

CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA (UNIALFA)
MESTRADO PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

KAMILA CAMOZZI MIGUEL

**FATORES QUE DETERMINAM A CRISE HÍDRICA
NO DISTRITO FEDERAL**

GOIÂNIA - GO

2018

KAMILA CAMOZZI MIGUEL

**FATORES QUE DETERMINAM A CRISE HÍDRICA
NO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Faculdade Alves Faria - ALFA, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Negret Fernandez.

GOIÂNIA - GO

2018

Catálogo na fonte: Biblioteca FADISP

M636f Miguel, Kamila Camozzi

Fatores que determinam a crise hídrica no Distrito Federal. / Kamila Camozzi Miguel – 2018.

89 fls; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Alves Faria – (UNIALFA) - Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional – Linha de Pesquisa: Políticas públicas e Desenvolvimento Regional – Goiânia, 2018.

Orientador (a): Prof. Dr. Fernando Negret Fernandez

Inclui bibliografia

1. Abastecimento de água. 2. Crise hídrica. 3. Políticas públicas. I. Miguel, Kamila Camozzi. II. UNIALFA. III. Título.

CDU: 332

KAMILA CAMOZZI MIGUEL

FATORES QUE DETERMINAM A CRISE HÍDRICA NO DISTRITO FEDERAL

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. FERNANDO NEGRET FERNANDEZ
(Professor Orientador)

PROF. DR. BENTO ALVES DA COSTA FILHO
(Professor Leitor)

PROF. DRA. IEDA RUBENS COSTA
(Professor Membro Externo)

Dedico esse trabalho ao meu esposo Sandro Alexander Ferreira pelo apoio incondicional e incentivo diário. Dedico também aos meus pais Waléria de Oliveira Camozzi e Mário Miguel Júnior

por sempre me estimularem e acreditarem em mim.

*Agradeço ao meu Orientador Prof.^o Dr.^o Fernando
Negret Fernandez pela confiança, paciência e
excelente orientação, sem a qual esse trabalho não*

teria sido realizado.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo conhecer os fatores que determinaram a crise de abastecimento de água no Distrito Federal a partir de 2016 e que levou a um racionamento na distribuição do recurso na Capital Federal e nas regiões administrativas do DF. O trabalho foi realizado mediante pesquisa bibliográfica sobre conceitos relacionados com os sistemas de abastecimento de água, pesquisa documental em instituições públicas, principalmente na CAESB, encarregada pelo Sistema de Abastecimento de Água no Distrito Federal e pesquisa de campo nessa instituição com pessoas chave. O resultado mais relevante com relação aos objetivos refere-se que a falta de chuva, por uma mudança climática na região Centro-Oeste, foi efetivamente o fator determinante do racionamento no abastecimento de água, entretanto outros fatores também contribuem para a crise hídrica do DF, tais como, o aumento do consumo pelo crescimento urbano acelerado, as perdas de água na rede de distribuição, o mau uso e o desperdício da água pela falta de consciência da população, ocupações irregulares em áreas de preservação ambiental e também as captações de água clandestinas.

Palavras-chave: Abastecimento de Água, Crise Hídrica, Políticas Públicas.

ABSTRACT

The present study had as objective to know the factors that determined the crisis of water supply in the Federal District from 2016 and that led to a rationing in the distribution of the resource in the Federal Capital and in the administrative regions of the Federal District. The work was carried out through bibliographic research on concepts related to water supply systems, documentary research in public institutions, mainly in the CAESB, in charge of the Water Supply System in the Federal District and field research in this institution with key people. The most relevant result regarding the objectives is that the lack of rain due to climate change in the Central-West region was effectively the determining factor of rationing in the water supply, but other factors also contribute to the DF water crisis , such as increased consumption by accelerated urban growth, water losses in the distribution network, misuse and waste of water due to lack of population awareness, irregular occupations in areas of environmental preservation and also water abstractions clandestine.

Keywords: Water Supply, Water Crisis, Public Policies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico da Distribuição dos Recursos Hídricos da Superfície e da População em % do Total do Brasil	18
Figura 2 - Curvatura do Sistema de Captação de Água	22
Figura 3 - Conjunto de Adutoras em um Sistema de Abastecimento	25
Figura 4 - Etapas do Sistema de Abastecimento de Água	27
Figura 5 - Sistema de Abastecimento de Água	31
Figura 6 - Percentual de Perdas de Água por País no Ano de 2015	33
Figura 7 - Tipos de Vazamento	35
Figura 8 - Controle e Redução de Perda de Água.....	35
Figura 9 - Mapa Hidrográfico do Distrito Federal.....	39
Figura 10 - Sistemas Produtores de Água no Distrito Federal.....	40
Figura 11 - Principais Pontos de Captação de Água da CAESB	41
Figura 12 - Cotas do reservatório no último dia do mês entre os períodos de 1988 e 2016	42
Figura 13 - Pluviometria Média da Bacia do Alto Descoberto nos períodos entre 1979 e 2016	42
Figura 14 - Vazão Média anual Captada x Vazão Média Anual Afluente x Pluviometria.....	43
Figura 15 - Volume Útil do Rio Descoberto no Último Dia do Ano de 2016.....	43
Figura 16 - Curva de acompanhamento do nível de água do Sistema do Descoberto no ano de 2017	44
Figura 17 - Percentual de Volume Útil do Reservatório de Santa Maria desde Janeiro de 1987.....	44
Figura 18 - Curva de Acompanhamento do Nível de Água do Sistema de Santa Maria no ano de 2017	45
Figura 19 - Participação no Consumo Hídrico por Sistema de Captação.....	47
Figura 20 - Participação Percentual no Consumo Hídrico por Região Administrativa.....	48
Figura 21 - Média de chuva anual no Distrito Federal	49
Figura 22 - Volume afluente ao Reservatório do Rio Descoberto X Pluviometria.....	50
Figura 23 - Vazões médias anuais captadas no Lago Descoberto e precipitações totais anuais	50

Figura 24 - Presença de irrigação com pivôs centrais na bacia do Descoberto, ao lado de Goiás	51
Figura 25 - Presença de propriedades agrícolas próximas ao Lago Descoberto, do lado do Distrito Federal	51
Figura 26 - Projeção da população do Distrito Federal	53
Figura 27 - Captação anual do Lago Descoberto	53
Figura 28 - Ocupação da Bacia do Descoberto	54
Figura 29 - Perda Total de Água, em Litros/ligação/dia	55
Figura 30 - Perda Total de Água, em % do volume de entrada	55
Figura 31 - Quantidades Estimadas de Ligações Não Autorizadas no Distrito Federal	56
Figura 32 - Volume Mensal Estimado (m ³) da Perda Hídrica com Ligações Não Autorizadas	57
Figura 33 - Seca no Nordeste	58
Figura 34 - Seca no Nordeste	58
Figura 35 - Resultados Alcançados no Reservatório de Santa Maria	61
Figura 36 - Resultados Alcançados no Reservatório do Descoberto	61
Figura 37 - Redução do Consumo Após Rodízio no Fornecimento de Água	62
Figura 38 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica	63
Figura 39 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica	63
Figura 40 - Captação Emergencial do Lago Paranoá	64
Figura 41 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica	64
Figura 42 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica	65
Figura 43 - Propaganda de Conscientização do Consumo da Água	66
Figura 44 - Propaganda de Conscientização do Consumo da Água	66
Figura 45 - Esquema Explicativo do Assoreamento em Áreas de Erosão Fluvial	71
Figura 46 - Placas Solares Flutuantes Sobre o Rio	72
Figura 47 - Processo para Aproveitamento de Água da Chuva	74
Figura 48 - Ocupações Irregulares em Áreas Públicas Ambientais	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre as Bacias Hidrográficas Brasileiras (Plano Nacional de Recursos Hídricos - Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente)	18
Tabela 2 - Informações Sobre Perdas de Água.....	32
Tabela 3 - Perdas de Água Reais e Aparentes	34
Tabela 4 - Consumo de Água nos Diversos Setores e Sistemas de Abastecimento do Distrito Federal.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ADASA	Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
DF	Distrito Federal
ETA	Estação de Tratamento
GDF	Governo do Distrito Federal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
<i>IBNET</i>	<i>The International Benchmarking Network</i>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
<i>IWA</i>	<i>International Water Association</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOMA-SE	Modelagem de Mananciais Metropolitanos Estratégicos Como Insumo para a Gestão de Água e Território em Face à Mudança Climática
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UNB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
 1 ASPÉCTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	17
1.1 A água propriamente dita.....	17
1.2 Unidades de abastecimento da água.....	20
1.2.1 Os mananciais	20
1.2.2 Captação em cursos de água	21
1.2.3 A adução.....	25
1.2.4 O tratamento da água	26
1.2.5 Os reservatórios de distribuição de água	28
1.2.6 As redes de distribuição de água	28
1.2.7 As perdas no sistema de abastecimento de água.....	31
1.3 Os fatores que influenciam o consumo de água	36
1.4 As principais causas que prejudicam o sistema de abastecimento de água.....	37
 2 - ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL	39
2.1 Situação das fontes de abastecimento de água do Distrito Federal: principais bacias e estado de conservação.....	39
2.1.1 Reservatório do Rio Descoberto	41
2.1.2 Reservatório de Santa Maria.....	44
2.2 Análise sobre o consumo e a utilização da água no Distrito Federal.....	45
2.3. Principais fatores que determinaram a crise hídrica no Distrito Federal	48
2.3.1 Regime de chuvas abaixo da média	49
2.3.2 Captações de água para irrigação na agricultura	49
2.3.3 Expansão demográfica urbana no Distrito Federal.....	52
2.3.4 Ocupação de áreas de preservação ambiental e do desmatamento ambiental.....	54
2.3.5 As perdas de água no sistema de abastecimento	55
2.3.6 Ligações não autorizadas no sistema de abastecimento	56
2.3.7 O mau uso da água	57
2.4 Políticas Públicas e Gestão dos Recursos Hídricos pelas Instituições Responsáveis pela Água no Distrito Federal.....	59
2.4.1 Racionamento de água.....	60

2.4.2 Plano Operacional	62
2.4.3 Conscientização Populacional	65

3 PROPOSTAS E SUGESTÕES PARA MELHORAR A CAPACIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL68

3.1 Propostas para melhorar a capacidade das fontes de abastecimento	68
3.2 Propostas para racionalizar o consumo de água do sistema de abastecimento de Brasília pelos principais setores econômicos e sociais.....	73
3.3 Propostas para atenuar/conter os principais fatores que determinaram o racionamento de água na Capital Federal	76
3.3.1 Propostas para melhorar a escassez de água	76
3.3.2 Propostas para atenuar as captações de água para irrigação da agricultura...	77
3.3.3 Propostas para preservação de áreas ambientais ocupadas irregularmente...	78
3.3.4 Propostas para diminuir as perdas no sistema de abastecimento de água	79
3.3.5 Propostas para conter as ligações não autorizadas	79

CONCLUSÕES.....81

REFERÊNCIAS.....83

ANEXOS87

INTRODUÇÃO

É fato que a água é um elemento essencial à vida de todas as espécies que habitam o Planeta Terra sendo o componente predominante na superfície terrestre e cobrindo aproximadamente 71% de sua crosta. Ocorre que, a água, como muitos pensam, não é infinita e a cada dia isso se torna mais claro para a população mundial, de forma que, vários países já sofrem com sua escassez, como é o caso, por exemplo, da Capital Federal do Brasil e de sua Área Metropolitana.

Recentemente, o Distrito Federal tem enfrentado problemas com o sistema de abastecimento por conta dos baixos níveis de água de seus principais reservatórios. Desse modo, a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) se viu obrigada a estabelecer dias de racionamento com a finalidade de economia e reestabelecimento do sistema. À essa situação se deu o nome de Crise Hídrica do Distrito Federal. Em tempo, vale ressaltar que crise hídrica pode ser entendida como a escassez de água de uma determinada região para abastecimento da população tendo em vista os baixos níveis dos reservatórios de água. Por esse motivo faz-se necessário efetuar pesquisas com a finalidade de descobrir quais foram os principais fatores que causaram essa falta de água no Distrito Federal (DF), além de estudar quais ações estão sendo tomadas pelo governo e pelas principais instituições responsáveis pelos recursos hídricos no DF a fim de conter essa situação e garantir o abastecimento futuro.

O objetivo principal do trabalho é exatamente determinar os principais fatores causadores da crise hídrica no Distrito Federal e o que tem sido feito para melhorar essa situação, de forma que os níveis de água dos principais reservatórios responsáveis pelo abastecimento de toda a população da Capital Federal sejam normalizados.

Já os objetivos específicos dizem respeito aos fatores que influenciam o volume de água das fontes de abastecimento do DF, aos níveis de consumo de água dos principais setores econômicos e sociais de Brasília e de sua área Metropolitana e também às políticas públicas realizadas pelo governo para a normalização dessa situação. Ademais são propostas medidas e iniciativas que possam auxiliar na resolução da escassez de água sofrida pelo Distrito Federal.

Esse trabalho está dividido em três capítulos, de forma que o Capítulo I tratará sobre aspectos teóricos e conceituais relacionados ao sistema de abastecimento de água e será iniciado com o conceito da água propriamente dita e sua importância na vida humana. Em seguida, é estudado o conceito de sistema de abastecimento de água e suas etapas de funcionamento, desde as fontes de água até as redes de distribuição. Ademais, foram feitas pesquisas a respeito dos fatores que influenciam o consumo de água de uma determinada área, como por exemplo, o tamanho do município, o crescimento populacional, a situação sócio econômica da população, a demanda comercial e industrial, o clima e a vegetação.

Por fim, são expostas as principais causas que prejudicam o sistema de abastecimento de água, quais sejam, a expansão urbana, as perdas de água durante o processo de abastecimento, as questões climáticas e as falhas na gestão e manutenção dos recursos hídricos.

O capítulo II diz respeito à situação do sistema de abastecimento de água do Distrito Federal, de modo que são analisados os principais reservatórios responsáveis pelo abastecimento de toda a população do DF e os seus estados de conservação nos últimos anos. Além disso, foram feitas pesquisas em relação ao consumo e utilização de água nos principais setores sócio econômicos do DF, quais sejam, comercial, industrial, de irrigação, público e residencial.

Posteriormente são estudados os principais fatores que determinaram a crise hídrica no DF, quais sejam: regime de chuva abaixo da média, desmatamento, captações de água para irrigação, expansão demográfica urbana desordenada, ocupações de áreas de preservação ambiental, perdas de água no sistema de abastecimento, ligações clandestinas e desperdício/mau uso de água.

Finalmente, foram feitas pesquisas quanto às políticas públicas executadas pelas principais instituições responsáveis pela água no Distrito Federal com a finalidade de atenuar as causas determinantes da crise hídrica e garantir o abastecimento futuro.

O capítulo III trata de propostas e sugestões para melhorar a capacidade do sistema de abastecimento de água no Distrito Federal, abrangendo as fontes de abastecimento, o desmatamento das margens de rios, lagos e de áreas de preservação ambiental, o assoreamento, e as placas fotovoltaicas.

Ademais, são feitas propostas para racionalizar o consumo de água pelos principais setores econômicos e sociais do Distrito Federal, com a finalidade de

aumento de economia. E, por fim, serão sugeridas propostas para conter ou atenuar os principais fatores que determinaram a crise hídrica no Distrito Federal.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram feitas pesquisas bibliográfica, documental e de campo. A pesquisa bibliográfica foi utilizada para a elaboração de aspectos teóricos e conceituais no que diz respeito ao sistema de abastecimento de água e todo o seu processo, tendo por base os principais doutrinadores dessa área, quais sejam, Milton Tomoyuki Tsutiya, Jairo Tardelli Filho, Harold E. Babbitt, Suetônio Mota e Ernest W Steel, desenvolvidos principalmente no Capítulo I.

No que se refere à pesquisa documental, foram utilizadas leis específicas e documentos dos Ministérios da Cidade, do Meio Ambiente e da Saúde para os assuntos relacionados ao meio ambiente, ao saneamento básico e à água propriamente dita. Além disso foram utilizados também inúmeros documentos, gráficos e tabelas da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e da Agência Nacional de Águas (ANA) no tocante aos fatores que determinam a crise hídrica no Distrito Federal.

Ademais, foram utilizados documentos do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal (CREA-DF), do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM) e da Universidade de Brasília (UNB) quanto aos recursos hídricos. E, por fim, foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) e da *International Water Association* (IWA) relacionados à população e às perdas de água.

Com relação à pesquisa de campo foram elaborados questionários para aplicar a funcionários encarregados da direção e gestão da Caesb, com base nos quais se realizaram entrevistas com o Coordenador e o Supervisor de Operações do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Federal. Ademais foram feitas entrevistas com os responsáveis pela Estação de Tratamento da CAESB e pelo Reservatório do Descoberto além de, visitas pessoais em áreas da CAESB com a finalidade de conhecer melhor o funcionamento do sistema de abastecimento de água do DF.

Por fim, todas as informações obtidas na pesquisa de campo foram verificadas e confirmadas por meio de documentação específica para o melhor desenvolvimento deste trabalho.

1 ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1.1 A água propriamente dita

A água, do latim *aqua*, é uma substância composta pela junção de um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio, podendo ser encontrada no estado líquido, sólido ou gasoso. Constitui um elemento essencial à vida de todas as espécies que habitam o Planeta Terra, sendo o componente predominante na superfície terrestre, cobrindo aproximadamente 71% da crosta (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Importante frisar que dois terços da superfície terrestre são cobertos pela água em seu estado líquido, abrangendo os oceanos, mares, rios, lagos e também águas subterrâneas, ou em estado sólido na forma de geleiras e neves. O restante encontra-se em permanente circulação em forma de vapor, sendo produzida inclusive por meio da transpiração de organismos vivos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Ocorre que, apenas 2,5% de toda a água existente no planeta é doce, e o seu acesso é limitado tendo em vista que 68,9% desta concentra-se em geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas. Somente 0,3% por cento dessa água doce situa-se na superfície de lagos e rios, uma vez que, 29,9% são águas subterrâneas e 0,9% compõe a umidade de pântanos e do solo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Segundo a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)¹, 26% do total de água doce disponível no planeta encontra-se na América do Sul, sendo que 13,7% situa-se no Brasil, tornando-o de uma forma geral, um país privilegiado. As principais bacias brasileiras apresentam as seguintes informações:

¹ Ministério do Meio Ambiente. Água, Um Recurso Cada Vez Mais Ameaçado.

Tabela 1 - Informações sobre as Bacias Hidrográficas Brasileiras

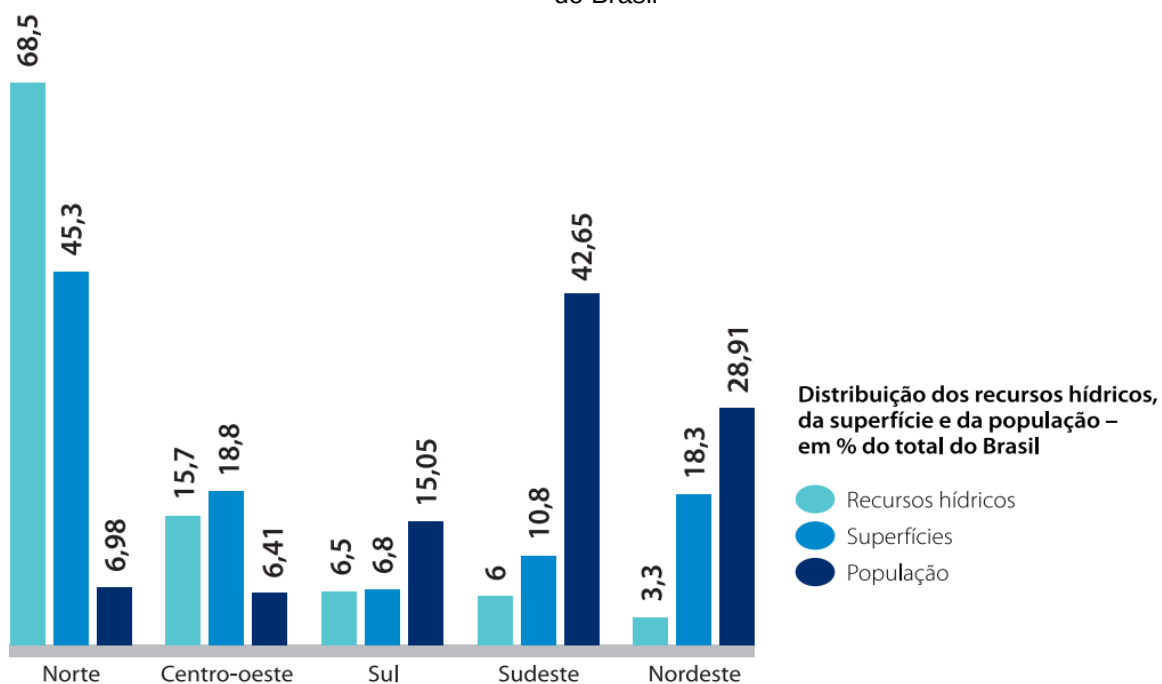
Quadro demonstrativo – Informações básicas sobre as bacias hidrográficas brasileiras										
Nº	Bacia Hidrográfica	Área 10³KM²	%	População Hab.	%	Densidade Hab./Km²	Vazão M³/S	Disponibilidade Km³/Ano	HÍDRICA** %	Disponibilidade M³/hab.ano
1	Amazônica	3.900	45,8	6.687.893	4,3	1,7	133.380	4206	73,2	628.940
2	Tocantins	757	8,9	3.503.365	2,2	4,6	11.800	372	6,5	106.220
3	Atlântico N/NE	1.029	12,1	31.253.068	19,9	30,4	9.050	285	5,0	9.130
4	São Francisco	634	7,4	11.734.966	7,5	18,5	2.850	90	1,6	7.660
5	Atlântico Leste	545	6,4	35.880.413	22,8	65,8	4.350	137	2,4	3.820
6A	Paraguai**	368	4,3	1.820.569	1,2	4,9	1.290	41	0,7	22.340
6B	Paraná	877	10,3	49.924.540	31,8	56,9	11.000	347	6,0	6.950
7	Uruguai**	178	2,1	3.837.972	2,4	21,6	4.150	131	2,3	34.100
8	Atlântico Sudeste	224	2,6	12.427.377	7,9	55,5	4.300	136	2,4	10.910
	Brasil	8.512	100	157.070.163	100	18,5	182.170	5.745	100	36.580

Fonte: SIH/Aneel 1999 * ibge, 1996. ** Produção hídrica brasileira

Fonte: SIH/Aneel / Ministério do Meio Ambiente

Conforme o quadro exposto acima, na bacia Amazônica concentra-se 73% da água doce disponível no país, sendo habitada por menos de 5% da população. Em contrapartida, os outros 27% de recursos hídricos do Brasil se dividem pelas demais regiões, nas quais residem 95% da população. Vejamos:

Figura 1 - Gráfico da Distribuição dos Recursos Hídricos da Superfície e da População em % do Total do Brasil



Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Fica claro que não há uniformidade na disponibilidade de água doce no país, e esse fator está diretamente relacionado com o grau de desenvolvimento de cada

estado brasileiro, de modo que, na região sudeste, por exemplo, 87,5% dos domicílios dispõem de distribuição de água, sendo que no Nordeste a porcentagem é de apenas 58,7% (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Ocorre que, toda essa água encontrada na natureza não está pronta para o consumo, uma vez que contém inúmeras substâncias impuras que alteram a sua qualidade. Para a água ser considerada como potável, tais substâncias não devem ultrapassar o limite máximo de concentração, pois caso contrário serão nocivas ao uso humano contínuo. Esse problema é solucionado com o sistema de abastecimento de água que consiste em atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição (LEI Nº 11.445/2007 - LEI DE SANEAMENTO BÁSICO).

