



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**RECOMPOSIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SANTA  
MARIA E DESCOBERTO DO DISTRITO FEDERAL:  
ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS**

Fabiana Oliveira Machado  
Dissertação de Mestrado

Brasília - DF, dezembro, 2019



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**Recomposição dos Reservatórios Santa Maria e  
Descoberto do Distrito Federal: a  
Aspectos Geográficos e Gestão dos Recursos Hídricos**

Fabiana Oliveira Machado

Orientador: Valdir Adilson Steinke

Dissertação de Mestrado

Brasília – DF, dezembro, 2019



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**Recomposição dos Reservatórios Santa Maria e  
Descoberto do Distrito Federal: a  
Aspectos Geográficos e Gestão dos Recursos Hídricos**

Fabiana Oliveira Machado

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia (Área de Concentração: Gestão Ambiental e Territorial).

Aprovador por:

---

Valdir Adilson Steinke, Doutor (UnB)  
Orientador

---

Eduardo Rodrigues Viana de Lima, Doutor (UFPB)  
Examinador externo

---

Neio Lúcio de Oliveira Campos, Doutor (UnB)  
Examinador interno

Brasília-DF, 09 de dezembro de 2019



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## FICHA CATALOGRÁFICA

MACHADO, FABIANA OLIVEIRA. *Recomposição dos Reservatórios Santa Maria e Descoberto do Distrito Federal: a Aspectos Geográficos e Gestão dos Recursos Hídricos*, 2019). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia.

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Recursos Hídricos    | 4. Políticas Públicas |
| 2. Bacias Hidrográficas | 5. Reservatórios      |
| 3. Distrito Federal     |                       |

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Fabiana Oliveira Machado



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

À minha mãe, Anália Oliveira Machado, valente e guerreira.



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe por todo apoio, inspiração de mulher.

Aos meus irmãos Elisabeth e Wagner.

Às minhas amigas, Ana Carrari e Dalila Negreiros, pela companhia nesta caminhada.

Agradeço ao meu orientador, Valdir Steinke, pela atenciosa orientação e compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus colegas de trabalho, pelas risadas que me deu forças para continuar.

Ao Pablo Santiago, amigo de todas as horas, por todo o apoio e ajuda na construção dessa dissertação.

À Karen, por todo o apoio, ajuda e aulas particulares que contribuíram na elaboração da dissertação.

À decana de extensão, Olgamir Amancia Ferreira pelo apoio.

Aos servidores da Companhia de Planejamento do Distrito Federal, pela rápida resposta às minhas solicitações.

Ao governo do Partido dos Trabalhadores, em especial, ao eterno presidente Luís Inácio da Silva que garantiu a expansão das universidades públicas e o acesso à educação de qualidade para milhares de moradores da periferia. E a presidenta Dilma Rousseff, exemplo de mulher, por toda a força demonstrada diante do machismo institucional.



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Hegel observa em algum lugar que todos os grandes fatos e personagens históricos do mundo ocorrem, por assim dizer, duas vezes. A história se repete, a primeira vez como tragédia, e a segunda como farsa.

Karl Marx



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## RESUMO

Diversos governantes realizam esforços diplomáticos para minimizar questões de cunho socioambiental e buscar mudanças nos padrões de consumo. Nesse sentido, a Organização das Nações Unidas lançou em 2015, a Agenda 2030. O documento possui um plano de ação com 17 objetivos que buscam acabar com a pobreza e a fome, reduzir desigualdades, assegurar uma vida saudável com educação inclusiva e de qualidade, alcançar igualdade de gênero e assegurar a disponibilidade de saneamento básico, energia e água para todos. O acesso à água é uma grande preocupação para a sociedade, pois, estima-se que um bilhão de pessoas carece de acesso a abastecimento de água adequado. Apesar da aparente disponibilidade hídrica, verifica-se que, o consumo não tem acompanhado a recuperação. Os recursos hídricos são um dos elementos que mais sofrem com a degradação ambiental e, aparentemente, as altas tecnologias não são capazes de recuperar a água. Assim, o estudo dos recursos hídricos pela ótica geográfica é de grande valia, visto que, o estudo das diferentes formas de água existentes, a compreensão da circulação e a distribuição das águas, em especial, sob a análise da paisagem que abarca as ações naturais e antrópicas, examinado tanto do ponto de vista natural quanto humano, associado ao tempo e ao espaço, trará um quadro completo do resultado de ações dinâmicas do passado, presente e projeção para o futuro. Observa-se que os recursos hídricos estão no espaço geográfico disputando e se transformando juntamente com outros elementos, além, de ser um elemento ativo na formação da paisagem. Ao longo dos anos houve uma mudança de entendimento de alguns pesquisadores com relação à condição de recurso renovável. Para gerenciar as águas do Brasil foi criada no ano 2000 a Agência Nacional de Águas (ANA). A Agência dividiu o país em 12 regiões hidrográficas definidas a partir da proximidade das bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas, com características naturais, sociais e econômicas similares. Apesar da aparente condição favorável para uma alta disponibilidade dos recursos hídricos, o Governo do Distrito Federal (GDF) declarou em 2016 que a cidade estava passando por uma crise hídrica, ou seja, a disponibilidade hídrica não era suficiente para atender às demandas da população. É importante pontuar que apesar de os relatórios apresentados mostrarem que o território do DF está localizado em área privilegiada de recursos hídricos, há fatores que podem ter alterado o quadro apresentado. Para o desenvolvimento das políticas públicas é preciso que o Estado abra mão de recursos financeiros, econômicos, humanos, entre outros. Ao analisar os dados observa-se que o Distrito Federal está longe de alcançar o índice de perda na distribuição ideal. Desse modo, é muito importante a escolha correta do modelo de gerenciamento das bacias hidrográficas. A disponibilidade hídrica depende de fatores não controláveis, tais como a chuva, consumo e etc. Observa-se que os reservatórios são essenciais para a garantia de água nos tempos secos. Diante do exposto, é necessário compreender os elementos integrantes do sistema. Começando pela unidade física – a bacia hidrográfica, que é uma das principais bases de intervenção e análise. Assim, os recursos hídricos podem ser considerados sistemas adaptativos complexos, Estes sistemas apresentam características específicas, dentre as quais a resiliência, definida como a medida da magnitude dos distúrbios que podem ser absorvidos por um ecossistema sem que o mesmo mude seu patamar de equilíbrio estável. Palavras-chaves: Bacias Hidrográficas, Distrito Federal, Políticas Públicas, Recursos Hídricos.



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## **ABSTRACT**

Several governors undertake diplomatic efforts to minimize social and environmental issues and seek changes in consumption patterns. In this sense, the United Nations Organization launched in 2015, the 2030 Agenda. The document has an action plan with 17 objectives that seek to end poverty and hunger, reduce inequalities, ensure a healthy life with inclusive and quality education, achieve gender equality and ensure the availability of sanitation, energy and water for all. Access to water is a major concern for society, as it is estimated that one billion people lack access to adequate water supplies. Despite the apparent water availability, it can be seen that consumption has not accompanied recovery. Water resources are one of the elements that suffer most from environmental degradation and apparently high technologies are not able to recover water. Thus, the study of water resources from a geographical point of view is of great value, since the study of different forms of water, understanding the circulation and distribution of water, especially under the analysis of the landscape that encompasses natural actions. and anthropic, examined from both the natural and human point of view, associated with time and space, will provide a complete picture of the result of dynamic actions of the past, present and projection into the future. It is observed that the water resources are in the geographical space disputing and transforming together with other elements, besides being an active element in the formation of the landscape. Over the years there has been a change of understanding of some researchers regarding the condition of renewable resource. To manage the waters of Brazil was created in the year 2000 the National Water Agency (ANA). The Agency has divided the country into 12 river basins defined by the proximity of basins, group of basins or sub-basins, with similar natural, social and economic characteristics. Despite the apparent favorable condition for a high availability of water resources, the Federal District Government (GDF) stated in 2016 that the city was going through a water crisis, that is, water availability was not enough to meet the demands of the population. It is important to point out that although the reports presented show that the DF territory is located in a privileged area of water resources, there are factors that may have changed the presented picture. For the development of public policies, the State must give up financial, economic, human resources, among others. By analyzing the data, it is observed that the Federal District is far from reaching the ideal distribution loss rate. Thus, it is very important to choose the right watershed management model. Water availability depends on uncontrollable factors such as rainfall, consumption and so on. It is noted that reservoirs are essential for ensuring water in dry times. Given the above, it is necessary to understand the integral elements of the system. Starting with the physical unit - the watershed, which is one of the main bases for intervention and analysis. Thus, water resources can be considered complex adaptive systems. These systems have specific characteristics, among which resilience, defined as a measure of the magnitude of disturbances that can be absorbed by an ecosystem without changing its level of stable equilibrium.

Keywords: Watersheds, Federal District, Public Policies, Water Resources.



