ou seja, além de gerar os benefícios esperados pela população, os investimentos devem visar também à melhoria da qualidade da água e do efluente tratado, atendendo os padrões estabelecidos pela legislação.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional de Águas. 2010. **ATLAS - Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Objetivos.aspx>>. Acesso em 20 jun. 2013.

CÂMARA, G.; DAVIS JR., C. A. **Definições de Geoprocessamento: conceitos básicos de um SIG**. Apresentação do livro. In: CÂMARA, G.; DAVIS JR., C. A.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.) Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2012.

PDPFOR - Prefeitura Municipal de Fortaleza. 2009. **Plano Diretor Participativo de Fortaleza**. Disponível em: <<http://www.fortaleza.ce.gov.br/pdpfor>>. Acesso em 24 jun. 2013.

GOMES, Francisco Edson Mendonça. **Geoprocessamento em ambiente SIG aplicado à hidrogeologia**. In: FEITOSA, Fernando A. C.; FILHO, João Manoel. FEITOSA, Edilton Carneiro.; DEMETRIO, J. Geilson A. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3º ed. Rio de Janeiro: CPRM - LABHID, 2008. cap. 4.5, p. 293-319.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. **Malhas Digitais – Setores censitários 2010**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/>. Acesso em 24 jun. 2013.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2012. **Características das Imagens ResourceSat-1**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/ir-p6.html>>. Acesso em 24 jun. 2013.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Socioeconômico de Fortaleza**. v-2. Fortaleza-CE: IPECE, 2012.

LEONETI, A. B.; DO PRADO, E. L.; DE OLIVEIRA, S. V. W. B. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. Revista de Administração Pública, v.45 no. 2. Rio de Janeiro, mar./abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-76122011000200003&script=sci_arttext> Acesso em 10 juç. 2013

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; MARCATO F. S. **Cenários e Condições para a Universalização de Saneamento no Brasil – Parte 1**. 2011. Disponível em: <http://www.fipe.org.br/publicacoes/downloads/bif/2011/1_18-24-gesn.pdf> Acesso em 10 jul. 2013

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2012. **Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgotos**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/index.php>>. Acesso em 20 jun. 2013.