Esse sistema possui muita importância nos seguintes aspectos:

- Melhoria na saúde por meio do controle e prevenção de doenças;
- Melhoria da limpeza pública;
- Inserção de hábitos higiênicos na sociedade;
- Desenvolvimento desportivo;
- Proporciona conforto e segurança.
- Aumento da expectativa de vida;
- Redução da mortalidade;
- Melhoria no desenvolvimento industrial;
- Auxilia no controle da qualidade da água.

Atualmente, um em cada sete habitantes do planeta, ou seja, mais de um bilhão de pessoas carecem de acesso adequado à água potável (Universidade Estadual de Campinas, 2016). Desse modo, mais de 40% da população do planeta viverá em regiões crescentemente afetadas pela escassez hídrica. Por meio de estudos, já é previsto pelos hidrólogos que, se esse stress hídrico tiver continuidade a água doce sofrerá uma dupla pressão: primeiramente, com relação ao impacto das mudanças climáticas, e por outro lado, com relação ao crescimento populacional acelerado e pelas consequentes práticas intensas de consumo de água.

Com isso, segundo indicadores do IPCC - (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas),

aproximadamente 80% da população mundial sofre sérias ameaças quanto à segurança hídrica, como por exemplo, sua disponibilidade, a demanda por esse recurso e também no que diz respeito à contaminação. Logo, “a água é um recurso natural vital e a sua adequada gestão é fundamental para a política ambiental” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

1.2 Unidades de abastecimento da água

1.2.1 Os mananciais

Manancial é a fonte de onde se retira a água para o abastecimento de determinada região, podendo ser especificamente os rios, córregos, lagos, lençóis freáticos e até mesmo reservatórios artificiais. É necessário que as águas advindas dos mananciais preencham requisitos mínimos quanto aos aspectos quantitativo e qualitativo na ótica da biologia, física, química e bacteriológica (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Com a ocupação desordenada do território e do crescimento das cidades as bacias hidrográficas têm sofrido degradações, principalmente, por conta do desmatamento depredatório e sem controle e do despejo de resíduos domésticos e urbanos sobre os corpos de água.

Por esse motivo, faz-se necessária a utilização de produtos químicos no tratamento da água para melhorar sua qualidade. Contudo, é indispensável que sejam tomadas medidas de controle do manejo do lixo e dos resíduos e proteção e preservação das fontes de água para que elas não fiquem gravemente prejudicados.

As medidas de controle de mananciais se dividem em dois tipos, a de caráter preventivo e a de caráter corretivo. A primeira visa a proteção do manancial e é constituída pelo planejamento do uso e ocupação do solo, pela implantação de sistemas de tratamento e coleta de esgoto, pelo controle de qualidade da água, pela avaliação prévia de possíveis impactos ambientais, além de ser indispensável o controle da erosão, do escoamento da água e da vegetação (MOTA, 1995).

Já o controle corretivo tem por finalidade corrigir uma situação já existente visando melhorar a qualidade da água do manancial. Nesse caso é necessário que sejam implantadas estações de tratamento de modo a produzir água de qualidade para o sistema de abastecimento, além do tratamento de esgoto, com o objetivo de

reduzir a carga de poluentes. Ademais, é necessária a remoção de microrganismos patogênicos, de algas, de lodo e da vegetação aquática superior, e ainda o combate à insetos, crustáceos e moluscos (MOTA, 1995).

O mais importante é haver um planejamento adequado que preveja, antes da utilização de determinado manancial, os instrumentos legais de fiscalização e conservação, além de investigação hidrológica, ambiental, social e econômica.

1.2.2 Captação em cursos de água

Primeiramente, captação é o processo mediante o qual, por meio de equipamentos se retira a água dos mananciais e a conduzem para o sistema de abastecimento. Cabe lembrar que a estrutura de captação deve ser construída de modo a assegurar a entrada de água em qualquer época do ano. Além disso, o projeto de captação deve levar sempre em consideração facilidades para as operações e manutenções ao longo do tempo (TSUTIYA, 1997).

a) Captação de águas superficiais

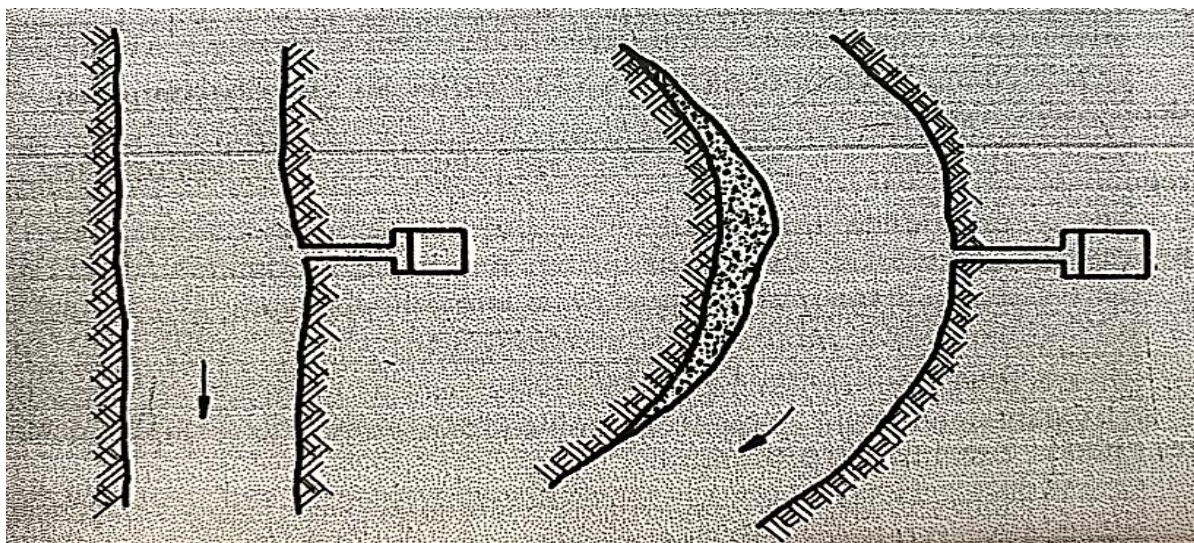
- **Captação de rios**

Essa modalidade de captação tem sido a mais utilizada no Brasil, uma vez que as obras para retirar a água dos mananciais são relativamente mais simples na maioria das vezes. O projeto de captação de rios deve ser antecedido de uma cautelosa inspeção local para análise das possibilidades de realização de obras na área desejada. Também devem ser investigados criteriosamente todos os fatores que digam respeito às oscilações do nível da água entre os períodos de seca e de cheia.

Além disso, é de suma importância a verificação de possíveis focos de contaminação da água, sendo necessária a coleta de amostras dessa para exames laboratoriais. Por fim, deverão ser feitos, detalhadamente, levantamentos topográficos de áreas vizinhas à obra, sondagens geológicas e verificação de profundidade do rio.

As obras de captação de um rio, deverão ser feitas, preferencialmente em áreas retilíneas, mas caso sejam feitas em curvas, deve-se prezar pela curvatura externa, na qual a velocidade da água e a profundidade são maiores, evitando com isso, os bancos de areia que podem bloquear a entrada de água, como mostra a figura a seguir:

Figura 2 - Curvatura do Sistema de Captação de Água



Fonte: TSUTIYA, 2006

Conforme os ensinamentos de (TSUTIYA, 2006) deve-se levar em consideração mais três importantes situações:

- a) deverá haver entrada permanente de água para o sistema, mesmo nas maiores estiagens;
- b) havendo instalação de bombeamento conjugada à captação, os equipamentos, em especial os motores, deverão ficar sempre ao abrigo das maiores enchentes previstas;
- c) a distância entre a bomba e o nível de água mínimo previsto no rio, não deverá ultrapassar a capacidade de sucção do equipamento para as condições locais.

Outro ponto muito importante a ser ponderado antes da instalação da captação da água de um rio é o acesso ao local, ainda que esteja ocorrendo temporais e inundações. Por esse motivo, a construção em terrenos baixos próximos ao rio deve ser evitada. Do mesmo modo, as estradas que darão acesso à captação devem ser livres de trânsito a qualquer tempo.

Por fim, deve ser analisada minuciosamente no projeto da captação de água a possível forma de transportar energia elétrica até a área escolhida.

• Captação de represas e lagos

Primeiramente, no caso de captação de água de represas e lagos é preciso ponderar tanto as variações da qualidade da água por conta da profundidade do manancial quanto as suas oscilações. Além disso, deve-se fazer a instalação em

uma profundidade considerável, pois as águas represadas podem ser propícias a terem algas, principalmente nas camadas superiores, tendo em vista a elevada temperatura e a intensidade de penetração dos raios solares. De outro modo, nas camadas inferiores, em determinadas épocas do ano, encontra-se água com excessivo teor de matéria orgânica em decomposição que causam gosto e cheiro desagradável na água, logo, é necessário fazer um estudo prévio para que sejam analisadas todas as especificidades do lago ou represa.

Além dessas considerações são aplicados também os demais cuidados contidos na captação de água dos rios descritos acima.

b) Captação de águas subterrâneas

Primeiramente, é importante frisar que a formação geológica subterrânea capaz de armazenar água e que possui permeabilidade suficiente para permitir que essa se movimente é chamada de aquífero. Estes são reservatórios subterrâneos de água formados por rochas porosas que além de reter a água da chuva e as que se infiltram pelo solo, abastecem os rios, lagos e nascentes por meio de um diferencial de pressão hidrostática. Com isso, os aquíferos podem ser ótimas fontes de abastecimento de água, pois exigem extremos cuidados para a sua preservação.

A água desses aquíferos são exploradas para abastecimento por meio de poços. Todd (1959) apresenta a definição de poço d'água como sendo “um furo ou cava, geralmente vertical, escavado no terreno para trazer água subterrânea até a superfície”.

Da mesma forma que na captação de águas superficiais, aqui exige-se extremos cuidados para a preservação da água. Primeiramente, deve-se compreender como ocorre o seu escoamento e a sua variação para medir o quanto de água poderá ser retirada do aquífero levando sempre em consideração todas as épocas do ano.

Outro ponto de suma importância é quanto à potabilidade da água e a necessidade de tratamentos para o seu consumo. Um aquífero que possui muitos sedimentos, além de afetar a qualidade da água, avulta o processo de captação. Também é indispensável que se escolha tanto o método mais eficiente de modo a evitar desperdícios quanto as ferramentas mais adequadas, a fim de reduzir o tempo de perfuração e evitar perigos físicos durante a sua execução.

Conforme os ensinamentos de Tsutiya (2006), existem dois tipos de poços, os rasos e os profundos. A escavação dos primeiros é feita de forma manual, com a utilização de pás e até de picaretas para abrir a terra, são escavações feitas de forma cilíndrica, com medidas entre 1 e 2 metros de diâmetro. Esse trabalho é geralmente realizado por dois trabalhadores, sendo que um fica dentro do poço escavando e o outro fica na superfície puxando os baldes de terra para fora. Esse tipo de escavação necessita ser supervisionado, pois oferece inúmeros riscos aos trabalhadores.

Outro tipo de escavação de poços rasos é com as ponteiros cravadas que perfuram a terra por meio de uma haste de ferro podendo ser também de aço ou metal juntamente com sua ponta cônica revestida de tela. As ponteiros são cravadas sob a terra e com a ajuda de uma bomba de sucção é possível retirar a água do aquífero, uma vez que esta vai preenchendo os espaços feitos pela estrutura. Essa técnica é ótima para profundidades de até sete metros, no entanto, requer um alto investimento financeiro, acompanhamento de um especialista e é impossível de ser utilizada em terrenos muito rochosos (TSUTIYA, 2006).

Já a escavação de poços fundos é realizada em locais nos quais a profundidade pode variar entre trinta e mil metros, nesse caso, só será possível com a utilização de máquinas específicas. Esse trabalho pode ser realizado por dois métodos, percussão e rotação.

Na percussão obtém-se o furo por meio de uma ferramenta cilíndrica de ferro ou aço e que é atirada sobre a rocha com a finalidade de abrir espaços. Aqui utiliza-se água para auxiliar na fricção com a rocha, porém gera uma grande quantidade de lama que deve ser recolhida posteriormente. Esse método é mais utilizado para profundidades de duzentos metros em média.

A rotação, no entanto, é utilizada por meio de uma broca que gira sobre a pedra e ao mesmo tempo retira a lama para a superfície. Esse tipo de perfuração é muito utilizado para formações não tão rochosas e duras e que tenham alta profundidade.

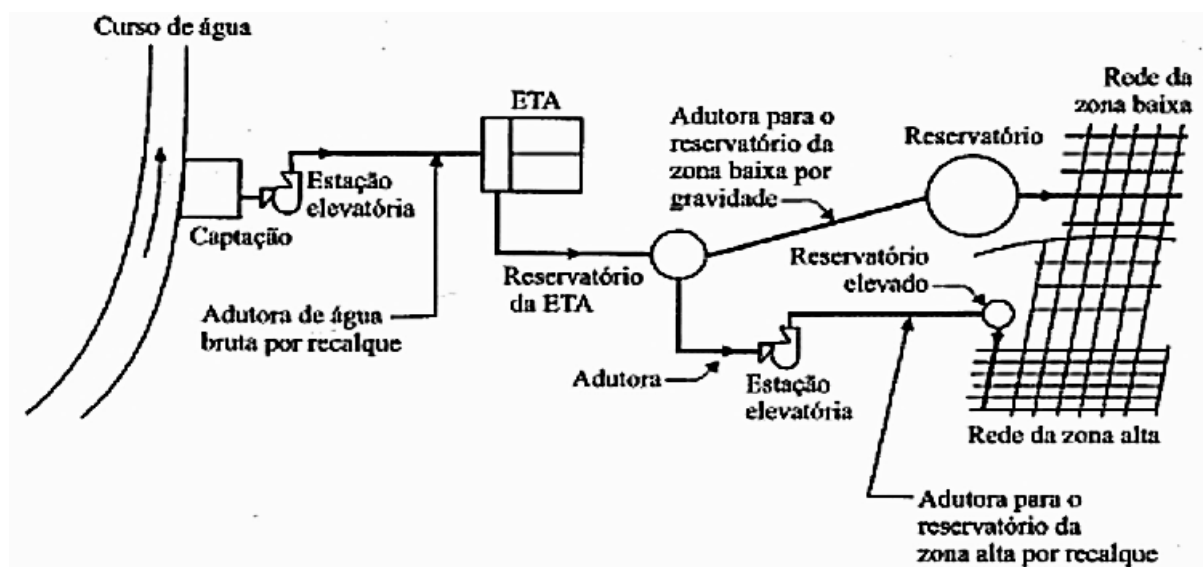
Por fim, tanto ao final da captação de águas superficiais quanto de águas subterrâneas, a água passa por um processo de pré-tratamento em que, depois de captada segue para desarenação onde ocorre a remoção da areia por sedimentação, e só depois é bombeada para a estação de tratamento por meio da adução.

1.2.3 A adução

Inicialmente, as adutoras são tubulações do sistema de abastecimento de água que transportam a água para as unidades que antecedem a rede de distribuição. Elas comunicam a captação, a estação de tratamento e os reservatórios, no entanto, não possuem objetivo de distribuir a água aos consumidores. Podem ainda, dependendo do sistema de abastecimento, haver ramificações nas adutoras que levam a água à outros pontos do sistema, sendo chamadas de subadutoras.

A figura abaixo identifica as adutoras em um sistema de abastecimento:

Figura 3 - Conjunto de Adutoras em um Sistema de Abastecimento



Fonte: TSUTIYA, 2006

Uma vez que transportam a água por todo o sistema de abastecimento, as adutoras possuem muita importância e por isso necessitam de cuidados especiais no processo de sua construção. Recomenda-se uma análise criteriosa de seu traçado tanto na planta como no perfil, com a finalidade de verificar a correta colocação de suas peças e também de sua ancoragem nos pontos onde ocorrem esforços para evitar a interrupção de seu funcionamento.

Do mesmo modo que ocorre com todo o sistema de abastecimento de água, no caso da instalação de adutoras também deve-se fazer um planejamento prévio de forma que se avaliem de forma criteriosa todos os pontos para o bom funcionamento dos adutores.

1.2.4 O tratamento da água

Como vimos anteriormente, para que a água chegue à população livre de quaisquer substâncias e pronta para o consumo é preciso que ela passe por uma estação de tratamento (ETA), a qual é composta por procedimentos físicos e químicos capazes de tornarem a água potável. O processo de tratamento ocorre em etapas, e estas serão discutidas a seguir.

a) A coagulação

Ao entrar na estação de tratamento, a água recebe algum tipo de coagulante, como por exemplo, cloreto férrico ou sulfato de alumínio, que causam sua agitação e, conseqüentemente, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas, sendo aglomeradas com maior facilidade.

b) A floculação

Há quem diga que a coagulação e a floculação são expressões sinônimas, no entanto, veremos que a última é, na verdade, um complemento da primeira.

Após a água passar pela coagulação ela é transportada para tanques de concreto em que são agitadas lentamente para que as partículas de sujeira se tornem mais pesadas e com isso se transformem em flocos maiores.

c) A decantação

Após a floculação, a água é transportada para os tanques de sedimentação, ou seja, os decantadores que possuem a finalidade de separar a água daqueles flocos maiores e mais pesados já formados na etapa passada, de modo que, esses últimos se depositem ao fundo dos tanques. Com isso, a água clarificada é distribuída para o sistema de filtração, por meio de canaletas, e o lodo produzido no fundo do tanque é conduzido para tanques de depuração.

d) A filtração

É válido dizer que a etapa de filtração representa uma barreira sanitária no processo de tratamento, uma vez que, é por meio dessa que inicia-se a remoção de microrganismos patogênicos da água.

Nessa fase, a água passa por um filtro formado por areia, cascalho e carvão, e isso faz com que as impurezas fiquem retidas nele.

e) A desinfecção

Na fase de desinfecção é adicionado cloro à água para a eliminação de vírus e bactérias causadores de doenças. O cloro destrói ou inativa os microrganismos patogênicos e oxida os compostos orgânicos e inorgânicos agindo como um desinfetante.

f) A fluoretação

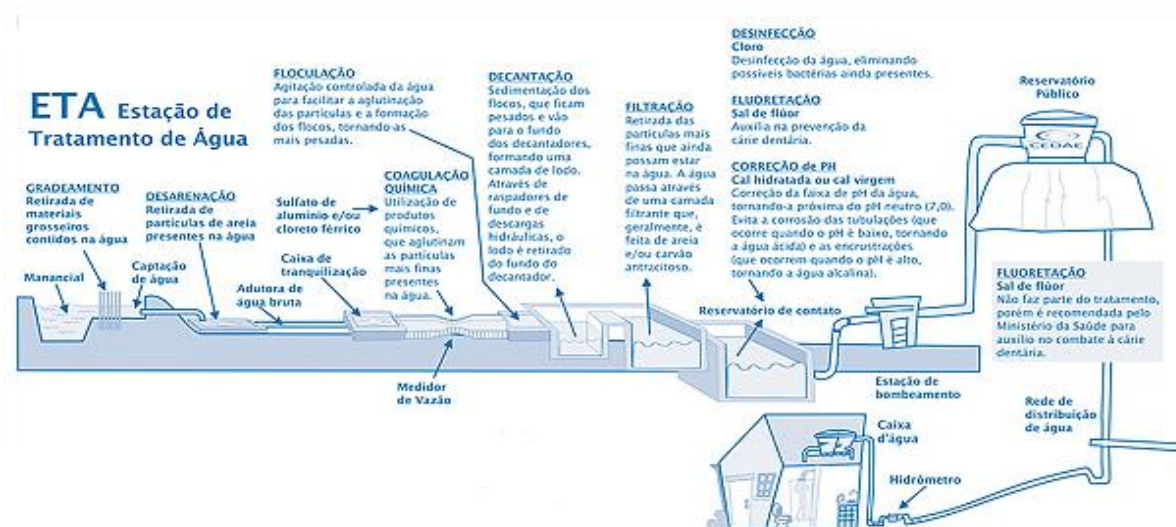
Após a aplicação do cloro, a água recebe flúor, de maneira a prevenir a formação de cárie nos consumidores.

g) A correção do PH

Essa etapa possui a finalidade de tornar o PH da água neutro ou o mais próximo da faixa de 7.0, com a aplicação de cal hidratada ou de carbonato de sódio. Esse processo possui como objetivo tanto corrigir o PH da água quanto proteger a rede de encanamentos de distribuição.

Para facilitar o entendimento, vejamos a seguir um esquema de todas as etapas de tratamento de água:

Figura 4 - Etapas do Sistema de Abastecimento de Água



Após finalizadas todas as etapas descritas acima, a água é encaminhada para a análise laboratorial com o objetivo de serem atestados todos os padrões que a identificam como potável. Com isso feito, a água será liberada para os reservatórios nos quais será armazenada antes de sua distribuição.