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
Objetivos	16
Problema de Pesquisa	16
Hipótese	16
1. A GEOGRAFIA E OS RECURSOS HIDRÍCOS	17
2. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HIDRÍCOS	23
2.1 Planeta Água	23
2.2 Brasil	26
2.3 Distrito Federal	32
2.4 Gerenciamento de Recursos Hídricos	44
2.5 Modelos de Gestão	48
3. DADOS MORFOMETRICOS E SOCIECONÔMICOS	53
3.1 Dados Geomorfológicos	53
3.2 Dados Climáticos	55
3.3 Dados Socioeconômicos	57
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	60
5. BACIAS HIDROGRÁFICAS E RESERVATÓRIOS	67
5.1.1 Bacia Hidrográfica do Descoberto	68
5.1.2 Bacia Hidrográfica do Torto-Santa Maria	72
5.2 Reservatórios	75
5.2.1 Reservatório de Santa Maria	78
5.2.2 Reservatório do Descoberto	78
5.3 Indicador	79
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFEFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXO	98



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Nível de estresse hídrico físico .....	25
Figura 2: Regiões Hidrográficas Brasileiras .....	28
Figura 3: Disponibilidade Hídrica Brasileira .....	31
Figura 4: Distrito Federal e os municípios adjacentes .....	33
Figura 5: Distrito Federal .....	34
Figura 6: Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Federal .....	39
Figura 7: Mapa Hidrográfico do Distrito Federal .....	40
Figura 8: Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Distrito Federal.....	42
Figura 9: Geomorfologia do Distrito Federal.....	54
Figura 10: Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal .....	59
Figura 11: Porcentagem da população ocupada que trabalha o DF .....	59
Figura 12: Bacia do Descoberto .....	70
Figura 13: Bacia de Santa Maria.....	73

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Mapa Conceitual .....	22
Quadro 2: Dados Gerais das Regiões Hidrográficas Brasileiras .....	30
Quadro 3: Parâmetros Morfométricos .....	62
Quadro 4: Parâmetros Socioeconômicos.....	64
Quadro 5: Parâmetros Técnico-Institucionais .....	64
Quadro 6: Parâmetros morfométricos da bacia do Descoberto .....	70
Quadro 7: Parâmetros morfométricos da bacia de Santa Maria .....	73
Quadro 8: Índice de Recuperação dos Reservatórios .....	88

Gráfico 1: Histórico do Índice de Perdas no Faturamento e na Distribuição de Água (1998 - 2016) .....	47
Gráfico 2: Precipitação Total no Distrito Federal (1987 - 2017) .....	57
Gráfico 3: Evolução da População do Distrito Federal (1960 - 2018) .....	58
Gráfico 4: Consumo médio per capita de água .....	60
Gráfico 5: Crescimento populacional x Consumo médio per capita de água .....	81
Gráfico 6: Relação entre o crescimento da população x Volume de água consumido.....	82
Gráfico 7:Relação entre o crescimento da população x Consumo per capita do reservatório do Descoberto .....	83
Gráfico 8: Relação entre o crescimento da população x Consumo per capita do reservatório de Santa Maria.....	83
Gráfico 9:Relação entre o número de economias ativas x Receita operacional de água .....	84
Gráfico 10: Relação entre o número de economias x Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviço .....	85



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Gráfico 11:Relação entre o Índice de perda na distribuição x Consumo médio per capita de água .	86
Gráfico 12: Relação entre Receita operacional direta de água x Consumo médio per capita de água	86
Gráfico 13:Relação entre Receita operacional direta de água x Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	87
Gráfico 14: Evolução da Recuperação dos Reservatórios.....	90

## LISTA DE ABREVIATURA

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA)  
Agência Nacional de Águas (ANA)  
Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)  
Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH)  
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF)  
Companhia de Planejamento do Distrito Federal ( CODEPLAN)  
Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB)  
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)  
Constituição Federal de 1988 (CF)  
Distrito Federal ( DF)  
Estado de Calamidade Pública (ECP)  
Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF)  
Fundo Mundial para a Vida Selvagem e Natureza (WWF Brasil)  
Governo do Distrito Federal (GDF)  
Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal (IEMA)  
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)  
Norma Brasileira ( NBR )  
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)  
Organização das Nações Unidas (ONU)  
Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)  
Organização Mundial da Saúde (OMS)  
Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD)  
Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)  
Periferia Metropolitana de Brasília (PMB)



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH)

Plano Estrutural de Ordenamento Territorial (PEOT)

Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)

Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)

Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal ( RIDE)

Universidade de Brasília (UnB)

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH)

Situação de Emergência (SE)



## INTRODUÇÃO

Desde o século passado, diversos governantes realizam esforços diplomáticos para tentar resolver ou, pelo menos, minimizar questões de cunho socioambiental. Assim, países desenvolvidos e em desenvolvimento participam de encontros, conferências e reuniões para apresentarem suas realidades e terem uma perspectiva do quadro mundial. A partir dos dados apresentados são construídos acordos, planos, protocolos e etc. Conferência de Estocolmo, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), ECO 92, Protocolo de Kyoto, Emenda de Doha, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável e a Rio+20 são exemplos das diversas tratativas realizadas.

A Organização das Nações Unidas (ONU) - organização internacional formada por países que se reuniram voluntariamente para trabalhar pela paz e o desenvolvimento, elaborou na busca do desenvolvimento sustentável, em 2015, a Agenda 2030, do qual o Brasil é participante. O plano de ação define 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para serem desenvolvidos até o ano de 2030. O grande diferencial dos ODS é que “eles são integrados e indivisíveis, e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental (ONU, 2015)”.

Os ODS são uma continuação de projetos anteriores coordenados pela ONU e tem como princípio que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável e a paz mundial. Assim, os chefes de Estado e de Governo e altos representantes deverão esforçar-se para acabar com a pobreza e a fome, reduzir desigualdades, assegurar uma vida saudável com educação inclusiva e de qualidade, alcançar igualdade de gênero e assegurar a disponibilidade de saneamento básico, energia e água para todos.

Ao analisar os ODS observa-se que todos são de extrema importância para a sociedade, principalmente o objetivo 6, visto que, prevê a disponibilidade de água para todos. O objetivo chama atenção, inicialmente, pela irrefutabilidade do direito à água e pelo fato que cerca de 70% da superfície da Terra é coberta por água, ou seja, há uma abundância de recurso, fato que facilitaria o cumprimento do objetivo. Outro ponto de destaque é que a disponibilidade hídrica é essencial para o crescimento socioeconômico e a garantia da dignidade humana.



Entretanto, esse objetivo não é tão fácil de ser executado quanto parece. De acordo com o relatório do Programa Conjunto de Monitoramento da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) lançado em 2017, três a cada dez pessoas em todo o mundo não têm acesso a serviços de abastecimento de água potável em casa, ou seja, estima-se que um bilhão de pessoas carece de acesso a abastecimento de água adequado. O dado é preocupante, pois, há diversos estudos que demonstram uma correlação entre o acesso inadequado à água e o aumento de doenças, que acarreta na perda de diversas vidas e no crescimento dos gastos públicos.

Com esses dados em mente, a Assembleia Geral da ONU declarou, em 2010, que o acesso à água limpa e segura e ao saneamento básico são direitos humanos fundamentais. Desse modo, o termo segurança hídrica passou a fazer parte das discussões ambientais e foi definido como:

A capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem-estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política (ONU, 2013).

Por adequado, a ONU entende o acesso a 20 litros por pessoa por dia a uma distância não superior a mil metros. Tendo esses conceitos como base, o relatório identificou que, em 2017, havia 6,2 milhões de brasileiros sem acesso à água potável em casa – mesmo com 12% da água doce superficial estando em pleno território brasileiro. Outro ponto importante a destacar é que o conceito de “quantidade adequada” é altamente discutível, visto que, a ONU afirma que o consumo recomendado de água para atender às necessidades básicas por dia é de 110 litros, ou seja, 90 litros acima da segurança hídrica. Assim, provavelmente a parcela da população que padece com a falta da água são maiores.

No caso brasileiro, a Agência Nacional de Águas (ANA) aponta que um dos motivos para a dificuldade da universalização do acesso à água é a distribuição desigual do recurso no território. Ainda segundo a Agência, 80% da água disponível encontra-se na região norte. A captação e o transporte, em especial, nas grandes distâncias brasileiras são



caros e transformam este recurso natural e finito, indispensável para a sobrevivência humana mais escassa.

Assim, deveríamos estar na direção da segurança hídrica, mas, estamos indo ao encontro do caos hídrico, já que, a realidade observada é a falta de água em várias regiões do país. A cada dia mais municípios declaram situação crítica de escassez hídrica nos seus reservatórios e declaram sistema de racionamento de água. De acordo com o Ministério da Integração, no ano de 2017, apenas os estados do Maranhão, Paraná, Rondônia e Roraima não solicitaram reconhecimento de Situação de Emergência (SE) e/ou Estado de Calamidade Pública (ECP) por motivo de estiagem ou seca. Observa-se que até estados da região norte, localidade com a maior quantidade de água do Brasil, menor densidade populacional e demanda de uso já apresentam problemas de abastecimento.

A situação do Distrito Federal (DF) não é diferente e a unidade da federação também está enfrentando a escassez hídrica, em especial, após 2016 o problema ficou mais evidente. No intuito de compreender melhor a questão hídrica, há inúmeros estudos acerca dos fatores que envolvem a disponibilidade da água, os principais são sobre as bacias hidrográficas, preservação da flora, consumo consciente (aumento da demanda) e índices pluviométricos. Nos momentos de crise lembramos-nos de outro componente: os reservatórios – locais construídos para armazenagem e posterior distribuição. Assim, os reservatórios passam a ser monitorados e estudados com muita atenção juntamente com os aspectos físicos e socioeconômicos. Observa-se que é

Necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 2015, p. 55).

CHRISTOFOLETTI lembra que a geomorfologia “ganha relevância por auxiliar a compreender o modelado terrestre, que surge como elemento do sistema ambiental físico e condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais (p. 415, 2011)”. MILTON SANTOS observa “que a natureza modificada pelo trabalho humano é cada vez menos a natureza amiga e cada vez mais a natureza hostil (p. 261, 2004)”. Diante da



importância da disponibilidade da água, conforme apresentada nos ODS, e da crise hídrica existente no Distrito Federal é essencial que seja compreendido os elementos do sistema de abastecimento de água do DF.

Tendo em vista que para um melhor entendimento da temática, será necessário verificar os elementos físicos (precipitação, geomorfologia), humanos (populacional, consumo) e técnico-institucionais (gerenciamento, índices de perda da água, investimentos) as análises serão realizadas sob a perspectiva da ciência geográfica que possui as ferramentas necessárias nas três dimensões para o correto conhecimento e tratamento dos dados.

### **Objetivos**

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a influência dos aspectos morfométricos das bacias hidrográficas do Descoberto e de Santa Maria como ferramenta para o subsídio à recomposição desses reservatórios de água.

Os objetivos específicos são:

1. Diagnosticar a situação hídrica do Distrito Federal;
2. Analisar a morfometria das principais bacias hidrográficas do Distrito Federal;
3. Identificar os fatores socioeconômicos que interferem no volume dos reservatórios;
4. Propor um indicador de recuperação do reservatório de água.