1.2.5 Os reservatórios de distribuição de água

Os reservatórios são unidades hidráulicas de armazenamento e passagem de água, situados em pontos estratégicos do sistema de abastecimento que possuem como principais finalidades:

- **Segurança ao abastecimento:** na hipótese de ocorrer interrupção, ruptura, paralização da captação ou da estação de tratamento, ou ainda, na falta de energia elétrica, os reservatórios continuam fornecendo água normalmente para a rede de distribuição
- **Regularizar a vazão:** o consumo de água de uma cidade não é constante, por esse motivo, a instalação de um reservatório no sistema de abastecimento é de suma importância para manter uma vazão constante. Desse modo, ele acumula água nos momentos em que a demanda está abaixo da média, e fornece vazão complementar quando a demanda for superior à média.
- **Regularizar a pressão:** os reservatórios de água, dependendo de sua localização, podem influir diretamente nas condições de pressão, inclusive reduzindo suas variações.
- **Bombeamento de água:** nos reservatórios é possível que se faça bombeamento em horários que não tenham pico elétrico, diminuindo consideravelmente os custos de energia elétrica.

De fato, os reservatórios de água possuem incontáveis vantagens, mas em contrapartida, possuem um elevado custo para a sua instalação, devem sempre estar bem localizados e em alguns casos causam um considerável impacto ambiental.

1.2.6 As redes de distribuição de água

Primeiramente, ao conjunto formado pelos reservatórios, rede de distribuição, elevatórias e subadutoras que recebem a água dos reservatórios de distribuição dá-

se o nome de sistema de distribuição. No entanto, é chamada de rede de distribuição o conjunto de tubulações e suas partes acessórias que distribuem a água potável aos consumidores, de forma contínua e em qualidade, quantidade e pressão adequadas.

A rede de distribuição, geralmente, é o componente de maior custo de todo o sistema de abastecimento de água, compreendendo aproximadamente entre 50 e 75% do custo total da obra. Porém, apesar de merecer uma devida atenção, principalmente em relação à qualidade e perda de água, a rede de distribuição não é a parte que está sob constante observação, pois as instalações de captação, adução, tratamento e reserva encontram-se concentradas no sistema e por serem de maior porte e de mais fácil acesso são sempre contempladas pelas equipes de operação com uma atenção ininterrupta.

O mesmo não ocorre com as redes de distribuição, pois são obras aterradas e se dividem por todas as vias públicas dificultando ainda mais o seu acesso, mas isso não quer dizer que elas não possam ser operadas. Apesar de o processo ser complexo, elas também merecem atenção especial por estarem ligadas diretamente ao consumidor.

Em tempo, faz-se necessário conceituar o termo “vazões de distribuição”, o qual é a soma do consumo distribuído mais as perdas que geralmente ocorrem nas tubulações distribuidoras. Por sua vez, entende-se por tubulação distribuidora os condutos da rede onde ocorrem as ligações prediais dos consumidores.

Essa tubulação pode ser classificada em conduto principal ou secundário. O primeiro se caracteriza como sendo uma tubulação de maior diâmetro, de modo que abastece inclusive as canalizações secundárias. Já os condutos secundários também são tubulações, porém de menor diâmetro e possui como finalidade abastecer diretamente os pontos de consumo.

- **Elementos essenciais para a implantação de redes de distribuição de água**

Para a elaboração de projetos de rede de distribuição de água deve-se, primeiramente, delimitar a área a ser atendida, levando sempre em consideração a possibilidade de uma futura expansão. Além disso, é necessário que seja feito um estudo demográfico da área demarcada conforme o tipo de ocupação e densidade demográfica.

Posteriormente, é preciso fazer um estudo das zonas de pressão, uma vez que, a diferença de pressão entre as cotas mais altas e as mais baixas da área não podem superar a pressão estática máxima recomendada pelas normas. Caso isso ocorra, será necessário subdividir a área em zonas de pressão, sendo que, em cada zona deverá haver uma rede de distribuição independente. Ademais, os registros das interligações entre as diferentes zonas devem permanecer fechadas e serem abertas apenas para atender eventuais emergências.

Além disso, deve haver um traçado da rede de distribuição, de modo que a rede principal seja implantada apenas em algumas ruas para alimentar as redes secundárias que devem ser instaladas em todas as ruas da área a ser atendida.

Como se sabe, vazão é o volume que escoar com determinada velocidade e durante um período de tempo, geralmente por segundo. As redes de distribuição, por sua vez, são dimensionadas com base nas vazões, que deverão ser calculadas para que o sistema funcione perfeitamente.

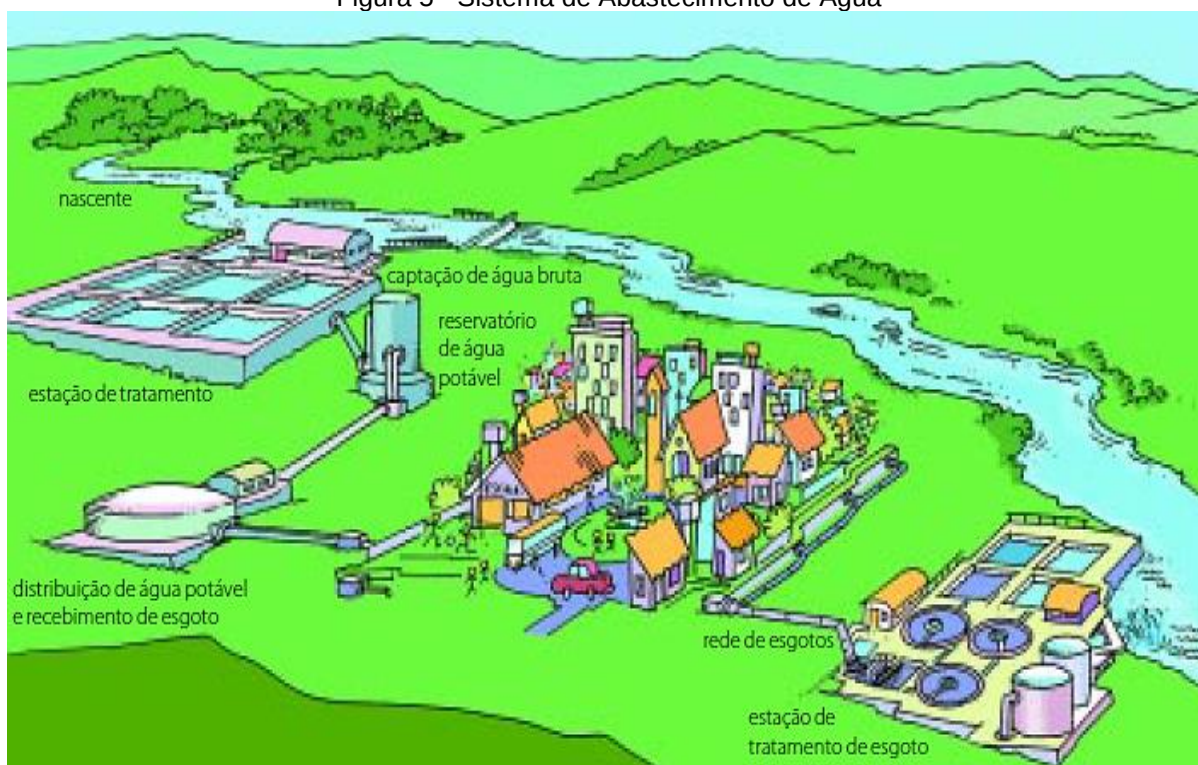
Logo, faz-se imprescindível uma prévia análise considerando as vazões para dimensionamento de cada área em específico, principalmente para áreas em expansão. Juntamente com a vazão é preciso analisar tanto a pressão mínima, para que a água alcance os reservatórios residenciais, quanto a pressão máxima, para que haja controle das perdas de água, além do diâmetro mínimo que deve ser adotado para todas as redes de distribuição, levando em consideração as perdas de água e as vazões disponíveis aos usuários.

Além disso, outro ponto importante para as redes de distribuição são as limitações mínimas e máximas de velocidade que estão associadas diretamente com a durabilidade e segurança das tubulações, e também, ao custo de implantação e operação da obra.

A velocidade baixa além de aumentar a durabilidade das tubulações, minimiza os efeitos das transições hidráulicas causadas pelas variações de pressão, e ainda facilita o depósito de materiais existentes na água. Por outro lado, velocidades altas diminuem o diâmetro da tubulação e conseqüentemente o custo e assentamento da tubulação, no entanto, causam aumento de perda de carga com o aumento dos custos de energia elétrica nos bombeamentos ou nos reservatórios, e ainda favorecem o desgaste de peças aumentando com isso os custos de manutenção.

Por fim, a figura a seguir demonstra todo o sistema de abastecimento que foi tratado nesse capítulo, desde a captação de água nos mananciais até a distribuição de água potável para a sociedade.

Figura 5 - Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: Ministério do Meio Ambiente

1.2.7 As perdas no sistema de abastecimento de água

Um grande problema sofrido pelos países em desenvolvimento é a perda de água em todas as etapas do processo de abastecimento. No Brasil essa perda alcança aproximadamente 40% por conta de sistemas ineficientes e instalações antigas e, por esse motivo, o objetivo de toda empresa de saneamento é tentar reduzi-la ao máximo, de modo que, aumente o seu faturamento, sua capacidade de investir e de obter financiamentos, além de diminuir os danos ao meio ambiente (IBNET, 2015).

O conceito de perdas no sistema de abastecimento inclui duas categorias, a perda de água real ou física que se caracteriza pela inutilização/desperdício da água antes mesmo dela chegar às unidades de consumo. E também a perda de água aparente ou comercial, em que o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

Com isso, cada tipo de perda de água possui uma abordagem econômica diferente, sendo que, recaem sobre as perdas reais os custos com a produção e distribuição da água. Já sobre as perdas aparentes recaem os custos de venda de

água no varejo, acrescidos eventualmente dos custos da coleta de esgoto. Vejamos abaixo as principais características de perdas de água reais e aparentes:

Tabela 2 - Informações Sobre Perdas de Água

Itens	Características Principais	
	Perdas Reais	Perdas Aparentes
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de Medição
Custos associados aos volumes de água perdidos	Custo de produção	Tarifa
Efeitos no Meio Ambiente	- Desperdício do Recurso Hídrico. - Necessidades de ampliações de mananciais.	-
Efeitos na Saúde Pública	Risco de contaminação	-
Empresarial	Perda do Produto	Perda de receita
Consumidor	- Imagem negativa (ineficiência e desperdício)	-
Efeitos no Consumidor	- Repasse para tarifa - Desincentivo ao uso racional	- Repasse para tarifa - Incitamento a roubos e fraudes

Fonte: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013

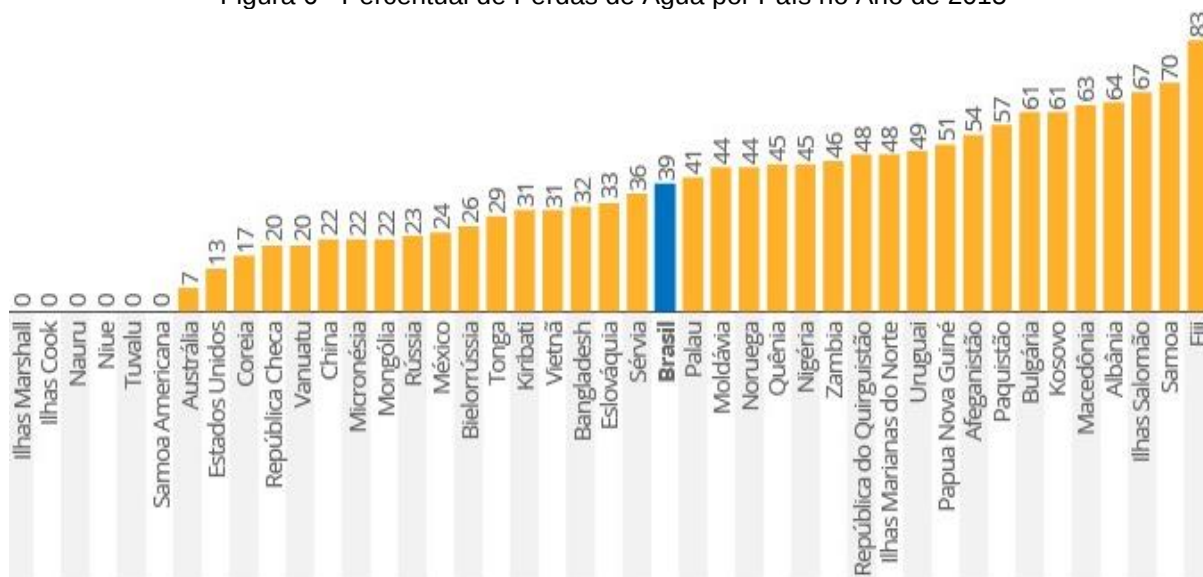
Conforme demonstrado na tabela acima consideram-se perdas reais, os vazamentos, desperdícios e perdas de água, custo na produção e desincentivo ao uso racional, por exemplo. Já quanto às perdas aparentes, incluem-se os erros de medição, as tarifas, as perdas de receita e até mesmo os roubos e fraudes.

Segundo a *International Water Association (IWA, 2000)*² há dois limites para os volumes das perdas em um sistema de abastecimento de água. O primeiro diz respeito ao limite econômico, no qual o valor gasto para reduzir as perdas é maior do que o valor dos volumes recuperados. E o segundo é o limite técnico que se caracteriza pelas perdas inevitáveis, uma vez que, por mais que o sistema de abastecimento seja bem implantado e operado, haverá sempre uma perda mínima por conta de ferramentas, equipamentos e logística.

Como dito anteriormente, ainda que o Brasil tenha conseguido diminuir levemente a quantidade de perda de água nos últimos anos, a sua porcentagem ainda é alta, senão vejamos:

² TARDELLI FILHO, J. Controle e Redução de Perdas. In TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 3ª edição.

Figura 6 - Percentual de Perdas de Água por País no Ano de 2015



Fonte: IBNET - The International Benchmarking Network for Eater and Sanitation Utilities

Percebe-se que em comparação aos índices de países desenvolvidos, como por exemplo, Austrália com 7% e Estados Unidos com 13% de perda de água, o Brasil ainda tem muito o que investir para diminuir seu elevado percentual de 39%, e espera-se que isso ocorra o mais rápido possível, afinal, essa situação está ligada diretamente à escassez de água.

- **Benefícios da redução de perda de água**

Com a implantação de um projeto que vise melhorar as ações tecnológicas, o desenvolvimento de equipamentos e instalações, as ações operacionais e de manutenção e ainda o aumento da qualificação profissional para mão de obra é possível reduzir as perdas de água em todo o sistema de abastecimento, e com isso haverá inúmeros benefícios.

Com a redução de perdas reais, por exemplo, é possível que a empresa produza uma quantidade menor de água e abasteça a mesma quantidade de pessoas, e consequentemente reduza os custos com produtos químicos, com energia elétrica e mão de obra. Já com a redução de perdas aparentes resultante de fraude nas ligações, falta de hidrômetros, problemas de mediação, dentre outros, aumenta-se o volume faturado de água e consequentemente da receita, conforme figura a seguir:

Tabela 3 - Perdas de Água Reais e Aparentes

Perdas	Perdas aparentes	Perdas reais	
Ganhos	Aumento da receita	Redução de custos	Postergação de investimentos
Tipos de benefícios	Aumento do consumo medido e faturado	Menores custos com produtos químicos, energia e outros insumos. Diminuição da produção de água com o atendimento do mesmo número de pessoas. Atendimento de maior número de pessoas com a mesma quantidade produzida.	
Ações envolvidas	Troca de hidrômetros e medidores; Corte nas ligações fraudulentas; Medição efetiva de todas as economias (domiciliares, comercial e públicas); Melhora no cadastro	Melhora do controle da pressão na rede; Melhora no controle e detecção de vazamentos; Melhoria e troca de tubulações, ligações, válvulas. Qualificação da mão de obra e melhoria dos materiais	

Fonte: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013

Ocorre que, a situação dos prestadores do serviço não favorece a redução de perdas, pois a maioria deles não possui mão de obra qualificada e treinada, além da precária situação física dos sistemas de abastecimento que possuem redes muito antigas, e ainda, da alta escassez de equipamentos para instalação e manutenção.

Outro ponto importante é a baixa capacidade das empresas de saneamento conseguirem o financiamento, tendo em vista as formas de disponibilização de recursos pelo Governo Federal e também as condições econômico-financeiras ainda precárias das próprias operadoras. Com isso, cria-se um ciclo vicioso, em que os altos custos dessas empresas e a baixa capacidade de geração de receitas, diminuem a capacidade de obter recursos financeiros.

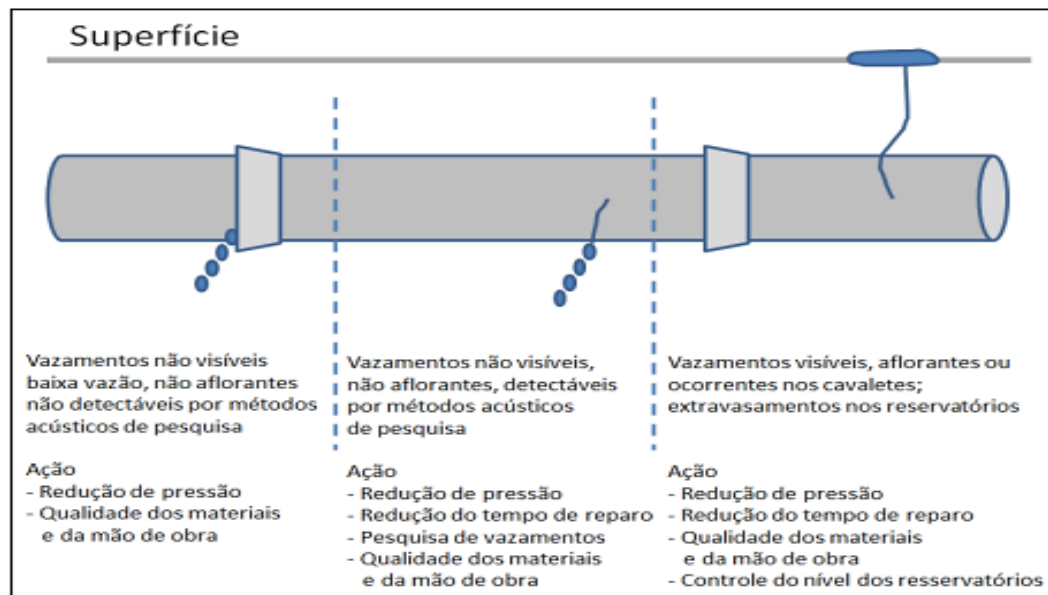
• O controle das perdas de água

Geralmente, há três tipos de vazamento que fazem com que haja perda de água no sistema de abastecimento. O primeiro diz respeito aos vazamentos não visíveis e não detectáveis por métodos acústicos. Nesse caso, é necessário estar atento à qualidade de mão de obra e também aos materiais utilizados para a instalação do sistema (TARDELLI FILHO, 2006).

O segundo tipo são os vazamentos não visíveis mas detectáveis por meio de instrumentos acústicos, e aqui, é necessário aumentar a pesquisa de vazamentos para a solução do problema. Por fim, há o vazamento visível que deve ser

controlado por manutenções, por diminuição da pressão interna e também por meio de pesquisas tecnológicas avançadas, conforme figura a seguir.

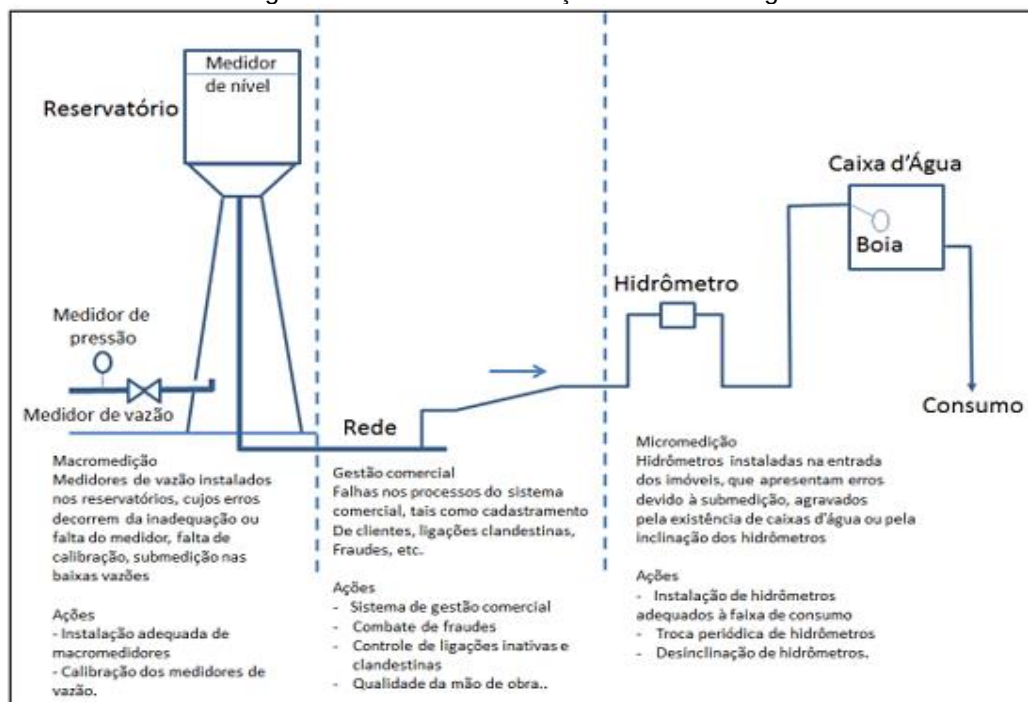
Figura 7 - Tipos de Vazamento



Fonte: TARDELLI FILHO, 2006

No que diz respeito ao controle e redução de perdas aparentes em um sistema de abastecimento de água, uma medida importante a ser tomada é a instalação de macromedidores, senão vejamos:

Figura 8 - Controle e Redução de Perda de Água



Fonte: TARDELLI FILHO, 2006

Uma das principais ações para o controle e redução de perdas aparentes de água é a instalação de macromedição, que consiste na técnica de medição de grandes vazões e de volumes de água. Já no que diz respeito à gestão comercial faz-se necessário ter um controle rígido das ligações inativas e clandestinas. E por fim, a micromedição que nada mais é do que uma medição no ponto de entrada de abastecimento do usuário, e que é feita por meio de hidrômetros instalados nos ramais de entrada das edificações (TARDELLI FILHO, 2006).

1.3 Os fatores que influenciam o consumo de água

A água é o bem mais precioso existente no planeta terra e por esse motivo é utilizada para quase tudo, como por exemplo, abastecimento doméstico e industrial, irrigação, preservação de fauna e flora, recreação e lazer, navegação, geração de energia, dentre outros. Para os principais tipos de uso de água, como é o caso do abastecimento doméstico é necessário que se retire uma quantidade significativa das fontes em que se encontram e posteriormente passe por um processo de tratamento para atender aos diversos critérios de qualidade.

Para satisfazer todas as necessidades humanas é necessário que haja uma quantidade suficiente e qualidade satisfatória de água, no entanto, há diversos fatores de caráter geral que afetam diretamente o seu consumo, como por exemplo, o tamanho da cidade, seu crescimento populacional, suas características específicas, clima, situação sócio econômica da população, além de alguns fatores específicos, tais como, qualidade da água, seu custo, sua disponibilidade, ocorrência de chuvas, dentre outros (TARDELLI FILHO, 2006).

Quanto ao consumo, por exemplo, é certo que quanto maior o consumo per capita, maior é o consumo de toda a cidade, e um dos principais determinantes desse fato diz respeito à maior demanda comercial e industrial. Já no que diz respeito às características da cidade deve-se levar em consideração se é uma cidade industrial, pois estas destacam-se como as que apresentam maior consumo per capita, ou se é uma cidade satélite, de conjuntos habitacionais, que apresentam um consumo mais baixo.

No que tange ao clima, é fato que quanto mais quente e mais seca for a cidade, maior será o consumo de água. Já em cidades mais frias e úmidas o consumo de água pode cair pela metade. Outro ponto muito importante e que está

diretamente ligado ao consumo de água se refere à influência dos hábitos de vida da população, como por exemplo, banhos demorados, lavagem de calçadas, irrigação de jardins, entre outros. Logo, conclui-se que, quanto maior a situação financeira de uma cidade, maior será o consumo de água por conta de conforto e facilidades, como é o caso da utilização de máquinas de lavar, das excessivas lavagens de automóveis, e ainda de maior consumo de energia elétrica.

No entanto, para que haja a instalação de um sistema de abastecimento em uma determinada cidade, é necessário que se faça uma análise prévia de todos esses fatores citados acima e de muitos outros, levando sempre em consideração a quantidade suficiente de água a ser distribuída para toda a população.

1.4 As principais causas que prejudicam o sistema de abastecimento de água

Como dito anteriormente, é por meio do sistema de abastecimento que a água chega aos pontos de consumo humano. Desse modo, o serviço de água potável se constitui por meio de atividades, infraestruturas e instalações com as quais se realiza o abastecimento de água ao público, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. (Artigo 3º da Lei n. 11.445/07).

Ocorre que, o sistema de abastecimento sofre inúmeros problemas em seu processo que prejudicam tanto o seu funcionamento como a distribuição de água para o consumo. Um dos principais fatores que tem afetado a correta distribuição de água é a expansão urbana desordenada, pois os domicílios que se encontram em terrenos irregulares causam um impacto direto nos recursos hídricos do território dificultando muito a sua gestão.

Outro ponto de suma importância e que afeta a eficiência do sistema de abastecimento é a elevada perda de água em todas as etapas do processo, como dito no ponto anterior. Seja por conta de vazamentos em instalações antigas, pela falta de gestão e manutenção ou até mesmo pela falta de ações operacionais. Nesse caso, é preciso que haja um projeto de replanejamento do sistema para análise e resolução dos possíveis problemas.

Ademais, além das causas climáticas, há também problemas sérios de gestão, pois como dito anteriormente, a população cresceu significativamente e o mesmo não ocorreu com os sistemas de abastecimento. Áreas que antigamente

eram agrícolas e que mantinham relativa integridade de nascentes foram absorvidas pelo conglomerado urbano, atingindo diretamente todo o processo de distribuição.

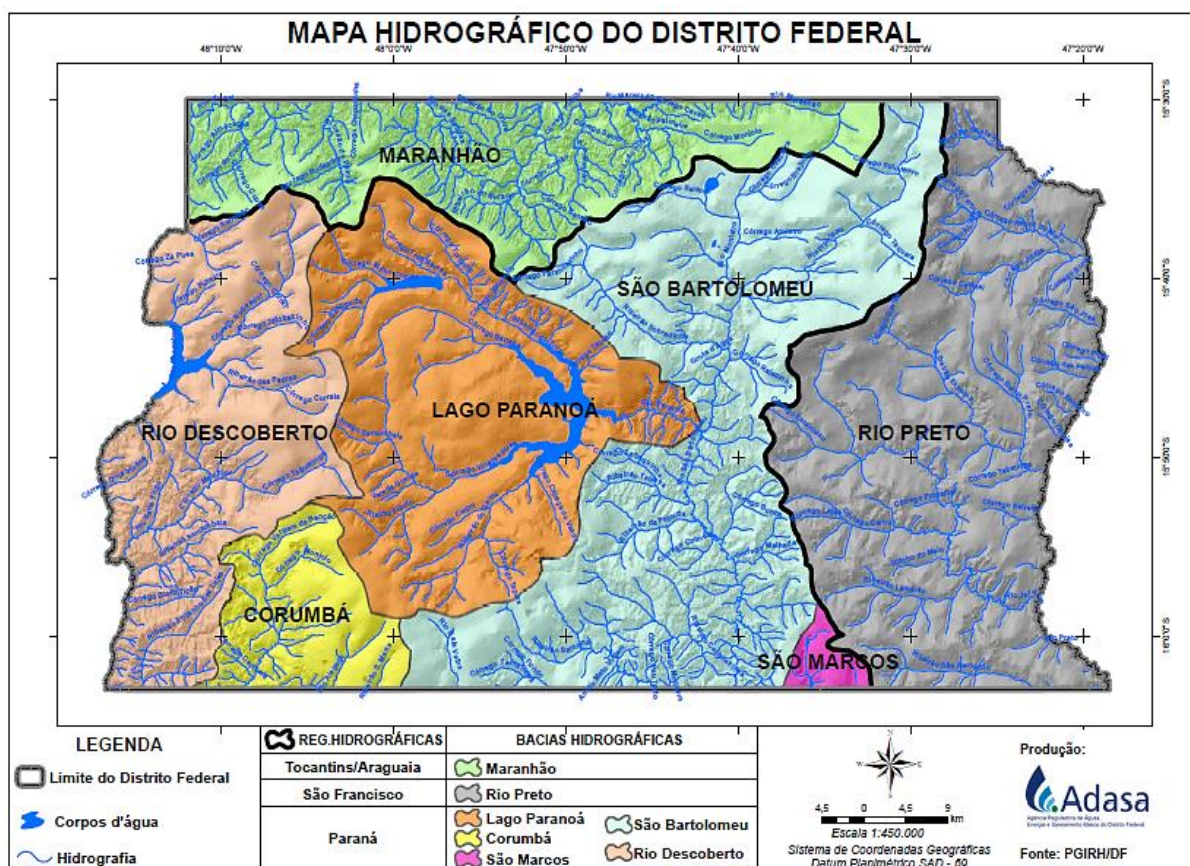
Contudo, muitos estados estão sofrendo as consequências da crise hídrica, tendo inclusive de optar por medidas emergenciais de segurança, como é o caso, por exemplo, do Distrito Federal que aderiu ao racionamento de água com o intuito de conseguir melhores condições de funcionamento para seu sistema de abastecimento, tema este que será objeto específico do próximo capítulo deste trabalho.

2 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL

2.1 Situação das fontes de abastecimento de água do Distrito Federal: principais bacias e estado de conservação

Primeiramente, é importante ressaltar que o Distrito Federal possui sete bacias hidrográficas, sendo elas, Maranhão, Rio Preto, Paranoá, Corumbá, São Marcos, São Bartolomeu e Descoberto, conforme demonstrado pelo mapa hidrográfico a seguir:

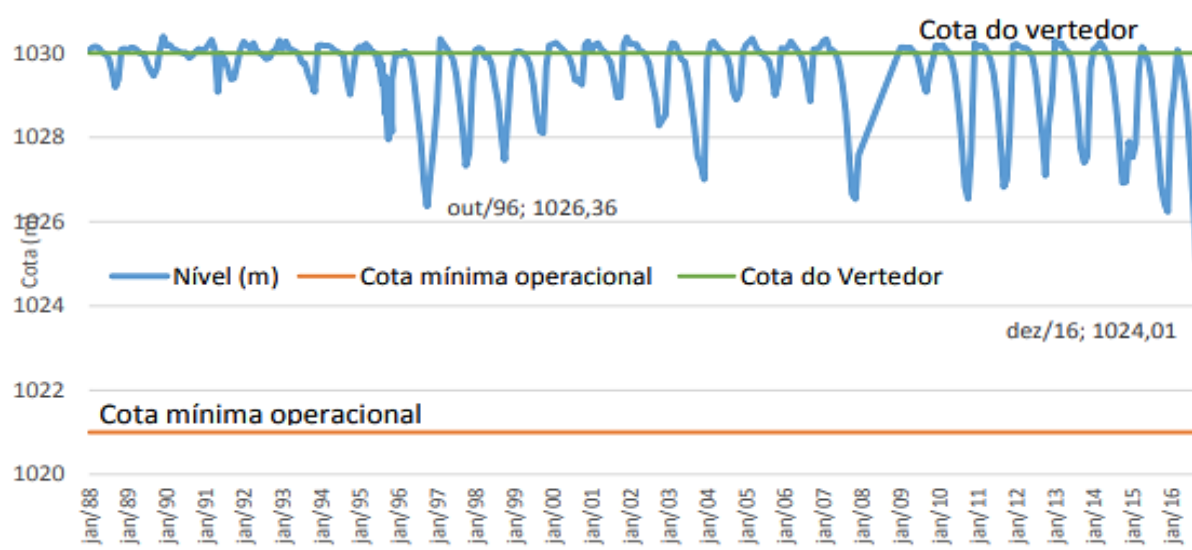
Figura 9 - Mapa Hidrográfico do Distrito Federal



Fonte: ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

No entanto, dentro dessas sete bacias há cinco sistemas produtores de água - Torto/Santa Maria, Rio Descoberto, Sobradinho/Planaltina, Brazlândia e São Sebastião - conforme dados disponibilizados pela ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal) e pela CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal), conforme figura abaixo:

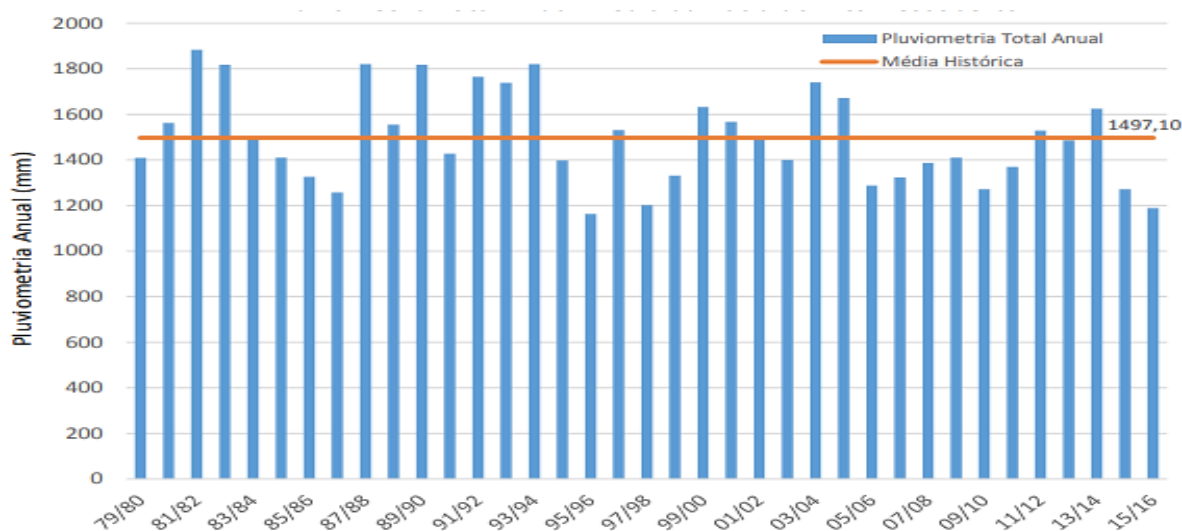
Figura 12 - Cotas do reservatório no último dia do mês entre os períodos de 1988 e 2016



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Do mesmo modo, a figura 13 apresenta a série histórica de pluviometria da Bacia do Descoberto, de forma que o ano de 2016 foi o segundo mais seco de todo o período analisado (1980 a 2016), com pluviometria de 1188,2 mm, de forma que é possível concluir que os dois últimos anos hidrológicos de 2014-2015 e 2015-2016 foram extremamente secos.

Figura 13 - Pluviometria Média da Bacia do Alto Descoberto nos períodos entre 1979 e 2016

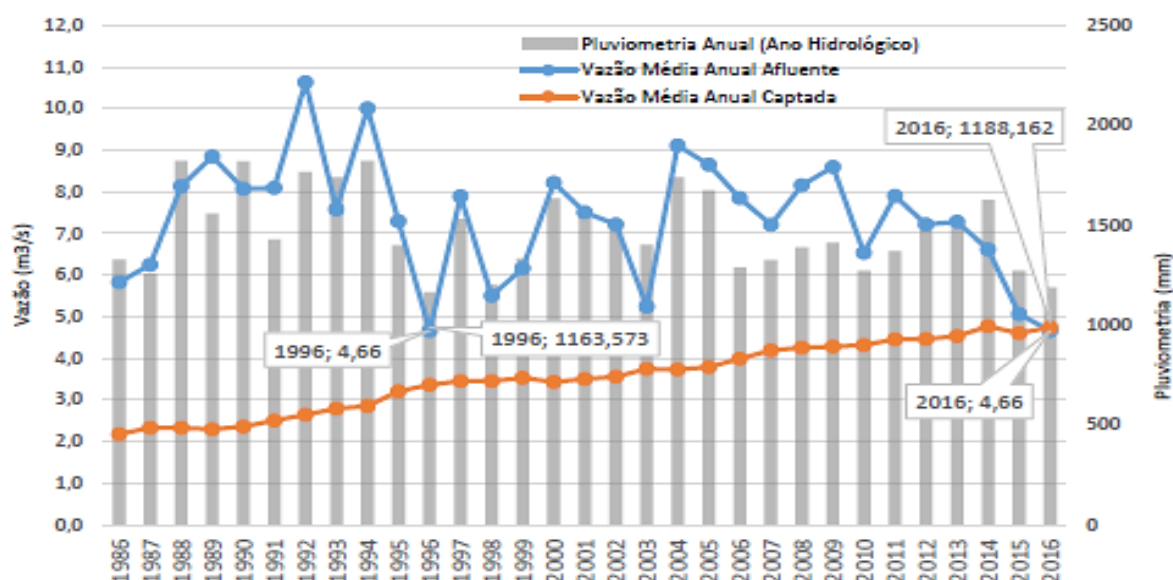


Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

O gráfico 14 demonstra a comparação entre a pluviometria total anual da bacia, a vazão média anual captada e ainda a vazão média anual afluente, concluindo-se que a vazão média captada cresceu 8% e a vazão média afluente reduziu 33%. Vale ressaltar que a pluviometria diz respeito a quantidade de chuvas

em um determinado período, a vazão afluente sobre a água captada das nascentes e a vazão captada relaciona-se com o volume de água do próprio reservatório.

Figura 14 - Vazão Média anual Captada x Vazão Média Anual Afluente x Pluviometria



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Em consequência das secas consecutivas, no final do ano de 2016 o Rio Descoberto sofreu uma considerável diminuição em seu nível de água e atingiu 20% de seu volume útil, conforme demonstrado pela figura 15 a seguir.

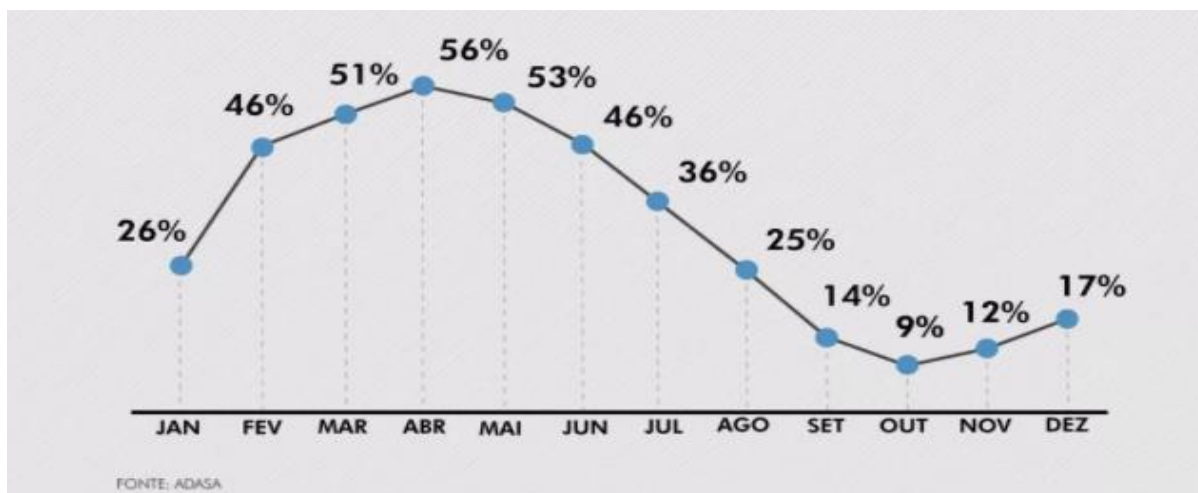
Figura 15 - Volume Útil do Rio Descoberto no Último Dia do Ano de 2016



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Da mesma forma, o ano de 2017, foi marcado pelo nível de água mais baixo já atingido nos últimos anos, chegando ao valor de 9% de seu volume útil, conforme dados disponibilizados pela ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal).

Figura 16 - Curva de acompanhamento do nível de água do Sistema do Descoberto no ano de 2017



Fonte: ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

No entanto, o Governo do Distrito Federal juntamente com os órgãos responsáveis pelos recursos hídricos do DF tomaram diversas medidas emergenciais - que serão expostas mais a frente - as quais auxiliaram no aumento dos níveis de água dos reservatórios, principalmente o do Descoberto.

2.1.2 Reservatório de Santa Maria

Vale ressaltar que o reservatório de Santa Maria é o segundo maior responsável pelo abastecimento de toda a população do Distrito Federal, e, do mesmo modo que o do Descoberto, esse reservatório também foi atingido pela seca nos últimos anos, ocasionando redução nas vazões afluentes e atingindo o menor valor registrado desde o ano de 1987, conforme a figura a seguir.

Figura 17 - Percentual de Volume Útil do Reservatório de Santa Maria desde Janeiro de 1987

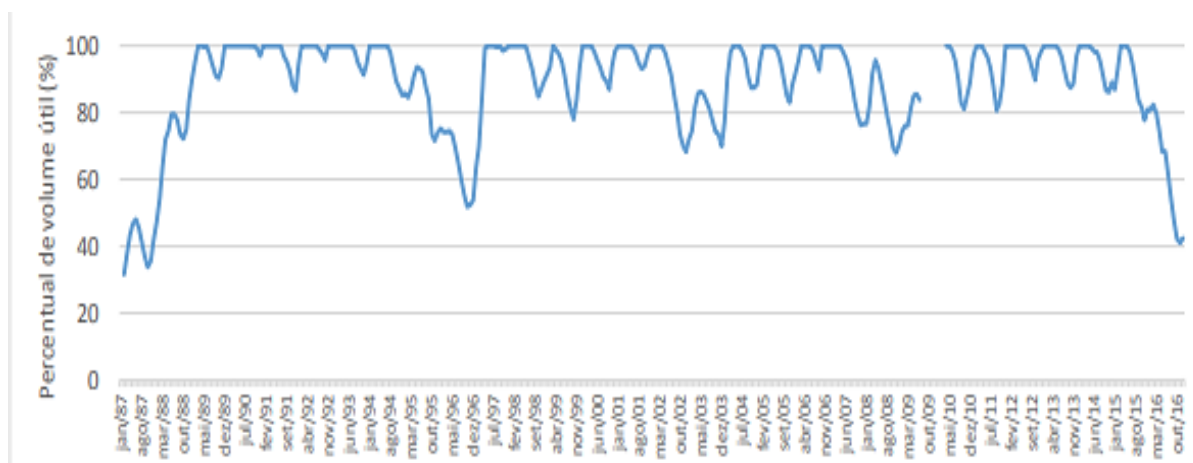
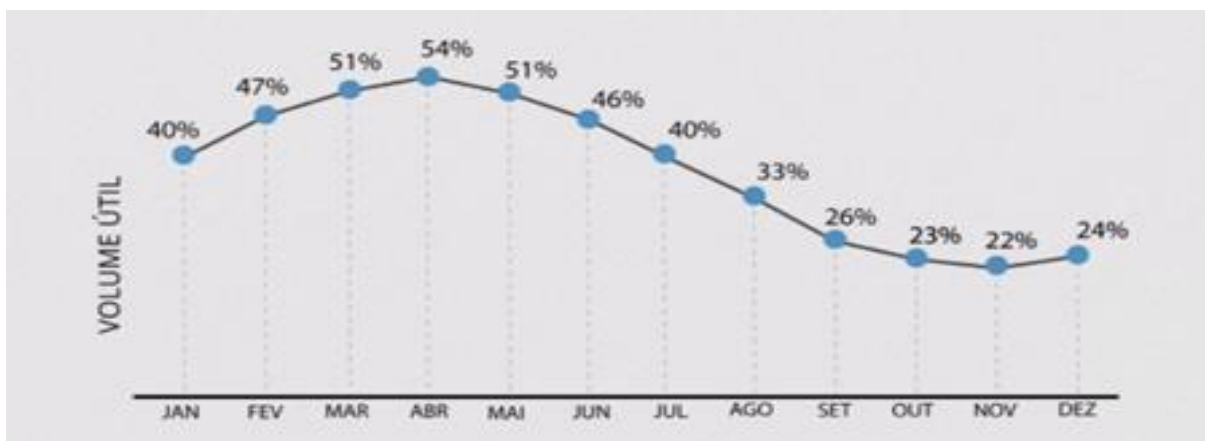


Figura 18 - Curva de Acompanhamento do Nível de Água do Sistema de Santa Maria no ano de 2017



Fonte: ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

Em conformidade com a figura acima, percebe-se que o reservatório de Santa Maria também sofreu com a escassez de água, de modo que em janeiro de 2017 seu volume útil era de 40%, e no final do mesmo ano seu percentual caiu quase pela metade, atingindo o valor de 22%.

Por conta da considerável redução nos níveis de água dessas bacias - que terão seus motivos expostos posteriormente -, o Distrito Federal, como medida emergencial, ganhou reforço hídrico por meio da inauguração, em outubro de 2017, da captação de água do Lago Paranoá, garantindo a captação de 700 litros de água por segundo que beneficiará em média 1,8 milhões de pessoas, conforme dito anteriormente.