### **Problema de Pesquisa**

O problema de pesquisa é se os índices pluviométricos não diminuiram significativamente, porque ocorreu a falta de água?

### **Hipótese**

A hipótese é a taxa de recuperação dos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria após o período chuvoso são diferentes.



## 1. A GEOGRAFIA E OS RECURSOS HIDRÍCOS

A Geografia tem como objeto de estudo o espaço geográfico. De acordo com Milton Santos é difícil conceituar espaço, pois, o espaço muda com o processo histórico. Nesse sentido, é importante observar que a definição não é imutável. Entretanto, apesar da complexidade da definição, pode-se afirmar que “espaço deve ser considerado como um conjunto de relações realizadas através de funções e de forma que se apresentam como testemunho de uma história escrita por processos do passado e do presente (...) é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual. Daí porque a evolução espacial não se faz de forma idêntica em todos os lugares (2004, p.153) ”.

MILTON SANTOS lembra que a sociedade deve ser a preocupação fundamental de todo e qualquer ramo do saber humano. Nesse sentido, as preocupações da geografia devem ficar centralizadas na categoria espaço. A Geografia possui além do espaço mais quatro conceitos-chaves, a saber: paisagem, região, lugar e território. CORRÊA explica que os conceitos-chaves “são capazes de sintetizarem a objetivação da Geografia (...) e guardam entre si forte grau de parentesco, pois, todos se referem à ação humana modelando a superfície terrestre (2017, p. 16). ” Assim, os conceitos chaves são uma boa alternativa na identificação dos temas e assuntos que são de interesse da geografia.

A noção de região está relacionada ao princípio de localização e extensão. Sendo uma referência ao conjunto de lugares semelhantes e que apresentam interconectividade. A região também tem um sentido de divisão regional, unidade administrativa. SOUZA coloca que o território é um espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder (2013).

Lugar é considerado o espaço percebido, está ligado ao afetivo, familiaridade ou intimidade. No caso do conceito paisagem MORAES coloca que vários autores apresentam a categoria paisagem a partir de duas perspectivas: uma que mantém a tônica descritiva, detendo-se na enumeração dos elementos presentes e na discussão das formas (denominada morfológica) e outra (fisiologia) que se preocupa mais com a relação entre os elementos e com a dinâmica deste (2007).

A partir da análise dos conceitos chaves da geografia e independente da categoria utilizada, observa-se que o objeto de estudo da Geografia preocupa-se com todas as manifestações naturais e artificiais que ocorrem na Terra, à análise de informações, neste



caso, é tratada como um sistema, com passado-presente-futuro (STEINKE e STEINKE, 2000). Em especial, é necessário verificar os efeitos da urbanização:

Para viver na cidade o homem lança mão de novas técnicas para modificar a natureza. A paisagem é intensamente alterada, mesmo as altas tecnologias não são capazes de recuperá-la. O homem modifica o meio de acordo com suas necessidades, porém o uso de tecnologias fez intensificar a degradação ambiental e criar necessidades que não existiam antes. As grandes e rápidas transformações que o homem vem causando afastam o ambiente da sustentabilidade, as modificações são intensas e chegam ao ponto se serem prejudiciais ao próprio homem (ARIZA e ARAÚJO NETO, 2010, p. 129).

Os recursos hídricos são um dos elementos que mais sofrem com a degradação ambiental e, aparentemente, as altas tecnologias não são capazes de recuperar a água. Apesar dos avanços já relatados para a purificação da água salina, ainda não é possível utilizar lá para as principais atividades humanas. Diante do exposto, o estudo dos recursos hídricos pela ótica geográfica é de grande valia, visto que, o estudo das diferentes formas de água existentes, a compreensão da circulação, a distribuição e uso das águas, em especial, sob a análise da paisagem que abarca as ações naturais e antrópicas, examinando tanto do ponto de vista natural quanto humano, associado ao tempo e ao espaço, trará um quadro completo do resultado de ações dinâmicas do passado, presente e projeção para o futuro.

Observa-se que os recursos hídricos estão no espaço geográfico disputando e se transformando juntamente com outros elementos, além, de ser um elemento ativo na formação da paisagem. Nesse sentido, a análise da paisagem é uma ferramenta indispensável para a compreensão dos recursos hídricos. É importante ressaltar que os devidos cuidados devem ser tomados para que a Geografia não seja confundida com a simples descrição, sem aplicação. MILTON SANTOS coloca que as noções do determinismo de região, de gênero de vida e de áreas culturais, reduziram, em alguns momentos, o papel do geógrafo ao de intérprete das condições naturais (2001). Por isso “o espaço é concebido como *lucus* da reprodução das relações sociais de produção, isto é,



reprodução da sociedade (...). O espaço organizado pelo homem desempenha um papel na sociedade, condicionando-a, compartilhando do complexo de existência e reprodução social. (CASTRO, 2017, p. 26) ”.

A geografia não é a única ciência a estudar os recursos hídricos. Há vários trabalhos e pesquisas que abordam a temática sob o ponto de vista educacional, hidrogeológico, físico-químico, político, entre outros. Existe uma especialidade da biologia dedicada a estudar especificamente águas: limnologia. Contudo, nenhuma das ciências foi capaz de apresentar uma solução definitiva para a questão. PINTO COELHO et al. afirmam que:

Apesar dos grandes progressos alcançados a limnologia ainda não foi capaz de fornecer conhecimentos suficientes para induzir a sociedade atual a adotar mudanças de comportamento capazes de reduzir ou impedir o processo de crescente destruição e de usos não sustentáveis dos ecossistemas aquáticos (2016, p.1).

Diante do exposto, observa-se que a geografia possui as ferramentas necessárias para realizar um profundo e correto diagnóstico da situação hídrica e contribuir na disseminação da educação ambiental/científica. A geografia tem a sua disposição campos de estudos que possuem elementos e desenvolveram metodologias capazes de abarcar o problema da escassez hídrica sob todos os aspectos, ou seja, geomorfológico, social, urbano, rural, demográfico, climático, pedológico, político, entre outros. É importante destacar que não há pretensão da geografia esgotar a temática ou que encontre uma solução definitiva, apenas, observa-se que a ciência possui as ferramentas necessárias para uma melhor análise que podem resultar em políticas públicas mais eficientes que as atuais.

### **1.1 Urbanização e usos do solo**

Devido à falta de ações públicas mais efetivas, a sociedade tem se adaptando às tragédias ou vão tratando com medidas paliativas. No caso do Distrito Federal, observa-se que apesar de Brasília ter sido planejada o Distrito Federal não foi. Assim, verifica-se que o crescimento urbano foi desordenado, em especial, nas proximidades da bacia hidrográfica de Santa Maria. A bacia do Descoberto também deixa a desejar no quesito planejamento



urbano. O uso do solo nas proximidades da bacia do Descoberto, de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal, é destinado para fins exclusivamente rural, mas nos últimos anos ocorreu o desvirtuamento para o uso urbano.

A Região Administrativa Cidade Estrutural que está localizada ao lado do Parque Nacional de Brasília e, por consequência, ao lado da bacia. Surgiu no final da década de 1970 com uma ocupação de catadores de resíduos sólidos. À época eram aproximadamente 700 pessoas vivendo em torno de um pequeno lixão. Quarenta anos depois, a Cidade Estrutural possui 45 mil habitantes, um lixão de material seco (rejeitos da construção civil) e diversos problemas ambientais resultantes de mais de 40 anos de funcionamento do segundo maior lixão a céu aberto da América Latina na cidade. É importante destacar que o lixão está localizado há aproximadamente dois quilômetros de distância da bacia hidrográfica de Santa Maria e um dos maiores problemas da região atualmente é a contaminação do solo por chorume.

A bacia do Descoberto está no limite das unidades federativas do Goiás e do Distrito Federal. Do lado goiano há o município de Águas Lindas de Goiás. O município é o sexto mais populoso de Goiás e está entre as dez cidades brasileiras que mais crescem no Brasil. O crescimento não acompanhou os investimentos na saúde, educação e saneamento básico. Assim, boa parte da população possui cisternas e fossas nos domicílios. Já do lado distrital há uma área reservada para atividades agrícolas não ostensivas, entretanto, foi detectado pelo governo um parcelamento irregular que estavam desviando água do Descoberto, agravando a crise hídrica do reservatório.

Diante do exposto, é importante ressaltar que os recursos naturais são um recurso finito e estão se esgotando, reduzindo a margem de erro das políticas públicas. Por isso, são necessárias medidas que apresentem melhores soluções e uma análise geográfica se faz tão importante. É imprescindível que o uso e a ocupação do solo e a questão hídrica seja analisada do ponto de vista da unidade terrestre, ou seja, todas as ações terão uma reação e não necessariamente a reação ocorrerá no mesmo espaço primário e ao mesmo tempo. Nesse sentido, observa-se que o espaço além de sofrer influência também influencia. MORAES coloca que:

As formas espaciais são resultados de processos passados, mas são também condições para processos futuros. As velhas formas são



continuamente revivificadas pela produção presente, que as articula em sua lógica. Caberia, antes de mais nada, entender como se dá este movimento (2007, p. 129).

Esse movimento traz mudanças no dia a dia dos usuários dos recursos hídricos e as pessoas parecem adaptar-se tanto às mudanças positivas como às negativas em suas vidas com mudanças de padrões, metas e expectativas. Assim, embora as políticas ambientais possam mudar percepções de qualidade de vida, percebe-se que a eficácia percebida e a aceitabilidade são momentâneas, por exemplo, como recompensas versus penalidades ou o tipo de comportamento alvo. Além disso, as pessoas preferem políticas destinadas a promover a adoção de tecnologias energeticamente eficientes às políticas destinadas a reduzir o consumo.