Com essa nova estação a Caesb irá abastecer as regiões do Lago Norte, Paranoá, Itapoã e Taquari. Dessa forma, a água proveniente do Sistema de Santa Maria que abastecia essas regiões será transferida para outros reservatórios e ficará disponível também para reforçar o abastecimento pelo Sistema do Descoberto.

2.2 Análise sobre o consumo e a utilização da água no Distrito Federal

Primeiramente faz-se necessário verificar as regiões abastecidas por cada sistema, para que seja possível analisar o consumo e a utilização de água em cada um deles.

Com isso, iniciaremos pelo sistema do Descoberto que abastece as regiões de Águas Claras, Brazlândia, Candangolândia, Ceilândia, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Park Way, Recanto das Emas, Riacho Fundo I, Riacho Fundo II, Samambaia, Santa Maria, Taguatinga e Vicente Pires. Enquanto o sistema de Torto-Santa Maria é o responsável pelo abastecimento do Plano Piloto, Cruzeiro,

Estrutural, Itapoã, Jardim Botânico, Lago Norte, Lago Sul, Noroeste, Octogonal, Paranoá, SIA, SCIA, Sudoeste e Varjão.

Já as áreas de São Sebastião, Sobradinho e Sobradinho II são abastecidas por um sistema independente juntamente com o apoio do sistema de Santa Maria. E Planaltina, Fercal e as áreas rurais são abastecidas por um sistema completamente independente.

No ano de 2016, a CAESB realizou uma pesquisa sobre o consumo de água nesses sistemas conforme as diferentes categorias de ligações, e com isso verificou-se que do total, 84,45% do consumo foi realizado por residências urbanas e rurais; 9,42% por estabelecimentos comerciais; 5,61% por órgãos públicos; 0,46% foi utilizado para uso industrial e por fim, 0,06% do consumo registrado foi utilizado em sistemas de irrigação, conforme tabela a seguir:

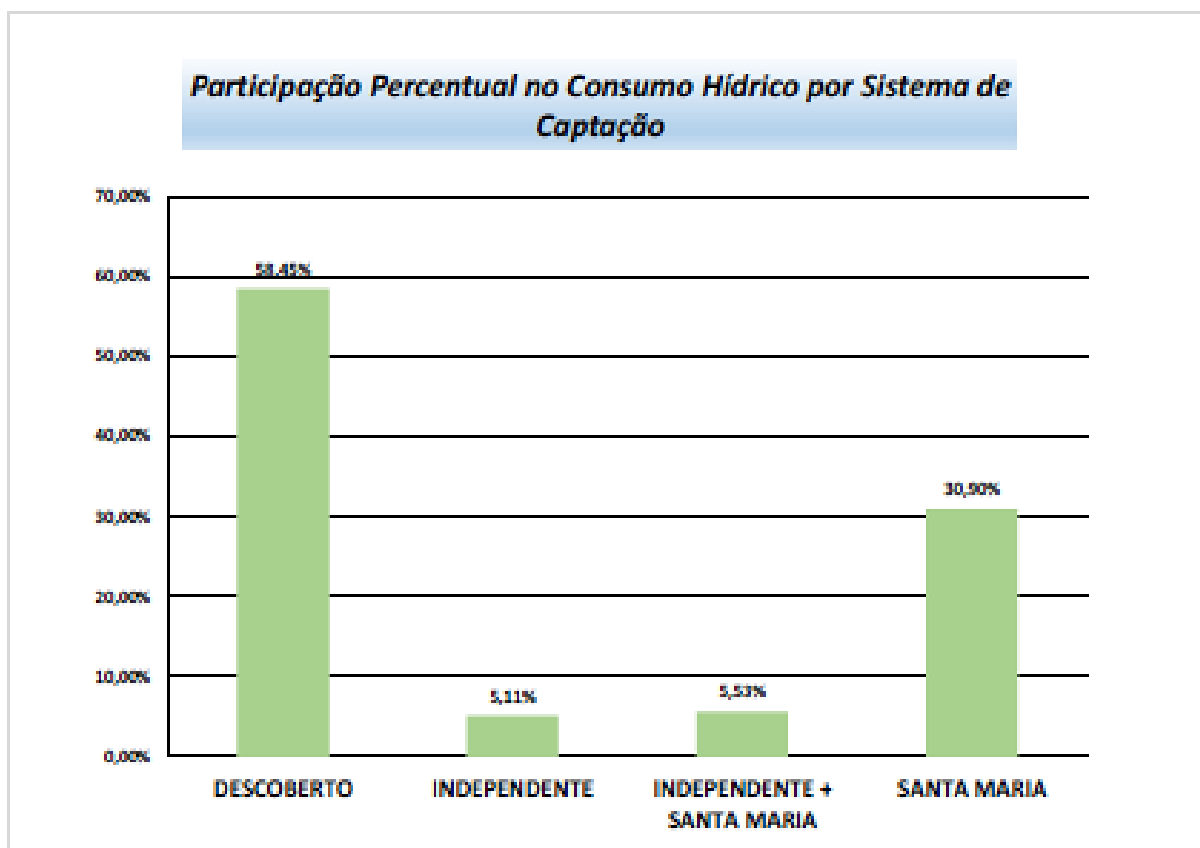
Tabela 4 - Consumo de Água nos Diversos Setores e Sistemas de Abastecimento do Distrito Federal

CONSUMO DE ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL EM 2016 ¹⁴			
Sistema	Categoria	Volume faturado em m³ (ligações ativas)	%
DESCOBERTO	Comercial	6.925.634	6,48%
	Industrial	614.613	0,57%
	Irrigação	11.678	0,01%
	Público	2.899.255	2,71%
	Residencial	96.442.877	90,22%
	Total	106.894.057	100%
SANTA MARIA	Comercial	9.343.711	16,53%
	Industrial	214.603	0,38%
	Irrigação	103.152	0,18%
	Público	6.442.756	11,40%
	Residencial	40.411.515	71,50%
	Total	56.515.737	100%
INDEPENDENTE + SANTA MARIA	Comercial	585.018	5,79%
	Industrial	6.578	0,07%
	Irrigação	1.141	0,01%
	Público	590.733	5,84%
	Residencial	8.927.400	88,30%
	Total	10.110.870	100%
INDEPENDENTE	Comercial	371.483	3,97%
	Industrial	5.701	0,06%
	Irrigação	334	0,00%
	Público	327.322	3,50%
	Residencial	8.646.954	92,46%
	Total	9.351.794	100%
TOTAL	Comercial	17.225.846	9,42%
	Industrial	841.495	0,46%
	Irrigação	116.305	0,06%
	Público	10.260.066	5,61%
	Residencial	154.428.746	84,45%
	TOTAL	182.872.458	100%

Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

A partir dos dados extraídos dessa tabela, foi possível verificar a participação percentual no consumo hídrico por cada sistema de abastecimento, segundo figura seguinte:

Figura 19 - Participação no Consumo Hídrico por Sistema de Captação

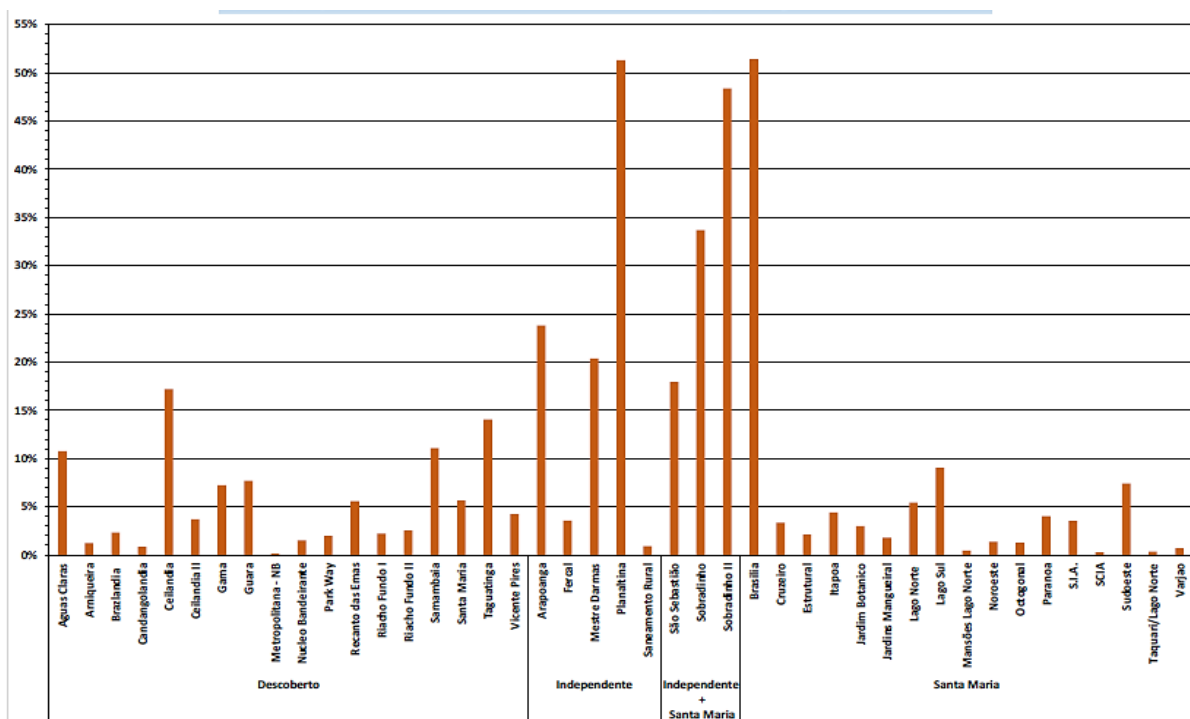


Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Conforme já exposto, o Sistema do Descoberto é o maior responsável por toda a água distribuída no Distrito Federal, o segundo maior é o de Santa Maria e por último estão os sistemas independentes.

Além disso, foi possível verificar o consumo de água de cada região administrativa, de forma que Brasília, Planaltina e Sobradinho I e II são os maiores consumidores de água fornecida pela CAESB no Distrito Federal, conforme figura a seguir.

Figura 20 - Participação Percentual no Consumo Hídrico por Região Administrativa



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

2.3. Principais fatores que determinaram a crise hídrica no Distrito Federal

Recentemente o Distrito Federal tem enfrentado dificuldades com o abastecimento de água em decorrência dos baixos níveis do recurso nos principais reservatórios que abastecem quase toda a população do DF. Essa situação foi denominada de Crise Hídrica tendo em vista que, de fato, não havia água suficiente para abastecer Brasília e todas as suas regiões administrativas.

Esse cenário se iniciou exatamente em janeiro de 2016 por conta de mudanças climáticas observadas no Centro-Oeste Brasileiro, de modo que, os índices de precipitação no Distrito Federal se mantiveram abaixo da média, contribuindo para a diminuição dos níveis de água dos reservatórios tanto do Descoberto como o de Santa Maria.

Além da falta de chuvas, o Distrito Federal também tem sofrido consequências em decorrência do crescimento demográfico, das ocupações irregulares, do desmatamento para a produção de grãos, das captações para irrigação na agricultura, do aumento do consumo de água em diversas atividades humanas, das perdas no próprio sistema de abastecimento e ainda de ligações clandestinas para captação de água.

2.3.1 Regime de chuvas abaixo da média

Conforme exposto no início deste capítulo, o Distrito Federal há três anos consecutivos sofre com a estiagem, ou seja, o baixo índice de chuvas, de forma que em 2016 foi atingido o segundo menor valor de precipitação (1.200 mm) desde o período analisado (1980 a 2016), de acordo com a figura seguinte:

Figura 21 - Média de chuva anual no Distrito Federal



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

A questão climática é muito importante e, efetivamente a escassez de chuvas contribui diretamente para a redução da disponibilidade de água dos mananciais.

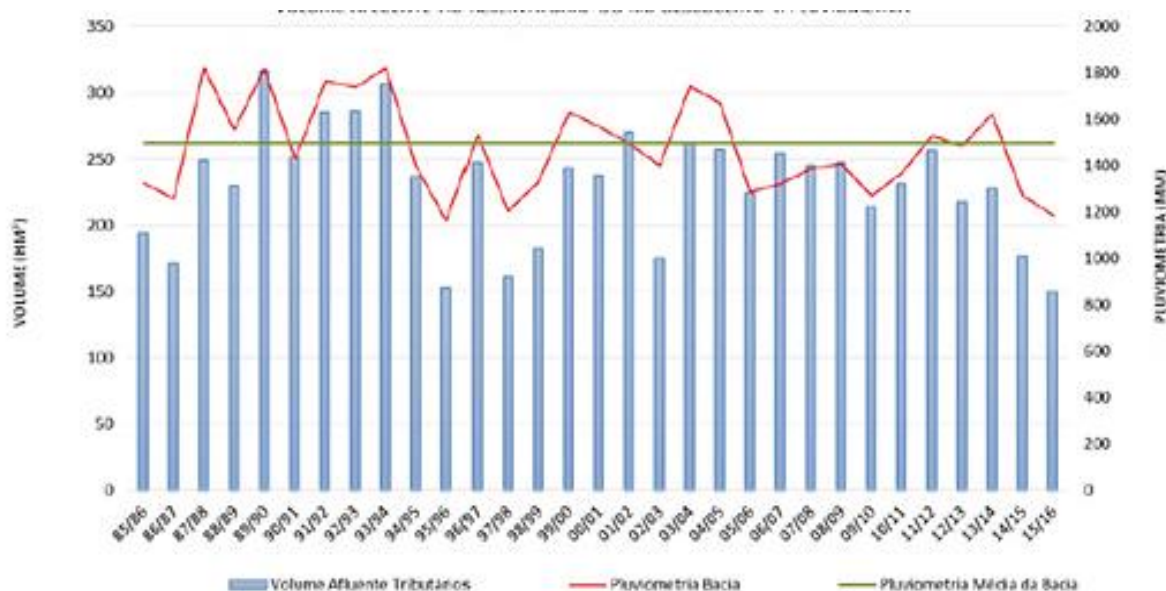
Desse modo, tanto o reservatório do Descoberto quanto o de Santa Maria foram diretamente atingidos, alcançando níveis extremamente baixos de água, conforme já demonstrado.

2.3.2 Captações de água para irrigação na agricultura

É evidente que as bacias com usos do solo em atividades agrícolas são mais impactadas do que as bacias preservadas. A bacia do Lago Descoberto, por exemplo, possui agricultura intensiva e a bacia do Lago Santa Maria encontra-se em uma reserva ambiental, o Parque Nacional de Brasília. Os afluentes do Descoberto nos recentes períodos de estiagem apresentaram vazões cada vez menores, o que

tem reduzido anualmente o volume útil do Lago, mesmo com volumes captados relativamente estáveis, conforme demonstrado na figura a seguir.

Figura 22 - Volume afluente ao Reservatório do Rio Descoberto X Pluviometria



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

As captações de água para irrigação na Bacia do Descoberto tiveram um considerável aumento desde o ano de 2000 até o ano de 2014, prejudicando diretamente o seu nível de água. Já entre os anos de 2014 e 2016 os valores se mostraram estáveis, mas ainda são considerados altos e devem diminuir significativamente para que não mais prejudiquem a principal bacia de abastecimento de água do Distrito Federal, conforme a figura seguinte:

Figura 23 - Vazões médias anuais captadas no Lago Descoberto e precipitações totais anuais



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Por meio de imagens de satélite, a CAESB verificou a presença de inúmeras irrigações e de propriedades agrícolas próximas à Bacia do Descoberto que a utilizam como fonte de água para suas atividades, como é possível visualizar nas figuras 24 e 25 respectivamente.

Figura 24 - Presença de irrigação com pivôs centrais na bacia do Descoberto, ao lado de Goiás



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 25 - Presença de propriedades agrícolas próximas ao Lago Descoberto, do lado do Distrito Federal



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Com isso, resta claro que o aumento das captações para irrigação na agricultura influencia diretamente os afluentes, de forma a prejudicar a vazão do Rio Descoberto e consequentemente o seu nível de água.

2.3.3 Expansão demográfica urbana no Distrito Federal

Primeiramente é importante ressaltar que, nos planos do urbanista Lúcio Costa, responsável pelo projeto do Plano Piloto de Brasília, estava previsto que a cidade abrigaria entre 500 e 700 mil habitantes, e, apenas quando fosse atingido esse valor, seriam criadas cidades satélites pequenas e complementares.

Ocorre que, a realidade reverteu completamente esse planejamento, de forma que, apenas cinquenta anos após a inauguração de Brasília, a população do Distrito Federal já estava atingindo a marca de 2.570.160 habitantes, segundo o Censo 2010 (IBGE, 2010). E, as cidades satélites que estavam previstas para serem construídas somente após o adensamento de Brasília, começaram a surgir antes mesmo de a Nova Capital ter suas obras finalizadas (CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL, 2014).

Desde os primeiros anos de sua criação, Brasília sofreu um forte crescimento populacional devido à chegada de um grande número de pessoas que buscavam empregos nas obras de construção da cidade, e que, após finalizadas, não retornaram às suas origens. Com isso, iniciou-se a criação de favelas próximas ao Plano Piloto, e como forma de prevenção, a empresa de engenharia da época (NOVACAP) tomou a decisão de antes mesmo de a cidade ser inaugurada, serem definidos locais para a criação de centros urbanos nas redondezas do Plano Piloto, lugares esses que mais a frente, na década de 60 especificamente, receberam o nome de “cidades satélites”.

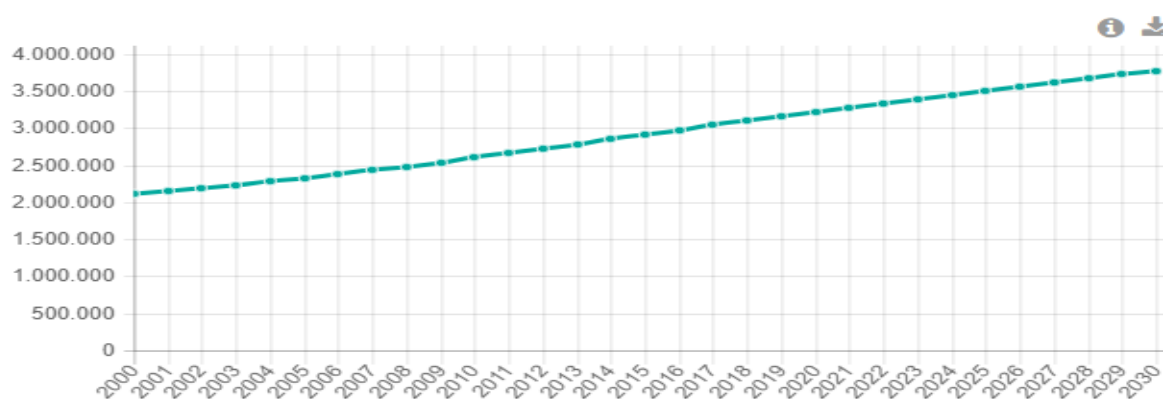
Atualmente o Distrito Federal é a menor unidade da federação totalizando uma área de 5.779,999 km² e com a população estimada em 3.039.444 pessoas. Também é a única unidade federativa que não possui municípios e é dividida em trinta e uma regiões administrativas – incluindo antigas cidades satélites -, nas quais ocorrem diversos processos de crescimento urbano acelerado e desordenado que afetam diretamente o meio ambiente, os recursos hídricos e o abastecimento de água pelo aumento da demanda.

Conforme dados do IBGE (2010), estima-se que a população do DF crescerá cada vez mais rápido, de acordo com a imagem a seguir. Logo, devem ser tomadas medidas emergenciais quanto ao sistema de abastecimento de água para que este seja suficiente em um futuro próximo, pois, como é possível verificar na figura 26, a Bacia do Descoberto - principal fonte de abastecimento do DF - sofre diretamente as

consequências do crescimento urbano acelerado, pois quanto maior a população maior deverá ser o volume de água captada para o consumo público.

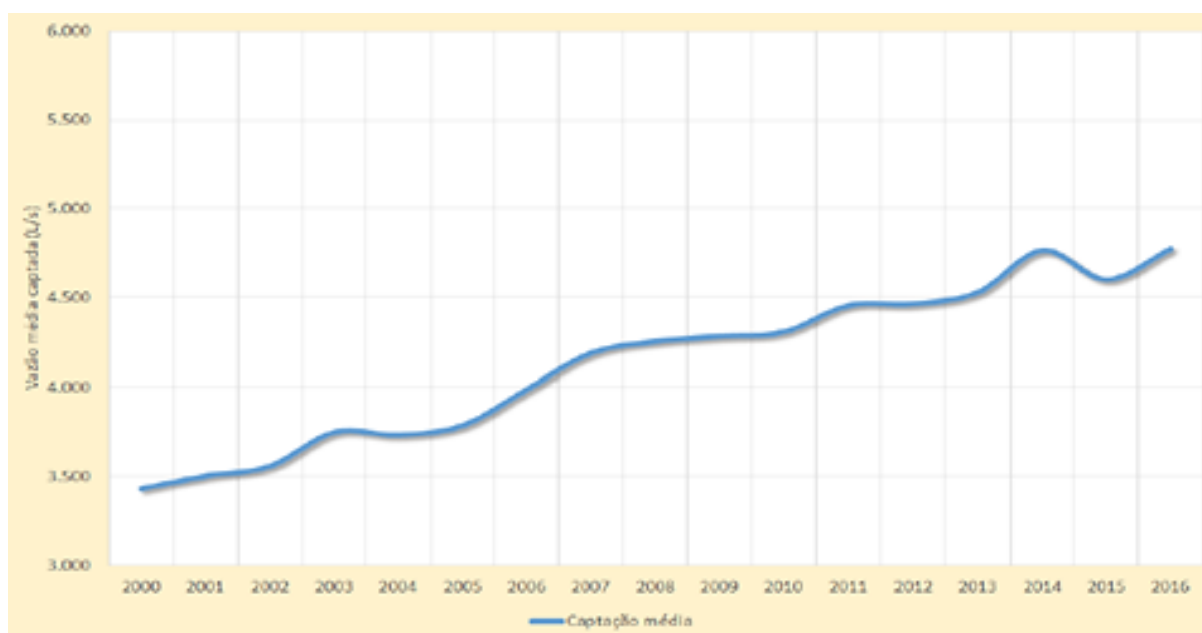
Figura 26 - Projeção da população do Distrito Federal (IBGE)

População projetada



Fonte: IBGE

Figura 27 - Captação anual do Lago Descoberto



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

De acordo com a última figura, é possível concluir que entre os anos 2000 e 2016 houve um considerável aumento de água captada do Rio Descoberto para o abastecimento público, em função do crescimento populacional e da expansão urbana, afetando diretamente os níveis de água desse rio.

2.3.4 Ocupação de áreas de preservação ambiental e do desmatamento ambiental

Conforme exposto no ponto anterior, nos últimos anos o Distrito Federal tem sofrido diretamente as consequências da expansão urbana desordenada, uma vez que as áreas de preservação ambiental estão sendo irregularmente ocupadas, tanto por população sem terras quanto por edificações não autorizadas.

Essas ocupações refletem diretamente no desmatamento ambiental, principalmente por conta das queimadas e de dejetos espalhados por toda parte, prejudicando inclusive as nascentes de água que iniciam o processo de abastecimento de água.

Figura 28 - Ocupação da Bacia do Descoberto



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

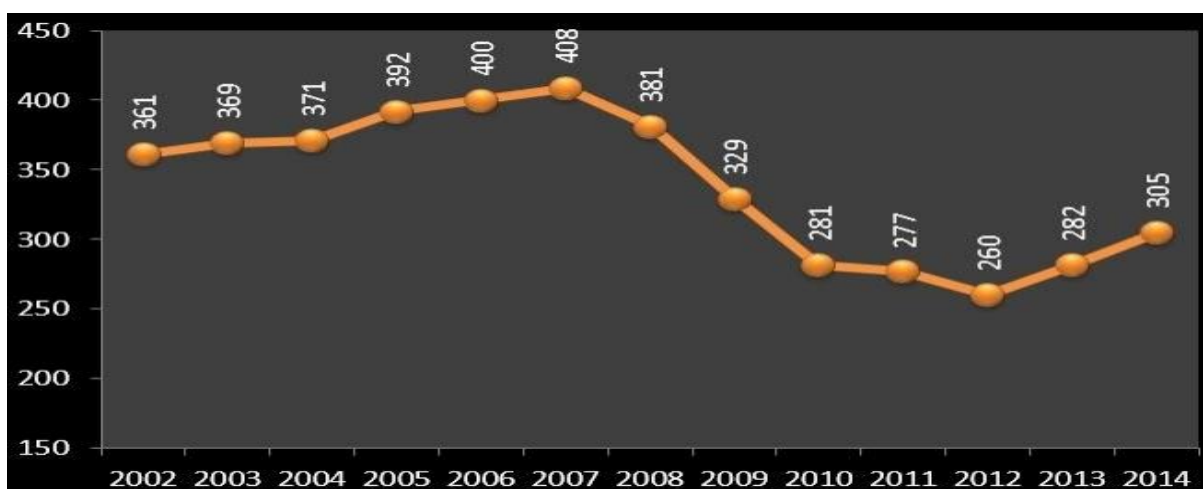
Na imagem acima é possível observar uma extensa área de ocupações irregulares na Bacia do Descoberto, ocupações essas que estão diretamente ligadas à escassez de água do Distrito Federal e ao desmatamento do cerrado, pois, são áreas de preservação ambiental que estão sendo completamente devastadas pela população e que deveriam ser protegidas para manter melhores condições ambientais no DF, tendo em vista que essa bacia é a principal responsável pela distribuição de água em Brasília e em suas regiões administrativas.

2.3.5 As perdas de água no sistema de abastecimento

Como dito no capítulo anterior, no Brasil a perda de água durante o processo de abastecimento alcança aproximadamente 40%, sendo que em países desenvolvidos o índice varia entre 7% e 13%, como por exemplo, na Austrália e Estados Unidos respectivamente. Logo, o maior objetivo das empresas de saneamento é reduzir esse percentual.

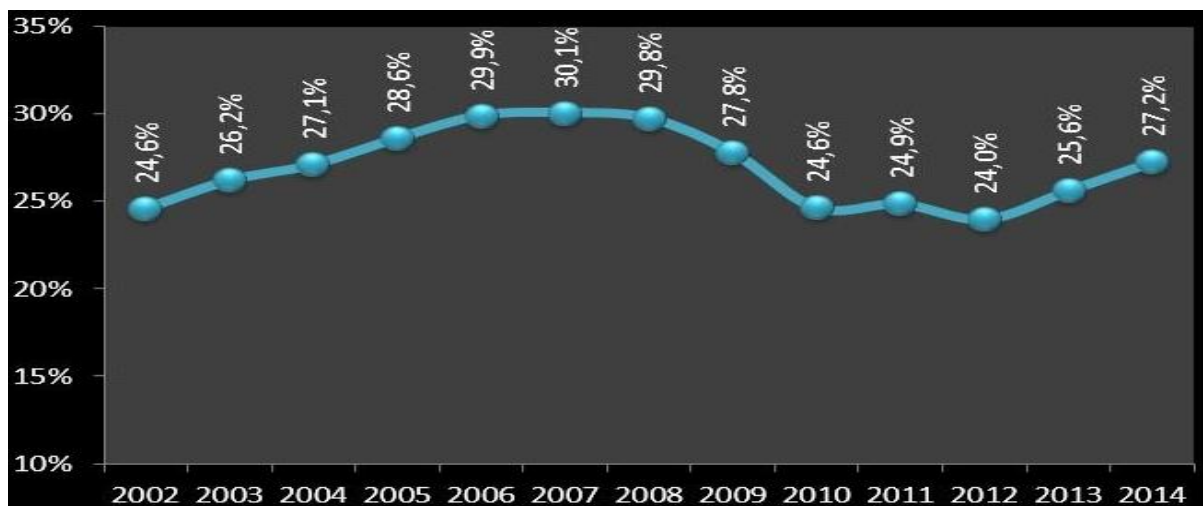
No Distrito Federal as perdas de água no sistema de abastecimento são consideradas altas, principalmente na etapa de distribuição. Isso ocorre em virtude de toda a estrutura ter sido construída há mais de quarenta anos e desde então nunca ter recebido obras para manutenção ou até mesmo para trocas de equipamentos.

Figura 29 - Perda Total de Água, em Litros/ligação/dia



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 30 - Perda Total de Água, em % do volume de entrada



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

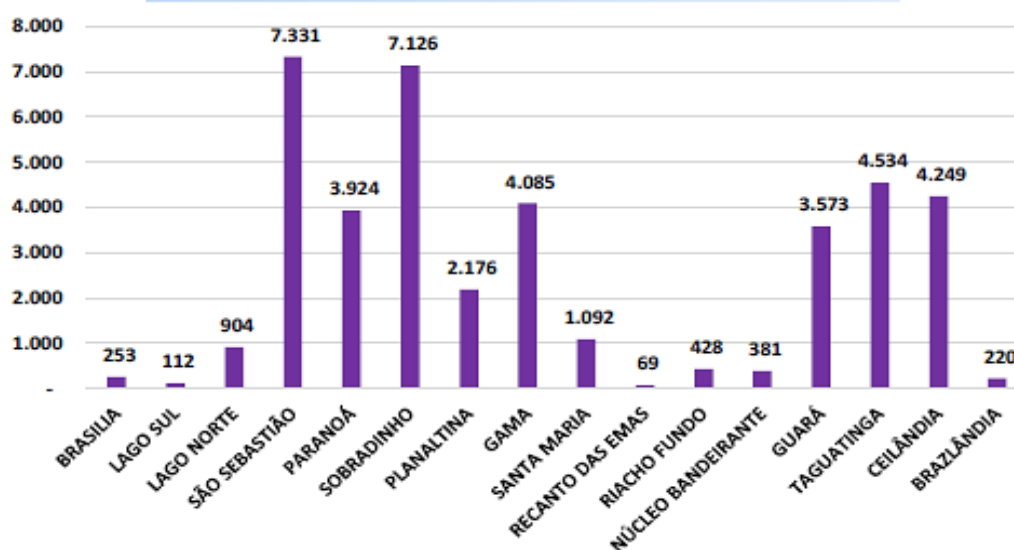
Conforme as imagens expostas anteriormente, retiradas do próprio site da CAESB, no ano de 2014 a perda de água no sistema de abastecimento do DF atingiu o valor de 27,2%, no entanto, é possível observar que de 2012 a 2014 esse valor aumentou e, de fato, continuou aumentando.

Segundo dados fornecidos pela CAESB em entrevista pessoal, no ano de 2017 a perda de água no Distrito Federal alcançou o valor de 32%, em decorrência de vazamentos nas tubulações antigas. No entanto, a falta de investimentos para a execução de obras e manutenção é a principal causa desse significativo percentual de perdas de água no sistema de abastecimento do DF.

2.3.6 Ligações não autorizadas no sistema de abastecimento

Por meio de dados observados quanto ao percentual de consumo hídrico em cada região administrativa do Distrito Federal, conforme já exposto, a CAESB conseguiu fazer análises em relação à estimativa de ligações não autorizadas no sistema de abastecimento do DF, contidas na seguinte figura:

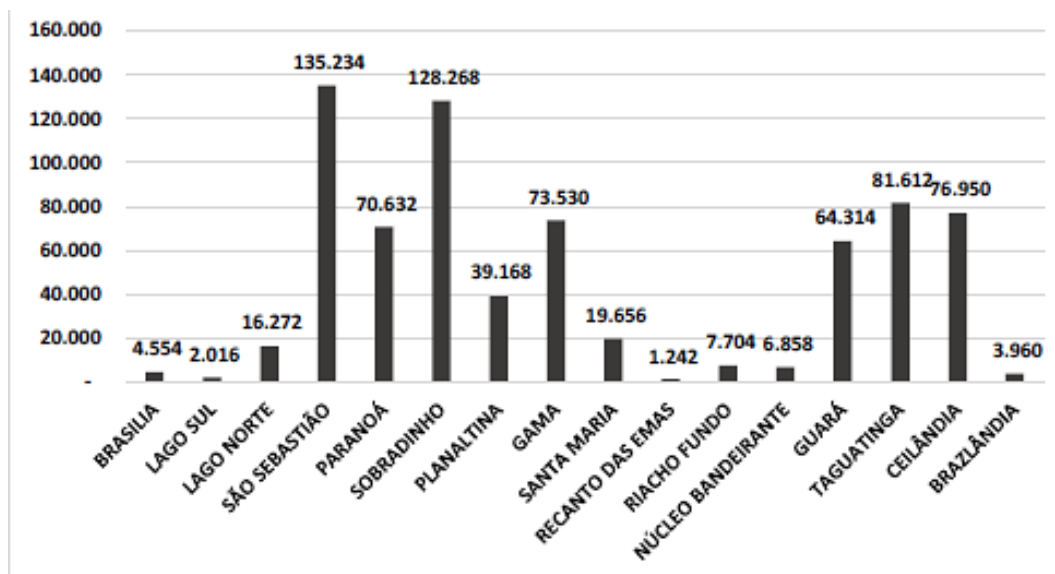
Figura 31 - Quantidades Estimadas de Ligações Não Autorizadas no Distrito Federal



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

A princípio, verifica-se que as regiões que mais possuem ligações clandestinas no sistema de abastecimento de água no DF são, São Sebastião, Sobradinho, Taguatinga e Ceilândia respectivamente, de forma que as duas primeiras são abastecidas pelos Sistemas de Santa Maria e Independente, e as duas últimas regiões citadas são abastecidas pelo Sistema do Descoberto.

Figura 32 - Volume Mensal Estimado (m³) da Perda Hídrica com Ligações Não Autorizadas



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Além disso, a CAESB aferiu o volume mensal estimado em m³ da perda hídrica com ligações clandestinas no DF, conforme dados da figura acima, e concluiu que São Sebastião, Sobradinho, Taguatinga e Ceilândia respectivamente perdem mensalmente 135.234m³, 128.268m³, 81.612m³ e 76.950m³ de água no processo de abastecimento. Esses valores são bastante consideráveis de forma que, atingem diretamente os níveis de água tanto do Reservatório de Santa Maria quanto do Descoberto.

Segundo a CAESB (em entrevista feita com o funcionário responsável pelo Reservatório do Descoberto) estão sendo feitas fiscalizações com o intuito de, pelo menos, diminuir a quantidade de ligações não autorizadas no sistema de abastecimento de água no Distrito Federal, mas ainda assim, são necessárias outras iniciativas para conter de uma vez por todas essa prática que beneficia apenas alguns e prejudica a maioria da população.

2.3.7 O mau uso da água

Outro ponto de suma importância e que afeta diretamente a crise hídrica no Distrito Federal é o excessivo mau uso da água pela população. Conforme a tabela 4 a categoria que mais utiliza água no DF é a residencial, com isso, percebe-se que uma boa parte dessa água é desperdiçada enquanto na verdade, deveria ser conservada, tendo em vista ser um recurso escasso na região.

Em pleno século XXI, em que deveria haver uma maior conscientização ambiental por parte da população, moradores parecem não se importar muito com a economia de água, de forma que é possível observar diariamente e em diversas regiões do Distrito Federal, o desperdício constante de água potável.

É muito comum de se ver pessoas lavando calçadas, portões, telhados, carros, louças e deixando a água correr sem nenhuma preocupação, e, parece que mesmo depois de uma crítica crise hídrica em que boa parte da população ficou sem água até para beber, essa conscientização não foi alcançada.

É muito fácil cada um colaborar com o meio ambiente e consequentemente com os recursos hídricos, basta uma simples atitude de fechar a torneira enquanto se escova os dentes, se ensaboa no banho, ou até mesmo enquanto lava a louça. Essa prática com certeza fará uma significativa diferença na quantidade consumida de água.

Enquanto uns não se preocupam com a água e com a sua escassez, outros - figuras 33 e 34 - imploram por uma gota do bem mais precioso que existe no planeta Terra, e, muitas vezes não sobrevivem por sua falta. É preciso que haja urgentemente uma conscientização da população em respeito e preservação da água pois, hoje são outros estados que sofrem extremamente com a sua falta, mas em um futuro próximo pode ser o Distrito Federal.

Figura 33 - Seca no Nordeste



Fonte: Jornal da Globo

Figura 34 - Seca no Nordeste



Fonte: Jornal da Globo

2.4 Políticas Públicas e Gestão dos Recursos Hídricos pelas Instituições Responsáveis pela Água no Distrito Federal

Segundo Secchi, existem duas abordagens de estudos de políticas públicas: a estatista, ou proveniente e promovida pelo Estado que “considera as políticas públicas, analiticamente, monopólio de atores estatais” e a abordagem multicêntrica, que “considera organizações privadas, organizações não governamentais, organismos multilaterais, redes de políticas públicas, juntamente com os atores estatais, protagonistas no estabelecimento das políticas públicas” (SECCHI, 2014). No caso desta dissertação as análises seguintes se orientam às políticas públicas das instituições responsáveis pelo abastecimento da água ao Distrito Federal.

Ademais, faz-se necessário esclarecer que a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) é responsável por planejar, projetar, construir, operar e manter os componentes do sistema de abastecimento de água. Já a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) é o órgão que gerencia os recursos hídricos no DF, e para tanto, estabelece os limites de captação (outorgas) e fiscaliza os diversos usuários das bacias hidrográficas para que atendam o que foi estabelecido.

Com isso, de acordo com a Caesb, todos os componentes dos sistemas de abastecimento de água do Distrito Federal são projetados, construídos, operados e

mantidos de modo a oferecer o melhor padrão de fornecimento de água para a população. E, para isso ela conta com equipes técnicas em todos esses setores e realiza investimentos na manutenção dos equipamentos para garantir que a água fornecida esteja nos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Além de possuir laboratórios próprios de controle de qualidade, que utilizam as melhores técnicas de monitoramento da água fornecida.

Para manter toda essa estrutura, a Caesb afirma ter investido nos últimos anos (2013 a 2016) cerca de 350 milhões de reais somente no sistema de abastecimento de água, de forma que, em 2017 algumas obras foram realizadas e continuam sendo executadas - como é o caso por exemplo do sistema de captação de água do Lago Paranoá - com finalidade de conter a escassez de água. A seguir serão expostos alguns procedimentos realizados tanto pela CAESB quanto pela ADASA para amenizar a crise hídrica sofrida pelo Distrito Federal.

2.4.1 Racionamento de água

No dia 07 de novembro de 2016 a ADASA expediu pela primeira vez a Resolução nº 20 que consiste na declaração do estado de restrição do uso de recursos hídricos, estabelecendo com isso, o regime de racionamento do serviço de abastecimento de água nas localidades atendidas pelos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria, tendo em vista a crítica escassez hídrica do Distrito Federal, da mesma forma como foi feito em São Paulo no ano de 2015 (SABESP, 2015).

Além disso, a mesma Resolução dispôs que: “O estado de restrição de uso dos recursos hídricos perdurará pelo tempo necessário até que sobrevenha a garantia da manutenção de patamares de segurança hídrica nos referidos reservatórios” (Resolução nº 20, de 07 de novembro de 2016 da ADASA).

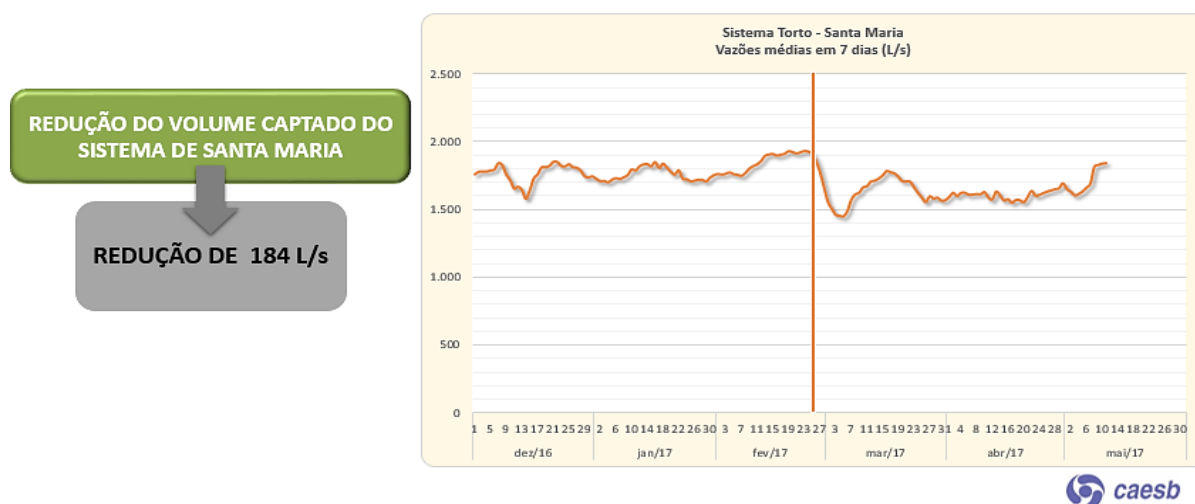
Ademais foram estabelecidas algumas ações para economia de água no abastecimento público, como por exemplo, redução da pressão na rede de distribuição de água; rodízio de fornecimento de água entre localidades de um mesmo sistema de abastecimento; paralisação parcial do sistema de abastecimento e introdução de medidas de incentivo à redução de consumo, especialmente campanhas para estímulo à economia de água.

Outrossim, foram estabelecidas medidas para melhoria do serviço de abastecimento, entre os quais, busca de fontes alternativas de água; redução do tempo médio de reparo de vazamentos em adutoras e redes de distribuição;

ampliação da setorização das redes de distribuição; adequação e expansão da capacidade de reservação do sistema de água e por fim, adoção de manobras operacionais que visem à redução de perdas físicas de água e também de perdas no processo de distribuição.

Por meio dessas ações, a CAESB efetuou uma pesquisa em relação aos resultados alcançados desde o início do racionamento até os primeiros meses do ano de 2017 e, verificou-se que em cinco meses (de dezembro de 2016 a maio de 2017) o sistema de Santa Maria teve uma redução de 184 litros/s e o do Descoberto de 1.361 litros/s, em conformidade com as figuras a seguir.

Figura 35 - Resultados Alcançados no Reservatório de Santa Maria



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

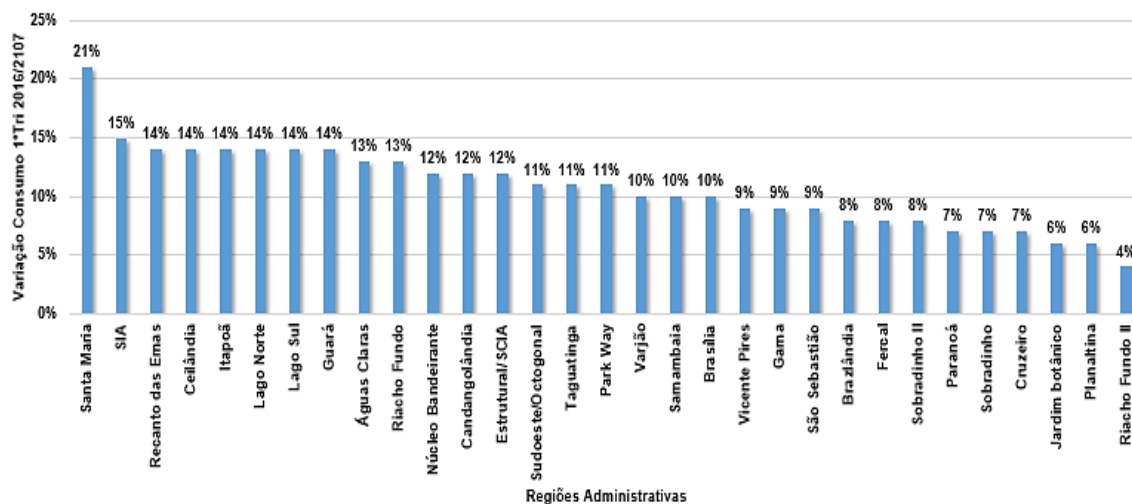
Figura 36 - Resultados Alcançados no Reservatório do Descoberto



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Com isso, conclui-se que Brasília, Planaltina e Sobradinho I e II que são as regiões com maior consumo de água do Distrito Federal reduziram 10%, 6%, 7% e 8%, respectivamente, dos seus consumos de água após cinco meses a instituição do sistema de racionamento, conforme demonstrado pela figura a seguir.

Figura 37 - Redução do Consumo Após Rodízio no Fornecimento de Água



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Já no que diz respeito ao consumo de água pela população houve uma brusca redução em relação ao que antes se consumia em cada região, conforme exposto pela figura 37, de modo que, é possível concluir que em relação ao consumo de água, o racionamento foi bastante eficaz.