Outro ponto de grande contribuição da geografia é o auxílio na projeção do quadro futuro que a sociedade pode enfrentar com a falta de água, ou seja, será possível ter uma percepção de um perigo possível, além, da vulnerabilidade à qual a sociedade está sujeita. VEYRET também coloca que:

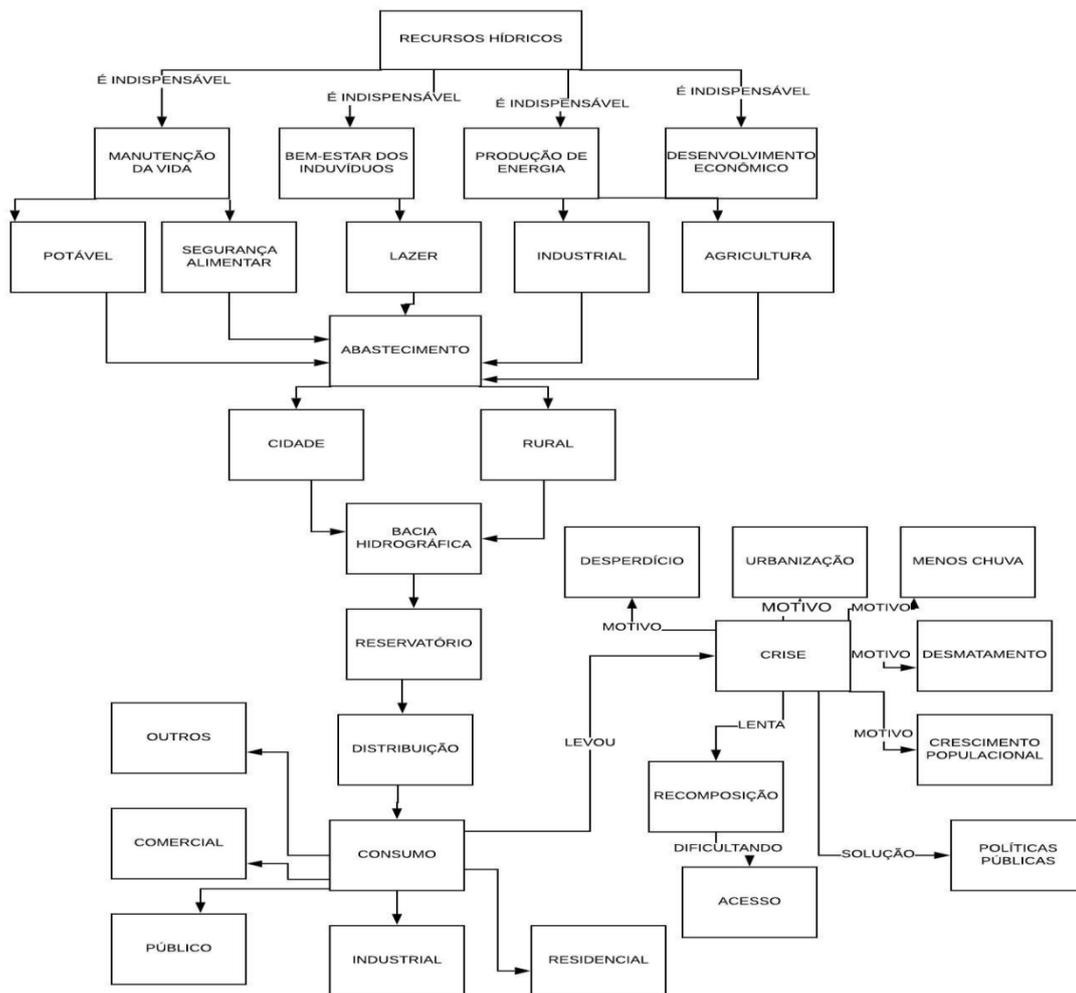
O risco, os acidentes, as catástrofes, não constituem em si um novo campo científico e especificamente geográfico. (...) A geografia pode pretender um lugar nessa abordagem multidisciplinar? Em que lhe diz respeito essa problemática do risco? A resposta é evidente: questão social, o risco interroga necessariamente a geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas traduções espaciais (2018, p. 11).

A projeção dos riscos e vulnerabilidades contribui para a construção de políticas públicas que atendam as especificidades de cada localidade. O quadro 1 – Mapa Conceitual demonstra, sem a intenção de esgotar, os inúmeros elementos que envolvem os recursos hídricos. A água é indispensável para a manutenção da vida e do desenvolvimento econômico. Para tanto é necessário que haja o abastecimento rural e urbano de acordo com o uso e ocupação do solo. Esse abastecimento passa pelas bacias hidrográficas e é armazenado nos reservatório para garantir, em especial, o consumo residencial, comercial, industrial, entre outros, na época da estiagem. Contudo, o alto consumo, o desperdício da população e da distribuição espacial do recurso, a estiagem, os baixos índices



pluviométricos, o desmatamento, etc., juntos levaram a uma crise ambiental dificultando a recomposição dos reservatórios. Todas essas ações demandam políticas públicas mais eficientes.

**Quadro 1: Mapa Conceitual**



Fabiana Oliveira Machado,  
2019.



## **2. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HIDRÍCOS**

### **2.1 Planeta Água**

O Planeta Terra vem sofrendo com a degradação do meio ambiente há anos. A intensidade foi aumentando com o tempo, em especial, após a consolidação do capitalismo. Principalmente após o capitalismo industrial e financeiro palco das Revoluções Industrial e Verde. A partir dessas revoluções observamos com mais nitidez a utilização em grande escala dos recursos naturais, visto que, a partir deste momento são necessários mais insumos. Principalmente minerais, prata, ouro, diamante, carvão, petróleo, gás natural e água.

Desde a educação infantil somos ensinados que vivemos no Planeta Terra que é composto por mais de 70% de água, sendo a água um recurso natural renovável. Contudo, apesar da alta porcentagem de água no planeta Terra estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não adequada ao consumo humano direto. Dos 2,5% de água doce, a maioria (69%) é de difícil acesso, 30% são águas subterrâneas e 1% encontra-se nos rios. Outra característica é que as águas ultrapassam as fronteiras políticas dos países, estados e municípios resultando na formação de várias bacias hidrográficas de rios compartilhados por dois ou mais países, estados ou municípios (ANA, 2019). Nesse sentido, o cuidado com a água deve ser realizado tendo em vista que as decisões podem afetar outros países.

É importante ressaltar que os recursos hídricos possuem uma importância no cotidiano da sociedade desde os primórdios, contudo, a atenção dispensada foi mudando ao longo dos anos e a importância desse recurso foi aumentando. Nesse sentido, os rios já foram - e em alguns casos permanecem, utilizados para a demarcação de territórios (municípios, estados e países, por exemplo), ponto de referência para a montagem dos acampamentos da população nômade, ponto de encontro, ponto de turismo, local de renovação espiritual, etc. Ao analisar a história das cidades, é possível observar que muitas nasceram em torno dos rios e até têm o mesmo nome. Assim a água atualmente é utilizada para demarcar fronteiras, atrativo turístico, manter a vida e o bem-estar dos indivíduos, insumo para a agropecuária, produção de energia, entre outros.

Um dos motivos para o aumento da importância do recurso hídrico deve-se, em parte, a mudança de entendimento de alguns pesquisadores com relação à condição de recurso renovável. Alguns autores descrevem a água como recurso renovável, outros como



parcialmente renováveis. Magalhães Júnior coloca que “a exploração irracional na ótica de “bens infinitos” resultou em problemas de degradação ambiental e, simultaneamente, em problemas políticos, sociais, econômicos e ecológicos em nível internacional (2014, p. 39)”.

A ONU segue na mesma linha de pensamento e, em 2015, afirmou que uma gestão mais sustentável deste recurso não renovável é urgente. Assim, diante da dúvida do poder de renovação da água e do aumento no consumo de água, a questão hídrica ganhou maior atenção nas pautas governamentais. O consumo da água tem aumentado em todo o mundo a uma taxa de cerca de 1% por ano desde a década de 1980. O crescimento é uma combinação do crescimento populacional, desenvolvimento socioeconômico e mudanças nos padrões de consumo (UNESCO, 2019).

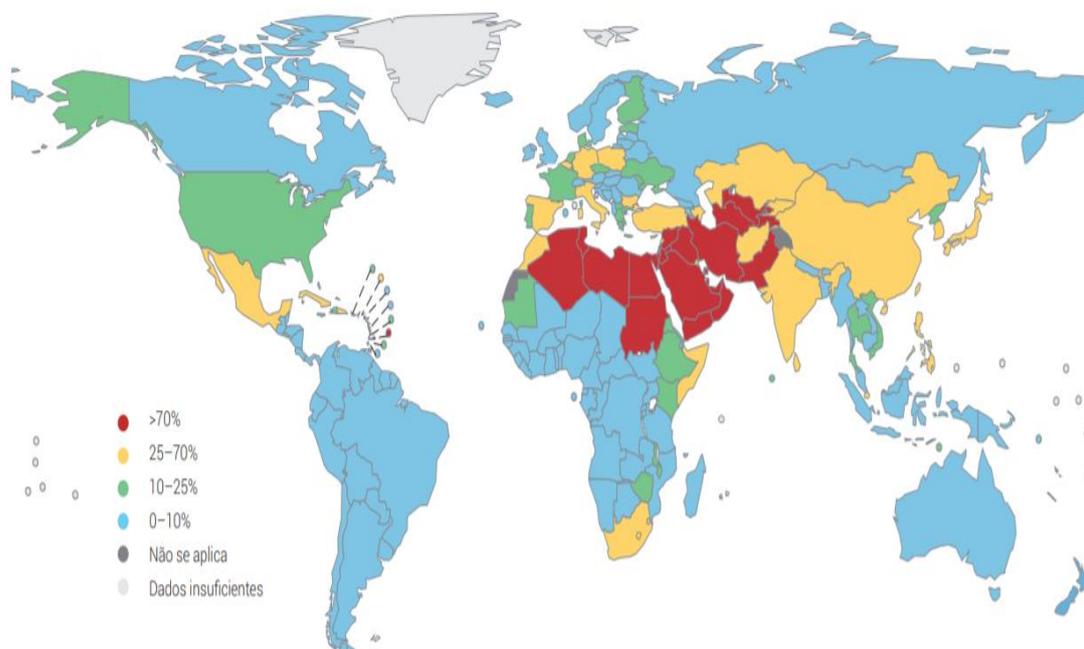
Ainda segundo a ONU, há um aumento na demanda por água em todas as atividades. Entre 2000 e 2050, estima-se que a demanda da indústria por água crescerá até 400%. O consumo total de água no setor aumentou de cerca de 321 milhões de m<sup>3</sup> na metade dos anos 1990 para mais de 1,3 bilhão de m<sup>3</sup> em 2012. Até 2050, prevê-se que a demanda de água aumente 55%, principalmente devido às crescentes demandas de fabricação, eletricidade térmica geração e uso doméstico (2015).