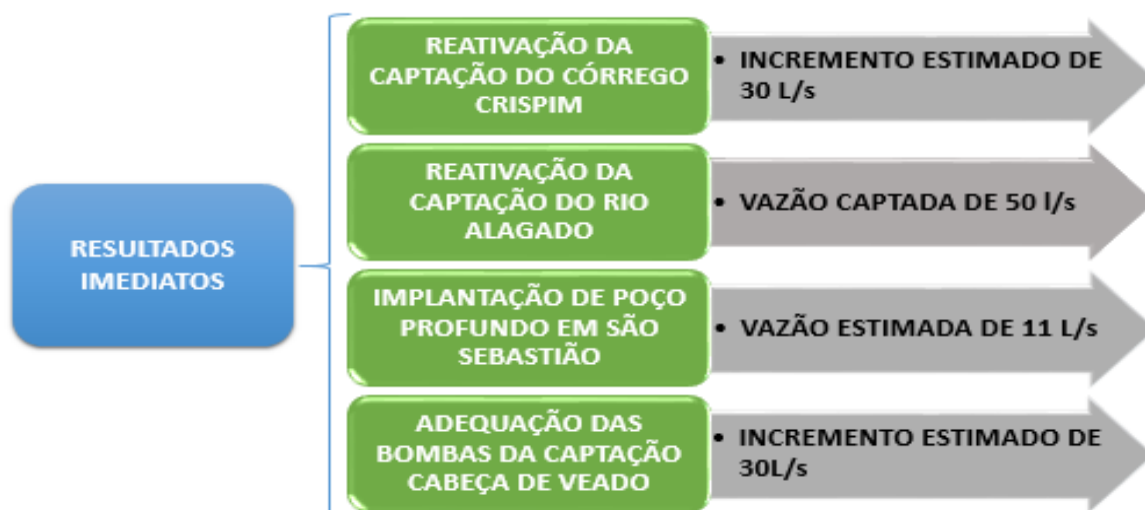
2.4.2 Plano Operacional

Após a edição da Resolução n. 20 da ADASA que estabeleceu o sistema de racionamento de água - que consiste em um sistema de rodízio visando reduzir o consumo em uma rede de abastecimento -, diversas ações e investimentos iguais ou parecidos com os utilizados em São Paulo no período de sua crise hídrica foram realizados pela CAESB no Distrito Federal para conter a escassez de água.

Primeiramente foram executadas melhorias e substituições no sistema de distribuição para diminuir as perdas de água, além disso foi feita impermeabilização e recuperação de estruturas na Estação de Tratamento do Rio Descoberto. Também

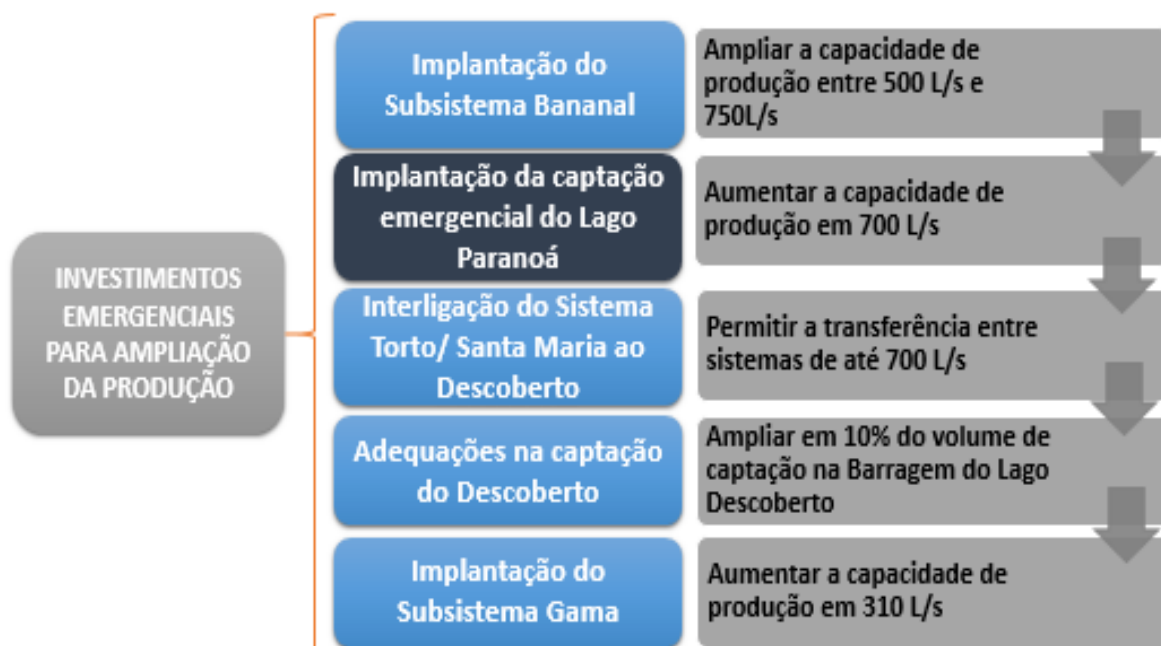
foram implantados sistemas de captação emergencial, como por exemplo, do Lago Paranoá, procedimentos de substituição de hidrômetros, contratação de serviços de manutenção e ainda medidas de intensificação de fiscalização, conforme figuras a seguir.³

Figura 38 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 39 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

³ Dados fornecidos em entrevista realizada no dia 10 de maio de 2018 com o funcionário responsável pela Estação de Tratamento da CAESB.

Figura 40 - Captação Emergencial do Lago Paranoá



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 41 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 42 - Ações Imediatas Para Enfrentamento da Crise Hídrica



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Além disso, a CAESB está aguardando investimentos do Governo do Distrito Federal (GDF) para iniciar novas obras de médio a longo prazo, de modo a prevenir a crise hídrica nos próximos anos, como por exemplo, implantação de novos sistemas e subsistemas de captação de água, além do já existente no Lago Paranoá, interligações entre os sistemas do Descoberto e do de Santa Maria com o objetivo de manter o equilíbrio do nível de água entre eles, e ainda, adequações na captação de água tanto no Sistema de Santa Maria quanto no do Descoberto.⁴

2.4.3 Conscientização Populacional

O Governo do Distrito Federal investiu nos meios de comunicação, de modo a informar a população adequadamente a respeito da crise hídrica e a promover a conscientização do uso responsável dos recursos em situação de escassez. Dessa forma, em parceria com as Assessorias de Comunicação dos órgãos envolvidos, o GDF tem feito divulgações de Campanhas Emergenciais para a Crise Hídrica baseada em três eixos: informação, conscientização e educação, de modo a proporcionar possibilidades de mudança nos padrões de comportamento da população no que se refere ao consumo da água.

Nessa campanha de conscientização foram utilizados recursos que possibilitem atingir diretamente a população, como por exemplo, filmes e propagandas em TV

⁴ Dados fornecidos em entrevista realizada no dia 10 de maio de 2018 com o funcionário responsável pela Estação de Tratamento da CAESB.

aberta e fechada, anúncios na internet, em jornais e em revistas, merchandising em programas jornalísticos na TV aberta, anúncios em banners, outdoors e em painéis de metrô e ônibus, conforme exemplos das figuras a seguir.

Figura 43 - Propaganda de Conscientização do Consumo da Água



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Figura 44 - Propaganda de Conscientização do Consumo da Água



Fonte: CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Além disso, a CAESB investiu em programas de educação ambiental, com os quais visa obter uma mudança no comportamento da população por meio do desenvolvimento do senso crítico e da sensibilização, de forma a incorporar atitudes ambientalmente sustentáveis. Esse processo se dá por meio de cursos, palestras, ações publicitárias, informações em folhetos, cartilhas, manuais, revistas, vídeos e até mesmo em forma de jogos.

3 PROPOSTAS E SUGESTÕES PARA MELHORAR A CAPACIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL

3.1 Propostas para melhorar a capacidade das fontes de abastecimento

É fato que a água já não é um recurso em completa abundância, de forma que muitos países sofrem pela sua falta e, inclusive regiões do Brasil já estão enfrentando a sua escassez, como é o caso, por exemplo, do Distrito Federal. Como dito no capítulo anterior, no ano de 2016 as principais bacias responsáveis pelo abastecimento da população do DF alcançaram seus menores níveis em quase trinta anos, ocasionando a chamada Crise Hídrica.

Faz-se necessário ressaltar que o Cerrado é um dos domínios naturais mais importantes do Brasil, e que há décadas vem sendo vítima do desmatamento, causado principalmente pela expansão das atividades agrícola e pecuária e também pelo aumento considerável de queimadas no Centro-Oeste brasileiro.

No entanto, o desmatamento do Cerrado tem preocupado diversos ambientalistas, de modo que na atualidade, esse bioma é o ecossistema sob maior pressão, pois, suas taxas de desmatamento são quatro vezes superiores às sofridas pela Amazônia, e por esse motivo tem causado graves desequilíbrios ambientais.

Em consideração a toda esta problemática geral ambiental no Distrito Federal e em sua região próxima, a seguir serão propostas algumas medidas e ações para atenuar a degradação e o desperdício de recursos hídricos.

3.1.1 O desmatamento das margens de nascentes, rios e córregos e das áreas de preservação ambiental

O Distrito Federal tem sofrido diretamente os efeitos do desequilíbrio ambiental causado pelo desmatamento, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos. Além da falta de chuva, as principais áreas de preservação ambiental responsáveis por também serem fonte de abastecimento de água estão sendo ocupadas e degradadas.

No Distrito Federal, o desmatamento das áreas de preservação ambiental tem ocorrido por conta de ocupações irregulares, seja por movimentos sociais ou até mesmo por loteamentos e edificações além do aumento das atividades de

agricultura e, nesse caso específico é a água que está sendo utilizada com grande intensidade e diminuindo os caudais de rios e córregos.

Para essa questão, entende-se que, primeiramente as autoridades responsáveis devem aplicar com mais propriedade e rigidez as penas, estabelecidas por Lei, para crimes ambientais, além do que, seria de extrema importância uma mudança na legislação, de forma que a tornasse mais severa e efetiva.

A Lei de Crimes Ambientais - Lei nº 9.605/1998 (BRASIL, 1998) por exemplo, possui algumas penas para os crimes de desmatamento e de ocupação de áreas de preservação permanente, no entanto, são penas leves em relação à importância dessas áreas que estão sendo destruídas pela população, de acordo com os artigos seguintes:

Art. 38. Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção:

Pena - detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Parágrafo único. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

Art. 39. Cortar árvores em floresta considerada de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente:

Pena - detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Art. 40. Causar dano direto ou indireto às Unidades de Conservação, independentemente de sua localização:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 1º Entende-se por Unidades de Conservação de Uso Sustentável as Áreas de Proteção Ambiental, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico, as Florestas Nacionais, as Reservas Extrativistas, as Reservas de Fauna, as Reservas de Desenvolvimento Sustentável e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

Art. 50-A. Desmatar, explorar economicamente ou degradar floresta, plantada ou nativa, em terras de domínio público ou devolutas, sem autorização do órgão competente:

Pena - reclusão de 2 (dois) a 4 (quatro) anos e multa.

Por meio dos artigos expostos é possível concluir que as penas para a degradação ambiental são leves – mínimo de 1 e máximo de 5 anos de reclusão/detenção, ou apenas multa – em comparação aos danos causados ao meio ambiente e às suas consequências que refletem diretamente na população, como já dito anteriormente.

O Código Florestal - Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) deixa claro que ao tomar conhecimento do desmatamento, o órgão ambiental competente deverá

embargar a obra ou atividade que deu causa ao uso alternativo do solo, de modo a impedir a continuidade do dano ambiental. Ocorre que, no Distrito Federal essa prática tem se tornado comum, e o GDF juntamente com os órgãos responsáveis parecem ter fechado os olhos para essa realidade.

Com isso, conclui-se que é necessário investir em uma fiscalização séria e de qualidade, de forma a se evitar a degradação das áreas que servem como fontes de abastecimento de água, como por exemplo, as regiões de nascentes, as margens de rios e córregos, e também as áreas de preservação ambiental permanente.

Além disso, é de extrema importância que seja traçado um plano para implantação de políticas públicas de recuperação do Cerrado no Distrito Federal, de modo a priorizar as áreas mais devastadas como é o caso da Bacia do Descoberto e, também deve-se investir na compensação ambiental, em que para cada árvore erradicada, deve-se plantar e manter tantas outras por um determinado lapso temporal, com a finalidade, por exemplo, de revitalizar as nascentes de água.

3.1.2 O assoreamento

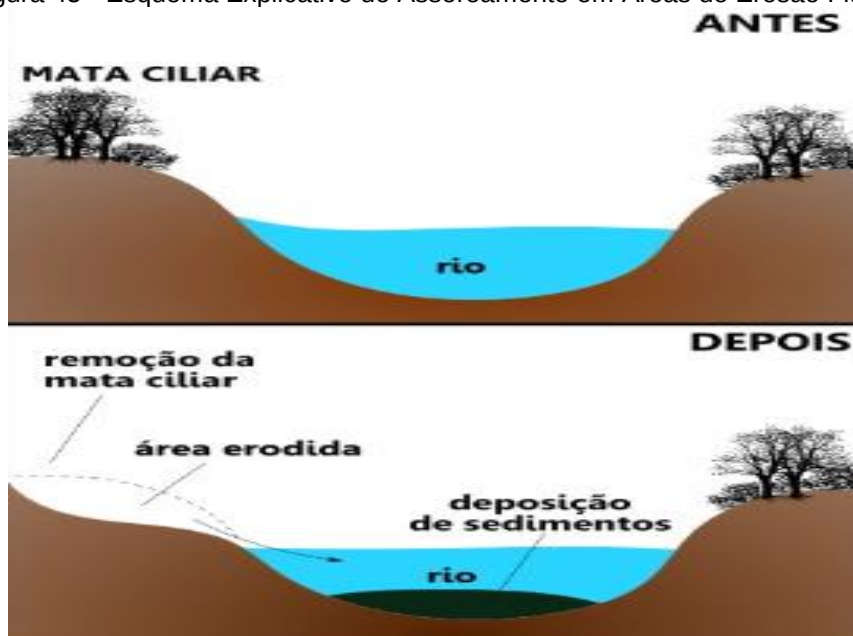
Primeiramente, é importante ressaltar que o assoreamento (ANEEL, 2000) é o processo de degradação dos rios e cursos d'água em decorrência do acúmulo de sedimentos em seu leito, o qual dificulta o fluxo das águas e seu aproveitamento. Geralmente o assoreamento ocorre em decorrência das chuvas que removem a camada superficial do solo e a transportam por escoamento em direção aos rios, onde são depositadas, dando causa às chamadas erosões que são justamente o processo de desgaste da superfície terrestre. A deflorestação das margens dos rios facilita o desprendimento do solo e o aumento do assoreamento, por isso é fundamental preservar os bosques de galeria e fortalecê-los plantando mais vegetação.

Esse processo do assoreamento geralmente é causado naturalmente, mas vem sendo intensificado pelas ações humanas, de modo a provocar graves danos ao meio ambiente, pelos processos de desmatamento do cerrado. O fato de a vegetação nativa ser removida, intensifica o assoreamento pois, é ela a responsável por filtrar a água da chuva e impedir que seus resíduos sejam levados para os corpos de água.

Com isso, os rios, lagos e córregos sofrem diretamente as consequências do assoreamento, uma vez que a partir desse processo eles passam a suportar cada

vez menos água, e no caso do Distrito Federal, por exemplo, esse fator é de extrema gravidade, já que os níveis de água estão abaixo da média. Vejamos.

Figura 45 - Esquema Explicativo do Assoreamento em Áreas de Erosão Fluvial



Fonte: Google

Desse modo, conforme sugerido pela própria CAESB em entrevista pessoal com o funcionário responsável pelo Reservatório do Rio Descoberto, é necessário que sejam implementadas algumas ações nos principais rios e lagos que abastecem o DF que visem conter o processo de assoreamento além de, melhorar a sua capacidade em relação à quantidade de água transportada ou contida.

Primeiramente deve-se investir em profissionais capacitados para que, por meio de estudos e pesquisas, gerem dados sólidos quanto ao assoreamento causado nas principais fontes de abastecimento do Distrito Federal de forma a garantir segurança em obras futuras.

Além disso, devem ser tomadas medidas de controle de erosão tanto em áreas rurais como em urbanas, de forma a se evitar um aumento do assoreamento causado pela população. E, essas medidas podem se dar com a fiscalização das áreas de risco, como por exemplo, as margens de rios, lagos e nascentes, áreas de preservação ambiental e qualquer outra que prejudique diretamente o fluxo da água para abastecimento.

Outro ponto de suma importância e que deve ser colocado em prática urgentemente é a revitalização das margens de rios e lagos com plantio de mudas

nativas a fim de reconstruir o meio ambiente. No entanto, deve haver extremo cuidado em todas as etapas da execução da obra, de forma que os rejeitos sejam jogados em locais adequados e longe dos canais de escoamento.

Ademais, é necessário iniciar obras hidráulicas com o intuito de melhorar tanto a corrente ou fluxo, como a quantidade de água, o que ocorre por exemplo, com a execução do desassoreamento, ou seja, um processo que consiste na remoção dos sedimentos acumulados nos rios e lagos com a finalidade de aumentar a sua capacidade de transporte e armazenamento dos recursos hídricos.

3.1.2 As placas fotovoltaicas

O principal objetivo do GDF e das instituições responsáveis pelos recursos hídricos tem sido a economia de água para manter o equilíbrio em relação aos níveis dos principais reservatórios que abastecem a população do Distrito Federal, quais sejam, o do Descoberto e o de Santa Maria.

Desse modo, uma das medidas bastante eficiente que pode ser tomada para a redução do gasto da quantidade de água é a implementação de placas fotovoltaicas flutuantes sobre parte do espelho d'água dos reservatórios, conforme demonstrado na figura abaixo, pois, com isso, é possível evitar a perda de água por evaporação.

Figura 46 - Placas Solares Flutuantes Sobre o Rio



Fonte: Ministério de Minas e Energia

As placas fotovoltaicas, além de evitarem a evaporação da água também são responsáveis por produzir energia, logo, essa opção traria diversos benefícios, uma vez que, por meio da exploração de energia solar haveria maior eficiência energética e ainda seria possível reduzir as tarifas para os consumidores.

O Estado do Amazonas, por exemplo, fez grandes investimentos em um projeto de usina hidrelétrica com energia solar fotovoltaica sobre flutuadores no lago. Nesse caso, o Ministro de Minas e Energia - Eduardo Braga - declarou que a nova tecnologia trará racionalidade econômica e redução nos custos das tarifas com relação aos consumidores.

Logo, a tecnologia de placas fotovoltaicas sobre os rios e lagos juntamente com os outros fatores citados acima concorrem para um ambiente mais equilibrado, o que resulta em uma maior incidência de chuva e consequentemente em um nível mais alto de água nas bacias.

3.2 Propostas para racionalizar o consumo de água do sistema de abastecimento de Brasília pelos principais setores econômicos e sociais

Conforme exposto no capítulo anterior, foram feitas pesquisas pela Caesb quanto ao consumo de água em cinco categorias diferentes relativas à todos os sistemas de abastecimento do Distrito Federal, quais sejam, o consumo comercial, industrial, público, residencial e também para as irrigações.

O maior consumo de água no DF refere-se à categoria residencial (CAESB, 2017) e, esses excessivos valores (ver tabela 4) correspondem principalmente ao mau uso da água pela população, pois como já foi exposto, uma boa quantidade de água é desperdiçada para lavar calçadas, carros e até telhados, além do desperdício enquanto se toma banho, se lava as louças ou quando se escova os dentes com a torneira aberta.

Para esse tipo de consumo é necessário que haja um aumento progressivo nas tarifas e até aplicações de multas caso sejam extrapolados os limites de gastos com a água, como foi feito, por exemplo na Califórnia. Lá, no auge de sua escassez hídrica, o governador do Estado instituiu multas quanto ao desperdício de água no dia seguinte em que decretou o estado de emergência, para conter o desperdício o mais rápido possível.

Outra maneira altamente sustentável de economizar água para fins não potáveis é o aproveitamento de água da chuva, pois além de economizar a água da residência, aproveita a água da chuva que, em tese, seria desperdiçada. No entanto, deve-se tomar cuidado quanto à essa técnica por conta da transmissão de doenças, logo, deve ser utilizada de maneira criteriosa e eficiente.

Conforme dados da Agência de Proteção Ambiental Americana, Estados Unidos, China, Arábia Saudita e Austrália são os países com maior capacidade de reuso de água. Os EUA reutilizam 10,7 milhões de metros cúbicos de água por dia, praticamente o dobro da capacidade chinesa que é de 5,9 milhões por dia. Já o Japão, apesar de não estar nos primeiros lugares do ranking, obriga que todas as novas edificações que ultrapassem um certo limite de área construída, disponham de um sistema de reuso ou aproveitamento de água da chuva.

Na África do Sul, por exemplo, foi feita uma parceria público privada entre um município e duas empresas mineradoras de carvão que permitiu que a água não mais utilizada da mineração fosse tratada e transformada em água potável, resultando em um fornecimento de um milhão de litros de água potável por dia para o município.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 15527/2007 estabeleceu um sistema de aproveitamento de água para fins não potáveis, mas ainda assim, visando garantir a qualidade da água captada, para que esta possa ser utilizada tanto para limpezas em geral quanto para irrigação de plantas e gramados.

Figura 47 - Processo para Aproveitamento de Água da Chuva



FONTE: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

Conforme a figura acima, o processo inicia-se com a filtragem da água da chuva por meio de um dispositivo removedor de detritos. Posteriormente é utilizado um equipamento para freio da água com a finalidade de impedir o turbilhonamento de partículas decantadas e oxigenação da água que se encontra no fundo do reservatório. Em seguida usa-se um sifão ladrão com o intuito de extravasar o excesso de água e evitar a entrada de animais e odores proveniente da rede pública de drenagem. E, por fim, é feita a sucção da água na região mais limpa do reservatório por meio de uma boia de sucção.

Com esse simples processo de grande eficácia sustentável é possível economizar uma grande quantidade de água, contribuindo diretamente para a manutenção dos níveis dos reservatórios. Logo, o Governo deveria investir nesse projeto e subsidiar a sua aquisição para a população, sendo possível, inclusive, propor contra partidas para a obtenção do sistema.

Outro ponto que deveria receber maior atenção diz respeito aos vasos sanitários pois, no Brasil eles consomem muita água para o uso da descarga. Em países desenvolvidos como é o caso da Califórnia, nos Estados Unidos, por exemplo, são utilizados modelos de vasos sanitários, com selo de eficiência hídrica, e que quase não consomem água, se valendo apenas de um sugador para efetuar a descarga.

Logo, o Brasil e consequentemente o Distrito Federal - objeto do presente trabalho - deveria investir em modelos como esse, pois só com essa troca seria economizada uma quantidade considerável de água por residência.