Em 2019 a UNESCO divulgou o relatório “**The United Nations world water development report 2019: leaving no one behind**” com dados preocupantes. De acordo com o relatório aproximadamente um terço da população mundial sofre com estresse hídrico, conceituada como a proporção anual entre o total de água potável retirada pelos principais setores, incluindo as necessidades hídricas do meio ambiente, e a quantidade total de recursos hídricos renováveis. Ao analisar a figura 1: Nível de estresse hídrico físico observa-se que a América do Sul e, conseqüentemente, o Brasil ainda não sofre com o estresse hídrico como alguns países africanos e asiáticos. O baixo estresse pode ser devido à grande disponibilidade hídrica brasileira.

Também é possível observar que vários países europeus e países de destaque internacional, como Estados Unidos e China, estão muito próximos do nível máximo de estresse hídrico, o que levanta o questionamento das conseqüências ambientais com relação à busca brasileira pelo crescimento econômico baseado no aumento da produção industrial e agropecuária.



**Figura 1: Nível de estresse hídrico físico**



Fonte: United Nations, 2018.

Além do estresse hídrico a UNESCO também apresenta outros conceitos importantes, tal como, disponibilidade hídrica como sendo a quantidade de água fisicamente disponível, e da forma como ela é armazenada, administrada e alocada para vários usuários. Acessibilidade hídrica é conceituada como a forma da água fisicamente fornecida ou obtida. Com relação à segurança hídrica GRANT et al. observam que:

As ameaças à segurança hídrica humana podem ser superadas através da construção de infraestrutura centralizada. (...) Para os países que podem pagar, esta abordagem tem beneficiado muito a saúde humana e o desenvolvimento econômico, mas muitas vezes é intensiva em energia e tem um preço ecológico íngreme (2012, p. 681).

O relatório da UNESCO solicita que ninguém seja deixado para trás. O documento apresenta dados que informam que as populações dos países em desenvolvimento são as mais sofrem com o problema hídrico, seja, pela indisponibilidade, má qualidade ou altos preços do recurso. Assim, GRANT et al. (2012) destacam que todos os países têm como



desafio a gestão dos recursos hídricos, mas, que os desafios dos países desenvolvidos e países em desenvolvimentos possuem são distintos, mas, sobrepostos. Assim, as populações destes países correm mais riscos que daqueles. ARIZA e ARAÚJO NETO colocam que na maioria das vezes as perturbações na natureza são resultados de ações humanas de cunho econômico. Os autores lembram que muitas vezes a formação de um território e uso dos seus recursos é fundamentada apenas em razão da ordem econômica ou tecnológica (2010, p. 3).

VEYRET define que “o risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. (...) O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal (2018, p.11).” A autora também lembra que os países em desenvolvimento passam por um grande crescimento demográfico, acompanhado por uma metropolização crescente, na maioria dos casos, por um número insuficiente de equipamentos coletivos e pela multiplicação de favelas. Nesse sentido, os países em desenvolvimento precisam ter uma atenção redobrada com a questão hídrica para ter a certeza de que ninguém será deixado para trás.

## **2.2 Brasil**

Para gerenciar as águas do Brasil foi criada no ano 2000 a Agência Nacional de Águas (ANA). Com a missão de “implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações (Planejamento Estratégico 2016 - 2019, p 18)”. Para atender aos diferentes usos e auxiliar no planejamento do gerenciamento hídrico, a hidrografia do país é dividida em 12 regiões, conforme observado no mapa 1 - Regiões Hidrográficas Brasileiras. Essas regiões foram definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e delibera que a bacia hidrográfica é uma unidade do gerenciamento de recursos hídricos com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Agência Nacional de Águas considerou para a definição das regiões a proximidade das bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas, com características naturais, sociais e econômicas similares. Com relação às doze regiões hidrográficas,



observa-se que há três bacias hidrográficas transfronteiriças. A Região Amazônica que contém a bacia Amazônica que se estende por mais seis países (Colômbia, Bolívia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela), a região hidrográfica do Paraguai com a bacia do rio da Prata que passa pela Bolívia, Argentina, Paraguai e Uruguai. Para finalizar as regiões transfronteiriças há a bacia lagoa Mirim que passa pelo território uruguaio e pertence à Região Atlântico Sul.

O relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos Brasil 2017 apresenta todas as regiões detalhadamente. Assim segundo o documento a Região Hidrográfica Amazônica se estende por sete países e ocupa 45% do território brasileiro, abrangendo estados do Norte e do Centro-Oeste, a saber: Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso. A região tem uma extensa rede de rios e concentra 81% da disponibilidade de águas superficiais do país, os rios mais conhecidos são Amazonas, Xingu, Solimões, Madeira e Negro. Já a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental ocupa 3% do território nacional, abrangendo quase a totalidade do estado do Maranhão e pequena parte do território do Pará. Nesse sentido, estão presentes na região três biomas brasileiros: Caatinga, Cerrado e Amazônico.

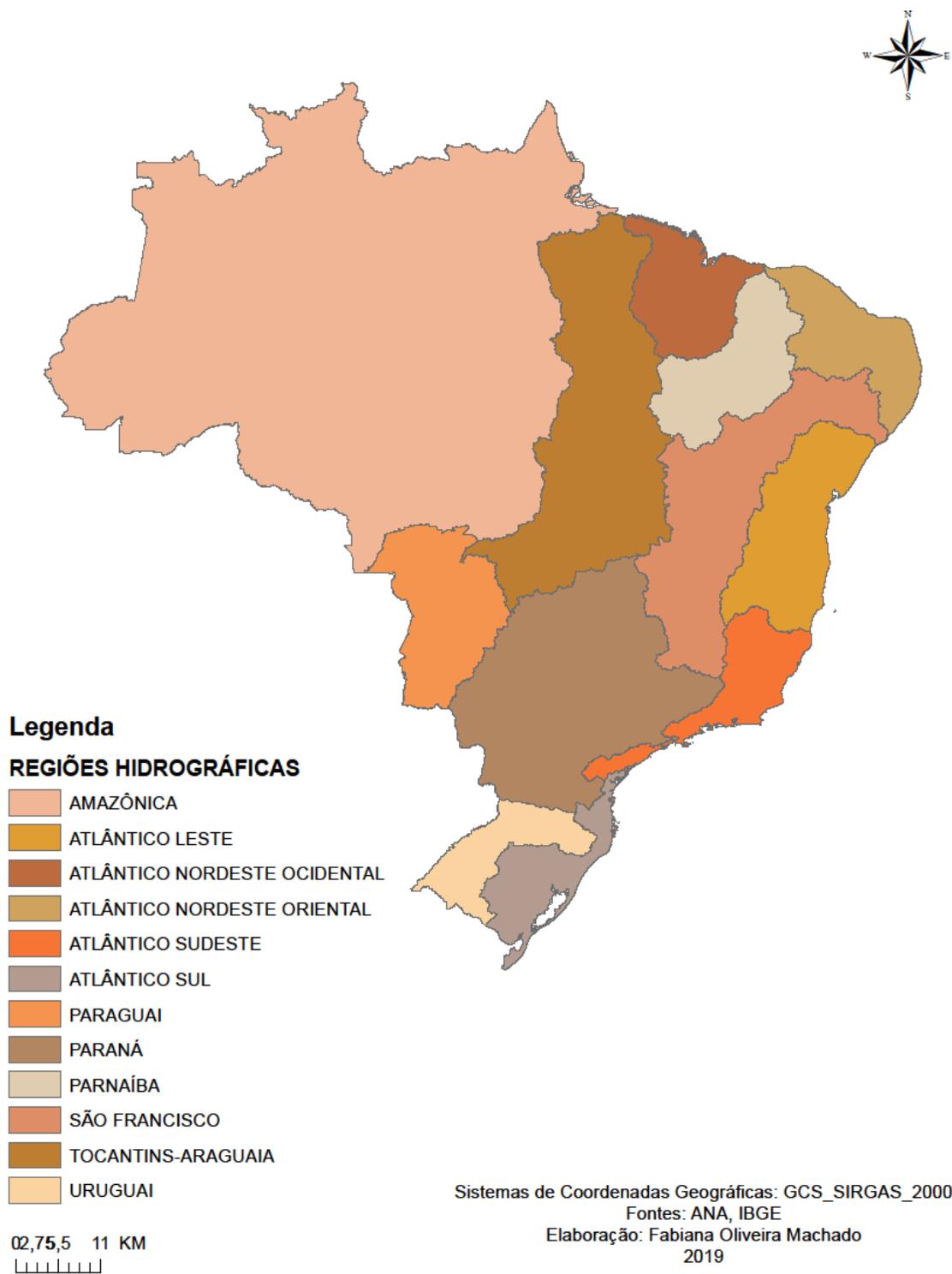
A Região Hidrográfica Parnaíba ocupa 3,9% do território brasileiro, englobando três estados: Ceará, Piauí e Maranhão. Tendo em vista que a maior parte está localizada no semiárido brasileiro, observa-se, que há uma intermitência das chuvas, com precipitação média anual muito abaixo da média nacional. A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental ocupa 3,4% do território nacional, abrangendo seis estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Quase a totalidade da região pertence à Região do Semiárido Brasileiro, caracterizada por apresentar períodos de estiagens prolongadas e temperaturas elevadas durante todo o ano, sendo que, esta é a região com a menor disponibilidade hídrica do Brasil.

A Região Hidrográfica Atlântico Leste ocupa 3,9% do território do país, abrangendo quatro os estados, a saber: Bahia, Minas Gerais, Sergipe e Espírito Santo. A maior parte de sua área está situada na região semiárida, que possui períodos de prolongadas estiagens, sendo a segunda menor disponibilidade hídrica, dentre as doze regiões hidrográficas brasileiras.



**Figura 2: Regiões Hidrográficas Brasileiras**

## REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS





A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste ocupa 2,5% do território nacional e abrange cinco estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. É a região hidrográfica mais povoada. A Região Hidrográfica Paraguai ocupa 4,3% do território brasileiro, abrangendo parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. O que inclui a maior parte do Pantanal-matogrossense, a maior área úmida contínua do planeta. A Região Hidrográfica Uruguai ocupa cerca de 3% do território brasileiro, abrangendo porções dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A região possui atividade agroindustrial desenvolvida e grande potencial hidrelétrico. O clima é temperado, com chuvas distribuídas ao longo de todo o ano, mas com maior concentração no inverno.

A Região Hidrográfica Atlântico Sul ocupa 2,2% do território nacional e abrange parte dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Destaca-se por abrigar um expressivo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e por sua importância turística. A Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia corresponde a 10,8% do território brasileiro, abrangendo seis unidades da federação: Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal. Na Região, estão presentes os biomas Floresta Amazônica e Cerrado. A precipitação média anual na região é bem menor que a média nacional, sendo, uma região de grande potencial turístico.

A Região Hidrográfica São Francisco ocupa 7,5% do território brasileiro, abrangendo os estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal. A precipitação média anual na região também é muito abaixo da média nacional, apresentando frequentes situações de escassez de água. Entretanto, a região possui um importante papel na geração de energia para a região nordeste do país. A Região Hidrográfica Paraná ocupa 10% do território brasileiro, abrangendo sete unidades federativas: São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal. É a região mais populosa e de maior desenvolvimento econômico do país. Por isso, possui as maiores demandas por recursos hídricos, tendo como destaque o uso industrial. É também a região com maior área irrigada e maior aproveitamento do potencial hidráulico disponível.

De acordo com a ANA, os principais temas para a gestão das regiões brasileiras são desmatamento, saneamento ambiental, eventos críticos de seca e/ou cheias, hidroeletricidade e navegação, turismo, irrigação, assoreamento, abastecimento urbano,



usos múltiplos, qualidade de água, reservação, degradação ambiental, abastecimento urbano e industrial, conflitos pelos usos da água, erosão e assoreamento. Assim, observa-se que a baixa disponibilidade hídrica é uma das maiores preocupações das regiões. A figura 03 mostra a disponibilidade hídrica brasileira superficial.

Ao analisar a figura 03 verifica-se que de modo geral a disponibilidade hídrica brasileira é muito rica. A maior concentração está na região norte do Brasil (região hidrográfica Amazônica), a menor concentração localiza-se na região nordeste (região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste). O quadro 02 mostra que a densidade populacional, a entrada do recurso e a demanda não estão em sintonia, sendo a demanda superior a entrada do recurso.

**Quadro 2: Dados Gerais das Regiões Hidrográficas Brasileiras**

REGIÃO	DENSIDADE POPULACIONAL	PRECIPITAÇÃO ANUAL (mm)	DISPONIBILIDADE HÍDRICA	DEMANDA TOTAL DE ÁGUA (VAZÃO DE RETIRADA)
ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL	84,00	1052,00	91,50	262,00
ATLÂNTICO LESTE	38,82	1018,00	305,00	112,30
ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL	22,80	1700,00	320,40	23,70
PARNAÍBA	12,50	1064,00	379,00	50,90
URUGUAI	22,80	1623,00	565,00	155,40
ATLÂNTICO SUL	70,00	1644,00	647,40	295,40
PARAGUAI	6,00	1359,00	782,00	30,00
ATLÂNTICO SUDESTE	131,60	1401,00	1145,00	213,70
SÃO FRANCISCO	22,40	1003,00	1886,00	278,00
TOCANTINS-ARAGUAIA	9,30	1774,00	5447,00	135,60
PARANÁ	69,70	1543,00	5956,00	736,00
AMAZÔNICA	2,51	2205,00	73748,00	78,80
BRASIL	22,40	1761,00	91071,00	2381,00

Elaboração: Fabiana Oliveira Machado, 2019.



BRANCO coloca que os “problemas de disponibilidade hídrica no Brasil decorrem fundamentalmente da combinação do crescimento exagerado de demandas localizadas (urbanas e às vezes pela irrigação) e da degradação da qualidade das águas (2006, p. 16)”.

**Figura 3: Disponibilidade Hídrica Brasileira**

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA BRASILEIRA





Nesse sentido, região hidrográfica é definida como:

O espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (2003, art. 1, parágrafo único).

Diante do exposto, é importante que seja identificado e quantificado os recursos hídricos disponíveis, de modo, a saber, se será possível atender as demandas e para quais usos.

### **2.3 Distrito Federal**

Inaugurada em 1960, a área hoje pertencente ao DF era ponto de encontro da tribo Jê, os caiapós, procedentes do sul do país e Xavante, Xerente e Xacriabá, do norte. Há catalogados 22 sítios arqueológicos pré-coloniais no Distrito Federal. Do ponto de vista político, é vedado ao Distrito Federal por lei ser dividido em município, por isso, o DF possui regiões administrativas e tem competência legislativa de Estado e de Município. É a Unidade onde tem a sede do Governo Federal, com seus poderes: Judiciário, Legislativo e Executivo.

O Distrito Federal está localizado entre os paralelos de 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos de 47°25' e 48°12' de longitude oeste, na Região Centro-Oeste, ocupando o centro do Brasil e o centro leste do Estado de Goiás. Com uma área de 5.783 km<sup>2</sup> representa, apenas, 0,06% da área do território nacional (CODEPLAN, 2017). Tem como limite o município de Cabeceira Grande, pertencente ao Estado de Minas Gerais e os municípios goianos de Planaltina de Goiás, Padre Bernardo, Formosa, Luziânia, Cristalina, Santo Antônio do Descoberto, Cidade Ocidental, Valparaíso de Goiás, Novo Gama e Águas Lindas de Goiás.

A proximidade desses municípios com o Distrito Federal deve ser levada em consideração, visto que, a população do DF é diariamente acrescida das migrações



pendulares dessas regiões. São milhares de pessoas que todos os dias buscam e utilizam os equipamentos públicos, tais como escolas, hospitais, cultura, turismo, emprego, etc.

**Figura 4: Distrito Federal e os municípios adjacentes**



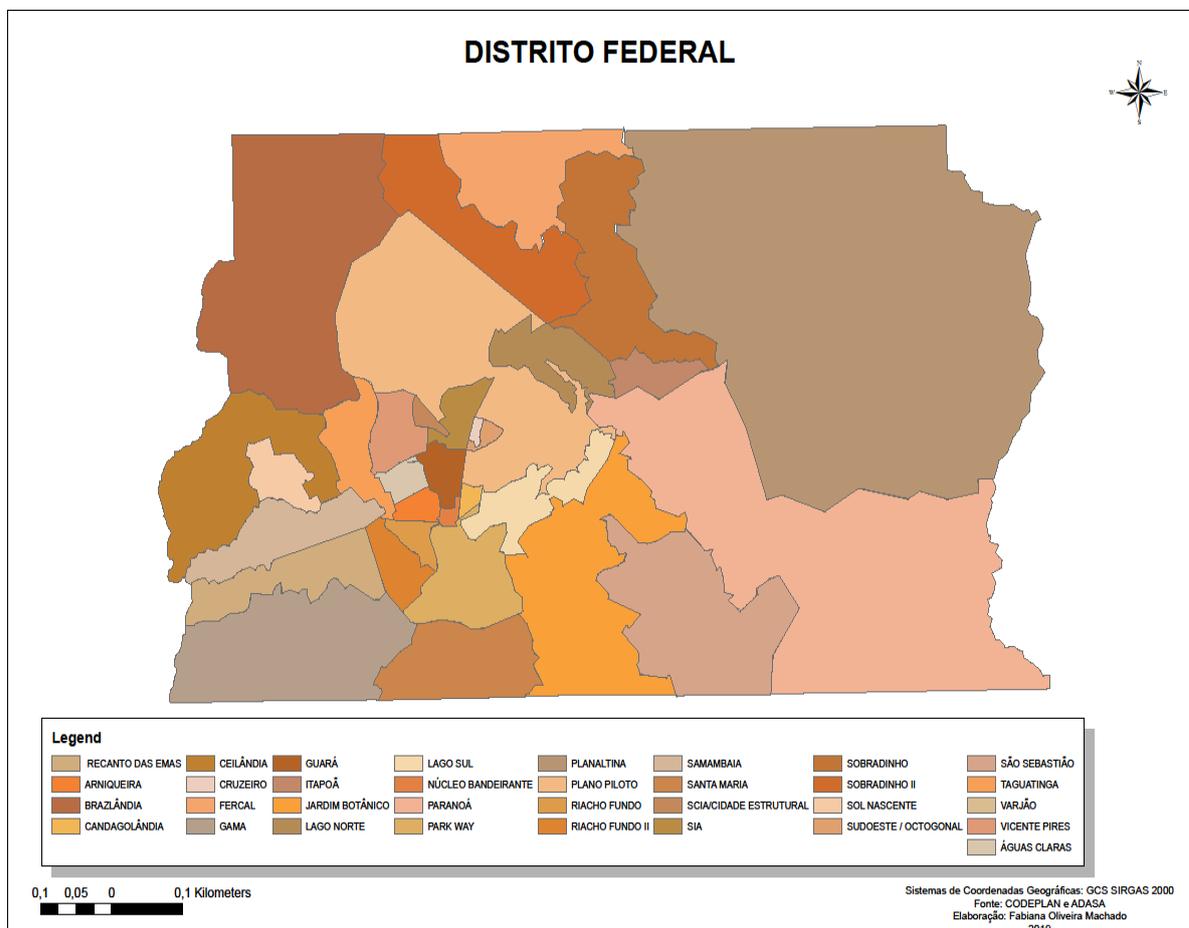
O Distrito Federal é composto por 33 Regiões Administrativas, divididas em alta renda (Jardim Botânico, Lago Sul, Lago Norte, Park Way, Plano Piloto, Sudoeste/Octogonal), Média Alta (Águas Claras, Candangolândia, Cruzeiro, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Sobradinho, Sobradinho II, Taguatinga e Vicente Pires), Média Baixa (Brazlândia, Ceilândia, Planaltina, Riacho Fundo, Riacho Fundo II, Santa Maria, São Sebastião e SIA) e baixa (Fercal, Itapoã, Paranoá, Recanto das Emas, SCIA/Estrutural e Varjão). As regiões administrativas Sol Nascente/Pôr do Sol e Arniqueiras foram criadas como regiões administrativas no ano de 2019, sendo resultado do desmembramento das regiões de Ceilândia e Águas Claras, respectivamente.