Outro ponto importante e de muita eficácia é a individualização de hidrômetros em condomínios de prédios residenciais, pois desse modo, seria possível aferir a quantidade de água utilizada por cada apartamento e também pelo próprio condomínio, de modo a verificar possíveis desperdícios.

Atualmente, a Lei 13.312/16, com o intuito de promover a sustentabilidade, obriga a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais, mas a maioria, senão todos os condomínios edifícios construídos antes de 12 de julho de 2016, data em que foi publicada a lei, não possuem o hidrômetro individualizado, dificultando com isso a análise específica de consumo por cada unidade imobiliária.

3.3 Propostas para atenuar/conter os principais fatores que determinaram o racionamento de água na Capital Federal

Como dito no capítulo anterior, a partir do início do mês de janeiro do ano de 2016, o Distrito Federal começou a enfrentar uma situação crítica em relação aos recursos hídricos responsáveis pelo abastecimento de toda a população, de forma que as suas principais bacias atingiram níveis de água extremamente preocupantes.

Vários fatores foram responsáveis pela escassez de água no DF, dentre os quais, o regime de chuvas abaixo da média, as captações de água para irrigação na agricultura, as ocupações de áreas de preservação ambiental juntamente com o desmatamento, perdas de água no sistema de abastecimento, e por fim, mas não menos importante, as ligações não autorizadas no próprio sistema.

Por conta desses fatores, o Governo e as principais instituições responsáveis tomaram algumas providências para amenizar a crise hídrica no DF, como já exposto no capítulo anterior. Ocorre que, essas medidas foram eficazes apenas para um determinado lapso temporal, e agora, no entanto, devem ser tomadas soluções de médio a longo prazo, de forma que o sistema consiga abastecer toda a população no futuro, mas sem dificuldades.

No entanto, para que isso seja possível, é necessária a criação de condições para possibilitar a promoção e participação da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos e do abastecimento da água, pois a participação pública influencia nos resultados que lhes afetará, logo, promove uma melhoria na qualidade de governança dos recursos hídricos, permitindo que os atores interessados se apropriem da problemática e se engajem e cooperem com as ações de solução da questão.

3.3.1 Propostas para melhorar a escassez de água

De fato, a questão da falta de chuva, segundo a Caesb, é o fator mais importante relacionado à crise hídrica pois, atinge diretamente os níveis de água das bacias. E, nesse caso, um dos principais causadores da escassez de chuva é o desmatamento, de forma que sem as árvores e a mata ciliar não é possível completar o ciclo da água e conseqüentemente não chove, tornando o tempo cada vez mais seco.

Por esse motivo, faz-se necessário investir em um projeto de mapeamento e recuperação das nascentes de água, no qual haja plantio de árvores, principalmente às margens dos rios, de forma que se recupere o equilíbrio ambiental.

Além disso, também é possível que se faça tanto um projeto de aproveitamento de água da chuva – como foi feito na Califórnia nos Estados Unidos - com o intuito de auxiliar nos níveis de água das bacias - quanto à implantação de placas fotovoltaicas flutuantes sobre o rio, da mesma forma que foram instituídas no Estado do Amazonas - como maneira de evitar a evaporação da água e como produção de energia ao mesmo tempo, como já exposto acima.

3.3.2 Propostas para atenuar as captações de água para irrigação da agricultura

É fato que, o desenvolvimento econômico, e especificamente no Centro-Oeste o crescimento da agricultura tem-se tornado bastante visível e trazido inúmeras consequências para o meio ambiente. Ocorre que, para manter sua produção, os agricultores estão captando água das principais bacias que abastecem o Distrito Federal – Descoberto e Santa Maria – e prejudicando diretamente os níveis de água dessas bacias.

Como foi exposto no capítulo anterior (veja figuras 24 e 25), há diversas atividades agrícolas ao redor do rio Descoberto em que agricultores e produtores estão utilizando a água dessa bacia descontroladamente ao invés de poupá-la tendo em vista, ser a maior responsável pelo abastecimento populacional e estar em estado de alerta por conta da sua escassez.

Para esse problema, a primeira medida a ser tomada pelos órgãos responsáveis deveria ser uma fiscalização mais rígida e aplicação de multa em um valor considerável para controlar e inibir as captações irregulares. Além disso, é possível que sejam estabelecidas regras legais para utilização mínima com regime de horário entre as 18:00hs e 8:00hs de forma a se evitar desperdício por evaporação no momento da irrigação.

Ademais, outra maneira muito interessante e altamente sustentável de irrigação da agricultura é por meio de barragens subterrâneas de aproveitamento de chuvas. Essas barragens são barreiras impermeáveis que impedem que a água infiltre na terra, armazenando-a no perfil do solo.

É um procedimento simples e muito produtivo para os agricultores de modo que, o solo é perfurado e dentro da escavação é colocada uma lona para impedir que a água infiltre-se na terra. Esse procedimento já foi utilizado em diversos estados brasileiros como alternativa de abastecimento de agricultura, como por exemplo, Amazonas, Rio de Janeiro e Minas Gerais e, pode ser facilmente implementado no Distrito Federal.

3.3.3 Propostas para preservação de áreas ambientais ocupadas irregularmente

O Distrito Federal está sofrendo graves consequências por conta do crescimento demográfico acelerado e desordenado (CAESB, 2017). Em diversas regiões é fácil perceber tanto ocupações irregulares quanto edificações e loteamentos em áreas de preservação ambiental, prejudicando diretamente o meio ambiente, conforme exemplificado pela figura abaixo.

Figura 48 - Ocupações Irregulares em Áreas Públicas Ambientais



Fonte: Correio Braziliense

Nesse caso, o GDF e os órgãos responsáveis devem intensificar a fiscalização de modo a coibir essas ocupações, principalmente as que ameaçam as áreas de preservação ambiental e os recursos hídricos, como é o caso do Rio Descoberto, já exposto no capítulo anterior.

Além de medidas preventivas, como é o caso da fiscalização, deve-se investir também em ações de remoção desses ocupantes e de derrubada das construções irregulares, de forma a preservar o meio ambiente e no caso específico do presente

trabalho, proteger os recursos hídricos responsáveis pelo abastecimento de toda a população do Distrito Federal.

Ademais, deve haver um planejamento urbano em que haja abrigos para quem não tenha onde morar e locais específicos para loteamentos e construções com a finalidade de se evitar que áreas públicas ambientais sejam ocupadas e destruídas. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que haja interesse, empenho e investimentos por parte do governo.

3.3.4 Propostas para diminuir as perdas no sistema de abastecimento de água

Um fator de suma importância e que tem causado muito desperdício de água, não só no Distrito Federal, mas no Brasil como um todo, é a perda do recurso durante o processo de abastecimento. Geralmente essas perdas ocorrem com mais frequência na etapa de distribuição da água e isso se deve ao fato dos equipamentos que constituem a rede de distribuição serem muito antigos e não receberem a manutenção devida.

A fim de se evitar essa perda, primeiramente é importante que se faça um projeto de mapeamento de perdas, introduzindo leitores de vazão em todas as entradas e saídas dos reservatórios e também em cada tronco do sistema, de forma a se calcular a quantidade de água perdida por trecho, pois com isso, é possível estabelecer exatamente os lugares onde está ocorrendo o maior número de perdas.

Posteriormente é necessário que o Governo invista em obras para reparação da estrutura de abastecimento com a finalidade de se evitar que a água que está em escassez seja simplesmente desperdiçada. Ademais, seria muito útil e altamente sustentável reaproveitar a água perdida utilizando-a para outras finalidades, como por exemplo, para a irrigação de agricultura já comentada acima, onde pode ser utilizado um sistema mais racional de regadio.

3.3.5 Propostas para conter as ligações não autorizadas

Inicialmente, é importante lembrar que a quantidade de água desviada dos reservatórios por conta de ligações clandestinas é bastante considerável. No capítulo anterior foram expostas as quantidades de ligações não autorizadas existentes em cada região do Distrito Federal e, verificou-se que a quantidade é alta, sem contar, no entanto, aquelas que ainda não foram descobertas.

Haja vista a escassez de água sofrida pelo DF, é necessário que sejam tomadas medidas emergenciais com a finalidade de conter essas ligações e economizar o máximo de recurso hídrico possível.

É indispensável que sejam feitas fiscalizações preventivas em todas as regiões do DF para que não aumente o número de ligações clandestinas nos reservatórios de água. Ademais, é necessário que também sejam feitas fiscalizações de natureza repressiva, com o intuito de acabar com todas as ligações irregulares existentes, visando sempre a economia de água.

Por fim, é necessário que haja uma conscientização da população e principalmente das pessoas que fazem as ligações clandestinas, pois da maneira como está sendo utilizada a água, em um futuro bem próximo é possível que não haja recurso suficiente nem mesmo para essas ligações que são feitas diretamente nos reservatórios.

CONCLUSÕES

No final do ano de 2016 os principais reservatórios responsáveis pelo abastecimento de água da população do Distrito Federal atingiram os seus menores índices em mais de três décadas, e por esse motivo, iniciou-se a crise hídrica na Capital Federal e em sua Área Metropolitana.

Pela importância desse cenário este trabalho teve por objetivo desenvolver pesquisas com a finalidade de determinar os principais fatores causadores da crise hídrica no DF, além de estudar as medidas instituídas pelo GDF (Governo do Distrito Federal) e pelas instituições responsáveis pelos recursos hídricos do DF, de modo a melhorar a escassez de água e garantir o abastecimento futuro. E, por fim, propor ações e políticas públicas com o intuito de auxiliar na resolução da presente questão.

Por meio de pesquisas bibliográfica, documental e de campo foi possível concluir que inicialmente o regime de chuvas abaixo da média e o desmatamento na região Centro-Oeste foram um dos maiores contribuintes para a crise hídrica no Distrito Federal. Além disso, a expansão demográfica urbana desordenada e a consequente ocupação de áreas de preservação ambiental também contribuíram para essa situação.

Ademais, verificou-se inúmeras áreas de captação de água para irrigação de agricultura e ligações não autorizadas nas principais bacias que abastecem o DF, fatos estes que também concorreram para a queda do nível de água dos reservatórios. Por fim, constatou-se que as perdas de água no próprio sistema de abastecimento e o mau uso/desperdício desse recurso natural favoreceram a crise enfrentada pelo DF.

Desse modo, a primeira medida emergencial instituída pelo DF foi o sistema de racionamento de água com a finalidade de economia e reestabelecimento dos níveis de água dos reservatórios. Além disso, alguns planos operacionais foram colocados em prática, como por exemplo, captação de novas fontes de água, como é o caso do Lago Paranoá, implantação de subsistemas de abastecimento, contratação de serviços de pesquisas e reparos de vazamentos, intensificação na fiscalização de ligações clandestinas, serviços de manutenção e ainda substituição de hidrômetros com o objetivo de controlar o consumo de água e identificar possíveis vazamentos.

Outrossim, o governo investiu também em meios de comunicação para a conscientização populacional, como por exemplo, propagandas de TV, anúncios na internet, em jornais, em revistas, em outdoors e em painéis de metrô e ônibus, além de disponibilizar cursos e palestras em entidades educacionais.

Por fim, foram feitas propostas para subsidiar políticas públicas com o intuito de atenuar/resolver a questão de um abastecimento seguro para a população no futuro. Dentre as principais ações, podem-se citar: aplicação mais rígida de normas que dizem respeito aos crimes ambientais, investimento em fiscalização séria e de qualidade, planos para recuperação do Cerrado e de revitalização das nascentes de rios e lagos, desassoreamento e também implantação de placas fotovoltaicas flutuantes.

Ademais, sugeriu-se que haja um aumento de tarifas e aplicações de multas nos casos em que o limite de consumo de água seja extrapolado, que se institua sistemas de aproveitamento de água da chuva e de individualização de hidrômetros, e se opte por vasos sanitários mais eficazes e econômicos.

No entanto, é necessário que haja interesse e investimentos por parte do poder público para se executar as ações de resolução da escassez de água e de reestabelecimento dos níveis dos reservatórios, para que, com isso, seja possível abastecer toda a população do Distrito Federal de forma segura.

REFERÊNCIAS

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Perdas em sistemas de abastecimento de água**: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. Rio de Janeiro: 2013.

ADASA. AGENCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Mapa Hidrográfico do Distrito Federal**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/mapas/mapa%20hidrografico%20-%20a4%20net.pdf>>. Acesso em 1 de abr. de 2018.

_____. **Níveis dos reservatórios**. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br/monitoramento/niveis-dos-reservatorios>>. Acesso em 1 de abril de 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Monitoramento dos níveis dos reservatórios de água do Distrito Federal**. Brasília. Disponível em: <<http://www.adasa.df.gov.br/monitoramento/niveis-dos-reservatorios>>. Acesso em 1 de abr. de 2018.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527/2007**: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro: 2007.

BABBITT, H.E.; DOLAND, J.J.; CLEASBY, J.L. **Abastecimento de água**. Tradução de Zadir Castello Branco. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1967.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências - Crimes contra o meio ambiente. Brasília, 1998.

_____. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.

_____. **Lei nº 12.651** de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa - Código Florestal. Brasília, 2012.

_____. **Lei nº 13.312** de 12 de julho de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para tornar obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais. Brasília, 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Água, um recurso cada vez mais ameaçado**. Brasília, 2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Cerrado em Estado de Alerta**. Brasília – DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8639-cerrado-em-estado-de-alerta>>. Acesso em 16 de agosto de 2018.

_____. Ministério da Saúde. **Saneamento e meio ambiente**. Brasília. Disponível em: <<https://www.aguabrasil.iciet.fiocruz.br/index.php?pag=sane>>. Acesso em: 03 de abr. de 2018.

_____. Ministério das Cidades. **Sistema nacional de informações sobre saneamento** - SNIS. 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

CAESB. COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Gestão de Águas Emendadas. **Seca no DF**: rodízio de água. Águas Claras, DF. Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/seca-rodizio.html>>. Acesso em 2 de abril de 2018.

CASTRO, H. L. **Mananciais utilizados para abastecimento público**: relatório técnico. Divisão de Proteção de Recursos Hídricos de Produção. São Paulo: SABESP, 2002.

CAU/BR. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. Fortaleza –CE. **Plano Piloto de Brasília**. Disponível em: <<http://arquiteturaurbanismotodos.org.br/plano-piloto/>>. Acesso em 20 de julho de 2018.

CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos. **Controle de Qualidade da Água**. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/como_funcionam>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

CERQUEIRA, G. A. et al. **A crise hídrica e suas consequências**. Boletim Legislativo nº 27, de 2015. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abr. 2015. Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em: 20 de jul. de 2018.

CORREIO BRAZILIENSE. **Ocupações irregulares dificultam desenvolvimento urbano no DF**. Brasília. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2016/04/24/interna_cidadesdf,528837/ocupacoes-irregulares-dificultam-desenvolvimento-urbano-no-df.shtml>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

CREA-DF. CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO DISTRITO FEDERAL. **A Bacia do Descoberto enche e esvazia mais rápido do que a Bacia de Santa Maria**. Brasília. Disponível em: <<http://www.creadf.org.br/component/k2/item/9443-entenda-por-que-o-descoberto-enche-e-esvazia-mais-rapido-que-o-santa-maria>>. Acesso em: 1 de abr. de 2018.

HOBBS, Aubrey Thomas. **Manual of British Water Supply Practice**. W. Heffer & Sons Ltd.; Cambridge, 1950.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama>>. Acesso em: 1 de abr. de 2018.

IBNET. THE INTERNATIONAL BENCHMARKING NETWORK. **Country Profile Brazil**. Disponível em: <https://database.ib-net.org/Country_Profile?ctry=119>. Acesso em: 02 de fev. de 2018.

IBRAM. INSTITUTO BRASÍLIA AMBIENTAL. **Recursos hídricos**. Brasília. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/recursos-hidricos.html>>. Acesso em: 1 de abr. de 2018.

JACOBI P.R.; EMPINOTTI V.L.; SCHMIDT L. **Escassez hídrica e direitos humanos**. Repositório. Campinas, SP: UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas, 2016.

JORNAL DA GLOBO. Profissão Repórter. **Nordeste Brasileiro Vive a Pior Seca dos Últimos Cem Anos**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/profissao-reporter/noticia/2017/05/nordeste-brasileiro-vive-pior-seca-dos-ultimos-cem-anos.htm>>. Acesso em 21 de julho de 2018.

_____. Amazonas. **Nova Usina Solar Flutuante do AM**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2016/03/nova-usina-solar-flutuante-no-am-deve-atender-95-mil-familias-ate-2017.html>>. Acesso em 20 de julho de 2018.

MARTINS, M.F; CANDIDO, G.A. Indicadores de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. In: CANDIDO, G.A. **Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade**: formas de aplicação em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande, PB: Ed. UFCG, 2010.

MOMA-SE. Modelagem de Mananciais Metropolitanos Estratégicos Como Insumo para a Gestão de Água e Território em Face à Mudança Climática. Belo Horizonte – MG. **Lagos Paranoá e Descoberto**. Disponível em: < <https://moma-se.ehr.ufmg.br/lagos-paranoa-e-descoberto/>>. Acesso em 1 de abril de 2018.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

OLIVEIRA, Daniela Vieira. MANIÇOBA, Regina de Souza. Processo de formação e expansão urbana do Distrito Federal. **Universitas Humanas**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 27-38, jul./dez. 2014.

RESOLUÇÃO Nº 20 DE 7 DE NOVEMBRO DE 2016 DA ADASA (Declara o estado de **restrição de uso dos recursos hídricos, estabelece o regime de racionamento do serviço de abastecimento de água** nas localidades atendidas pelos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria).

SABESP. **Crise hídrica, estratégias e soluções da SABESP**. São Paulo. 2015. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf>. Acesso em: 19 de jul. de 2018.

SABESP. Diretoria Técnica e Meio Ambiente. **Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico**, Apostila. p. 132. São Paulo, 1997.

SECCHI, Leonardo. Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos, Editora Cengage Learning, São Paulo, 2014. ISBN 978-8522113538

SENADO FEDERAL. Boletim Legislativo nº 27. **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Brasília – DF. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol27>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2018.

STEEL, E. W. **Abastecimento d'água. Sistema de esgotos**. Tradução de José de Santa Ritta. Programa de publicações Didáticas da Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional. USAID, Rio de Janeiro, 1966.

TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In TSUTIYA, M. T.

Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 2006.

TODD, D. K. **Hidrologia de águas subterrâneas**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1959.

TSUTIYA, M. T. **Sistemas de abastecimento de água**: tópicos especiais. Apostila. SABESP. Diretoria Técnica e Meio Ambiente. Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, p. 132. São Paulo, 1997.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. UnB, CIÊNCIA. **Qualidade água das bacias do Distrito Federal está ameaçada**. Brasília. Disponível em:

<<https://www.unbciencia.unb.br/humanidades/115-desenvolvimento-sustentavel/292-qualidade-da-agua-das-bacias-do-df-esta-ameacada>>. Acesso em: 1 de abr. de 2018.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. Brasília. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 02 de fev. de 2018.

USGS. Science for a changing World. **California Water Research Projects**.

Disponível em: <<https://ca.water.usgs.gov/projects/>>. Acesso em: 17 de jul. de 2018.

ANEXOS



CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA (UNIALFA)
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR)

**QUESTIONÁRIO DIRECIONADO À CAESB PARA A PESQUISA DE CAMPO DA
DISSERTAÇÃO “FATORES QUE DETERMINAM A CRISE HÍDRICA NO
DISTRITO FEDERAL”**

Mestranda: Kamila Camozzi Miguel

1. Quais são as principais bacias responsáveis por abastecer Brasília e o seu entorno e quais são as áreas abrangidas por esse abastecimento respectivamente?

2. Atualmente em que estado se encontram essas principais bacias quanto ao volume de água para o abastecimento?

3. Qual é a atual situação das instalações de captação, tratamento, reservatórios e redes de distribuição de água no sistema de abastecimento de Brasília e qual a sua interferência na crise hídrica?

4. Qual é o nível de perda de água no sistema de abastecimento e porque ocorre?

5. O que tem sido feito para controle/diminuição da perda de água no sistema de abastecimento de Brasília?

6. Quais são os principais setores econômicos e sociais que mais consomem água em Brasília e seu entorno e porquê?

7. Quais foram os principais fatores que deram início e que continuam dando causa ao racionamento de água?

8. Quais medidas considera necessárias para enfrentar o racionamento? Enumere em ordem de prioridade:

9. O que tem sido feito para conter o racionamento de água na Capital Federal e em seu entorno? O racionamento/crise hídrica têm previsão para acabar?



CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA (UNIALFA)
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR)

**QUESTIONÁRIO DIRECIONADO À CAESB PARA A PESQUISA DE CAMPO DA
DISSERTAÇÃO “FATORES QUE DETERMINAM A CRISE HÍDRICA NO
DISTRITO FEDERAL”**

Mestranda: Kamila Camozzi Miguel

1. Na sua opinião quais são os principais fatores que determinam a crise hídrica no Distrito Federal? Enumere-os hierarquicamente:

a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) _____

2. Na sua opinião, porque as fontes de abastecimento de água de Brasília diminuíram tanto o seu volume?

3. Na sua opinião que aspectos tem contribuído mais para a diminuição dos volumes de água das fontes de captação: a) O desmatamento do cerrado____; b) a ocupação das áreas de preservação e recarga dos rios____; c) a exagerada captação de água para a agricultura ____; d) a falta de racionalidade no consumo industrial e doméstico da água____; e) as perdas do sistema de distribuição____

4. Qual é a sua opinião sobre o funcionamento da gestão do sistema de abastecimento de água de Brasília?

5. Quais são os setores econômicos e sociais que mais consomem água em Brasília e porquê

6. O que tem feito e programado fazer o governo para aumentar o volume de água nas fontes de abastecimento existentes atualmente?

7. O que tem feito e tem programado fazer o governo para criar novas fontes de abastecimento de água?

8. O que tem realizado o governo para educar os setores econômicos e sociais com o fim de racionalizar o consumo e acabar com o desperdício de água?

9. Qual nota de 1 a 5 a Sra./Sr. daria para o estado e funcionamento dos seguintes componentes do sistema de água de Brasília:

a) Fontes de captação ____ b) Reservatórios ____ c) Tratamento ____
d) Rede de distribuição ____ e) Qualidade da água servida ____

10. Que aspectos adicionais gostaria de comentar sobre o estado atual e a melhoria do sistema de abastecimento de água de Brasília? Para quando considera que o sistema de abastecimento de água de Brasília funcionará com maior estabilidade e segurança em seu serviço?