A cidade foi planejada e projetada para alcançar uma população de 500 mil habitantes no ano de 2000. Contudo, a cidade ao longo dos anos criou uma vida e dinâmica própria e atualmente tem uma população de três milhões mal distribuídos no território, já que aproximadamente 25% estão concentradas no eixo Taguatinga – Ceilândia -



Samambaia. É a terceira maior cidade do Brasil, menor apenas que o Rio de Janeiro e São Paulo.

**Figura 5: Distrito Federal**



O relevo do DF tem características típicas da região do Planalto Central. Predominam as chapadas associadas a unidades geológicas mais antigas. A topografia apresenta altitudes que variam entre 950m a 1400m aproximadamente, predominando formas de relevo evoluídas por processo de erosão, caracterizadas pelas chapadas e chapadões. Estão presentes outras formas de relevo como vales, colinas, na área da bacia dos rios São Bartolomeu, Preto e Descoberto e serras presentes na área da bacia do rio Maranhão (Atlas do Distrito Federal, 2017).

Os solos que predominam são os latossolos e os cambissolos. Conforme dados da Embrapa, os primeiros são solos porosos, permeáveis e bem drenados associados à



vegetação de cerrado e cerradão. Os cambissolos são pouco desenvolvidos, associados à vegetação de campo limpo e ocorrem em vertentes das bacias dos rios Maranhão, Descoberto e São Bartolomeu e encostas com declividade mais acentuada como na depressão do Paranoá e bacia do rio Preto. Já o sistema hidrográfico do DF caracteriza-se:

Por cursos d'água nos quais os padrões típicos de drenagem de área de planalto se caracterizam por posição (desníveis) e relevo (vales encaixados) e foi dividido em três Regiões Hidrográficas: Paraná, São Francisco e Tocantins/Araguaia e sete Bacias Hidrográficas: São Bartolomeu, Lago Paranoá, Descoberto, Maranhão, Preto, Corumbá e São Marcos (Plano Integrado de Enfrentamento à Crise Hídrica, 2018, p.04).

Observa-se que a localização do Distrito Federal é boa e estratégica e isso é resultado de várias pesquisas antes da decisão final da delimitação da capital federal. No ano de 2006, o Atlas Ambiental do Distrito Federal colocou que a:

Hidrografia do Distrito Federal apresenta uma diversidade de mananciais, nascentes e pequenos cursos d'água que, em razão da pluviometria, estrutura geológica, geomorfologia e vegetação dominante, é um gigantesco rendilhado por onde escoam, anualmente, quase dez bilhões de metros cúbicos de água, com deflúvios na ordem de 110 m<sup>3</sup>/s. Essa região de grande fragilidade ambiental é conhecida como o berço das águas, de onde nascem algumas das principais bacias hidrográficas do Brasil (2006, p. 25).

As diferentes comissões que foram destacadas para demarcar o espaço da nova capital procuraram por existência de água potável e potencial hidroelétrico, entre outros. É importante destacar que durante a escolha da nova capital do Brasil estava em vigor à teoria do determinismo, ou seja, as condições naturais são determinantes na história do lugar. Assim, durante o processo de escolha da área ideal para a construção da nova capital do Brasil foram cuidadosamente analisadas determinadas condições físicas e naturais consideradas essenciais para o sucesso do projeto.



Nesse sentido, os integrantes da Missão Cruls receberam em 1892 instruções acerca dos critérios que deveriam ser observados durante a exploração da área, os critérios foram: orografia, **hidrografia**, natureza do terreno, **quantidade e qualidade de águas**, que devem ser utilizadas para o abastecimento, materiais de construção, riqueza florestal etc. (grifo nosso, CRULS, 2003).

Assim, com relação à questão hídrica, o relatório final da comissão Cruls (missão responsável pela demarcação do Distrito Federal) descreve na década de 1890: “Por aqui vê-se que as águas são abundantes mormente na parte meridional da zona demarcada, tornando-se fácil abastecer uma cidade, **por mais populosa que seja**, a razão de 1.000 litros d’água por habitante (grifo nosso, p. 109)”. Deste modo, de acordo com o relatório Cruls a falta de água não seria um problema no Distrito Federal.

O relatório Belcher, publicado em 1957, confirma o panorama da Comissão Cruls. No relatório Belcher há um capítulo para tratar sobre o futuro da hidrologia do DF. De acordo com o documento a finalidade do estudo era estimar a quantidade de água que podia ser obtida com reservatórios construídos nas diversas bacias do DF. Entretanto, é importante observar que o relatório Belcher apresenta os cálculos e uma série de ações que deverão ser tomadas para garantir o abastecimento. Assim, seria necessário que fosse construído uma série de reservatórios para suprir a demanda de água da nova Capital e que o aumento do suprimento de água seja feito à medida que a cidade crescer.

De acordo com o documento foi calculado a quantidade de quatrocentos litros per capita por dia para uma população que alcançaria a marca de quinhentas mil pessoas no ano de 2000. Para chegar a esta previsão de consumo da água per capita o documento coloca que foram analisadas as características de consumo da água de 398 cidades norte-americanas agrupadas em sete regiões climáticas. Uma das conclusões é “parece não haver uma relação definida entre o consumo médio e a população, exceto para cidades de mais de 500.000 habitantes (BELCHER, 1957, p. 109)”.

O Fundo Mundial para a Vida Selvagem e Natureza (WWF Brasil) informa que nove em cada dez brasileiros consomem eletricidade gerada por águas do Cerrado e que a Hidrelétrica de Itaipu não existiria sem as nascentes do Planalto Central. Isso se dá devido ao fato que o Bioma Cerrado possui as nascentes das três maiores Bacias Hidrográficas da



América do Sul (São Francisco, Tocantins e Prata), sendo conhecida como “Berço das Águas”.

Existem algumas explicações para a falta de água apesar da projeção de cenários favoráveis. A ADASA explica que a grande quantidade de nascentes não ajudam na disponibilidade hídrica do Distrito Federal e sim contribuem para as cidades que passam os grandes rios formados a partir dessas nascentes. Além disso, observam-se dois pontos importantes: a população atingiu os quinhentos mil habitantes bem antes do planejado. Este fato também pode invalidar os cálculos do consumo médio per capita, visto que, inicialmente a cidade foi idealizada para uma população menor.

Apesar da aparente condição favorável para uma alta disponibilidade dos recursos hídricos, o Governo do Distrito Federal (GDF) declarou em 2016 que a cidade estava passando por uma crise hídrica, ou seja, a disponibilidade hídrica não era suficiente para atender às demandas da população. Para auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos o Governo do Distrito Federal conta com o auxílio da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA é a responsável por:

Fiscalizar os serviços regulados, especialmente quanto a seus aspectos técnicos, econômicos, financeiros, contábeis, jurídicos e ambientais, nos limites estabelecidos em normas legais e regulamentares; fiscalizar as instalações físicas dos prestadores dos serviços objetivando verificar o estado de conservação e operacionalização delas para atendimento dos padrões de qualidade definidos, identificando eventuais desconformidades e estabelecendo as medidas corretivas necessárias (2019, p.4).

Assim, para enfrentar a situação foi elaborado o Plano de Enfrentamento à Crise Hídrica. O documento informa que a crise é resultado dos efeitos das mudanças climáticas e degradação do meio ambiente, das consequências do desmatamento predatório da vegetação típica do Cerrado, de captações clandestinas de água, das ocupações irregulares que ocasionaram a impermeabilização do solo e do assoreamento de mananciais e nascentes (Plano de Enfrentamento, 2018). O Plano também destaca mais dois pontos que contribuíram para a atual situação: o primeiro é que o DF nos últimos anos tem passado por uma estiagem, ou seja, a média de chuvas está abaixo da média. O segundo ponto é a falta



de conscientização da maioria da população, que consome mais água que o necessário, além de em diversos momentos desperdiçar água.

Independente do motivo verifica-se que os recursos hídricos estão próximo ao “ponto do não retorno”, ou seja, não será possível reverter os danos já causados na natureza (PINTO-COELHO e HAVENS, 2016). Para reverter à crise, o Plano apresenta ações emergenciais e medidas de médios e longos prazos. Entre as ações emergenciais foi apresentada à restrição do uso da água que levou em consideração três fatores: o ritmo de queda dos reservatórios, as previsões de chuva para o Distrito Federal e o nível de consumo de água pela população. De acordo com o diagnóstico realizado pelo GDF a precipitação no DF nos últimos três anos foi menor que a média.

Conforme já citado, apesar dos relatórios apresentados mostrarem que o território do DF está localizado em área privilegiada de recursos hídricos, há fatores que podem ter alterado o quadro apresentado. O DF está em processo de crescimento não planejado há vários anos e uma das consequências é a “escassez, contaminação, uso indiscriminado do recurso, exploração inadequada dos lençóis freáticos, divergência entre as políticas de uso do solo e as políticas da água, desmatamento, falta de infraestrutura de saneamento básico, etc. (AOYAMA e SILVA, 2011, p. 2)”, assim, observa-se que algumas previsões acerca da cidade não se confirmaram. A população do DF no ano de 2000 já tinha mais de quatro vezes o número previsto inicialmente. E essa população gasta mais de 50% da razão recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) estando entre as cinco cidades que mais consomem litros de água por habitante no Brasil.

Para atender à população o DF possui um conjunto de captação e abastecimento (figura 06) de águas organizado em cinco sistemas interligados (exceto Brazlândia), ou seja, é possível que um sistema contribua para o abastecimento de outro, caso necessário. Neste trabalho, serão estudados apenas os conjuntos de captação do Descoberto e Torto-Santa Maria devido ao fato de que estes são os maiores responsáveis pelo abastecimento e por possuírem reservatórios que são monitorados desde 1987. Os sistemas estão divididos da seguinte forma:



**DESCOBERTO:** Águas Claras, Candangolândia, Ceilândia, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Park Way, Recanto das Emas, Riacho Fundo I, Riacho Fundo II, Samambaia, Santa Maria, Taguatinga e Vicente Pires.

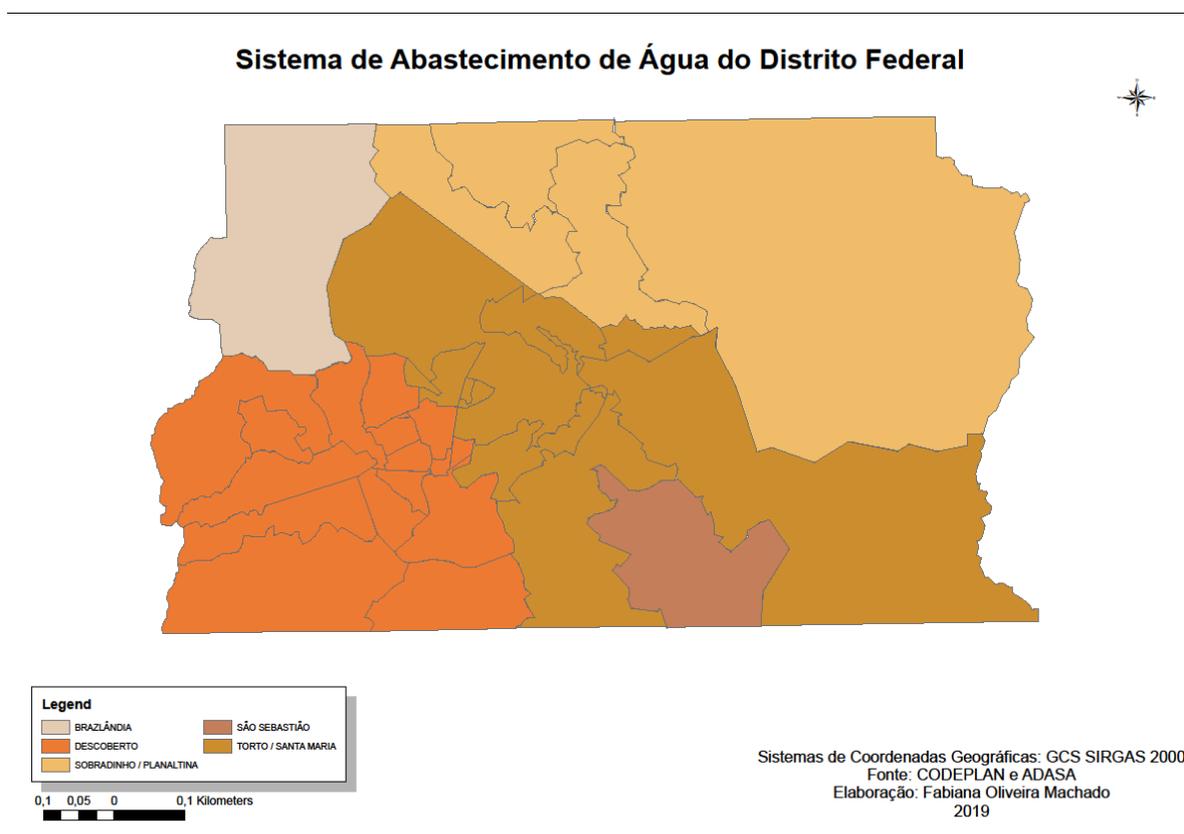
**TORTO-SANTA MARIA:** Brasília, Cruzeiro, Lago Norte, Lago Sul, Itapoã, Jardim Botânico, Paranoá, SCIA, SIA, Sudoeste/Octogonal e Varjão.

**SOBRADINHO-PLANALTINA:** Planaltina, Sobradinho e Sobradinho II.

**BRAZLÂNDIA:** Brazlândia

**SÃO SEBASTIÃO:** São Sebastião

**Figura 6: Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Federal**

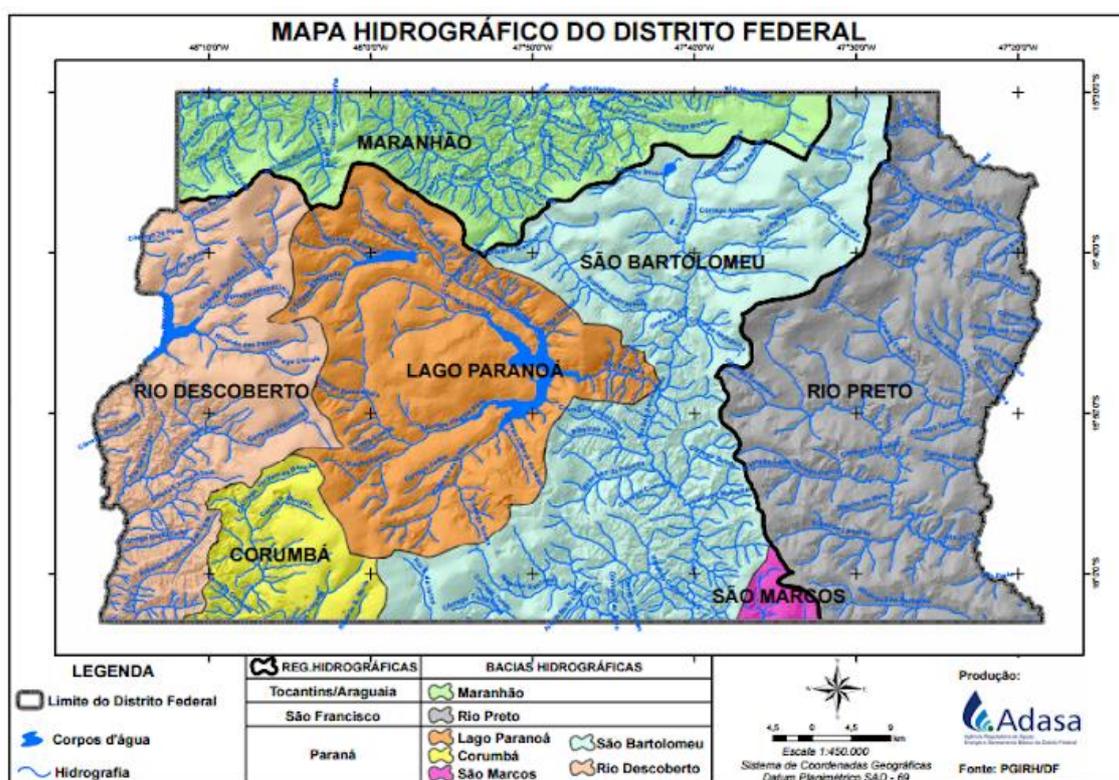


O Sistema de abastecimento de Brazlândia tem como fontes mananciais superficiais e subterrâneos. Já o Descoberto é alimentado pela barragem do Rio Descoberto. São Sebastião está conectada com poços. Sobradinho/Planaltina é abastecido por mananciais superficiais, por exemplo, rio Pipiripau, e alguns subterrâneos. O sistema Torto/ Santa



Maria tem como fonte a barragem de Santa Maria e o ribeirão do Torto. Os mananciais são alimentados por sete bacias hidrográficas, conforme as figuras 05 e 06: Descoberto, São Bartolomeu, Maranhão, Preto, São Marcos, Corumbá e a bacia do Lago Paranoá. É importante ressaltar que a única bacia contida inteiramente no Distrito Federal é a do Paranoá.

**Figura 7: Mapa Hidrográfico do Distrito Federal**



Fonte: ADASA, 2019

Os principais corpos d'água da bacia do Rio Descoberto são: rio e barragem do Descoberto; ribeirões Rodeador, das Pedras e Melchior. O objetivo dessa barragem é produzir energia e captar água para o abastecimento do DF e de parte da região periférica. A bacia encontra como desafios o nascimento e crescimento do município de Águas Lindas de Goiás. A proximidade da cidade com a bacia intervém na qualidade da água para o abastecimento da população da própria cidade e do Distrito Federal. Também é possível observar o crescimento de assoreamento, decorrente da erosão, poluição por agrotóxicos e fertilizantes.



A bacia São Bartolomeu possui o maior rio do Distrito Federal. Uma parte da bacia se encontra sob a vegetação original ou está associada a relevos de grande declividade ou está protegida na forma de unidades de conservação. Entretanto, a ocupação desordenada do solo está alterando o perfil da bacia e gerando novos problemas ambientais, tais como: conflitos de terras e poluição por esgoto e agrotóxico. A bacia do Rio Maranhão possui como principais corpos d'água são: Rio Maranhão, Ribeirões Contagem e Sonhem e Córrego Vereda Grande. A bacia está localizada longe das principais regiões administrativas, em região relativamente preservada. Entretanto, as principais atividades desenvolvidas são: agropecuária extensiva, mineração, fábricas de cimento e usinas de asfalto. Os principais problemas da bacia são o crescimento populacional e a exploração desordenada de seus recursos.

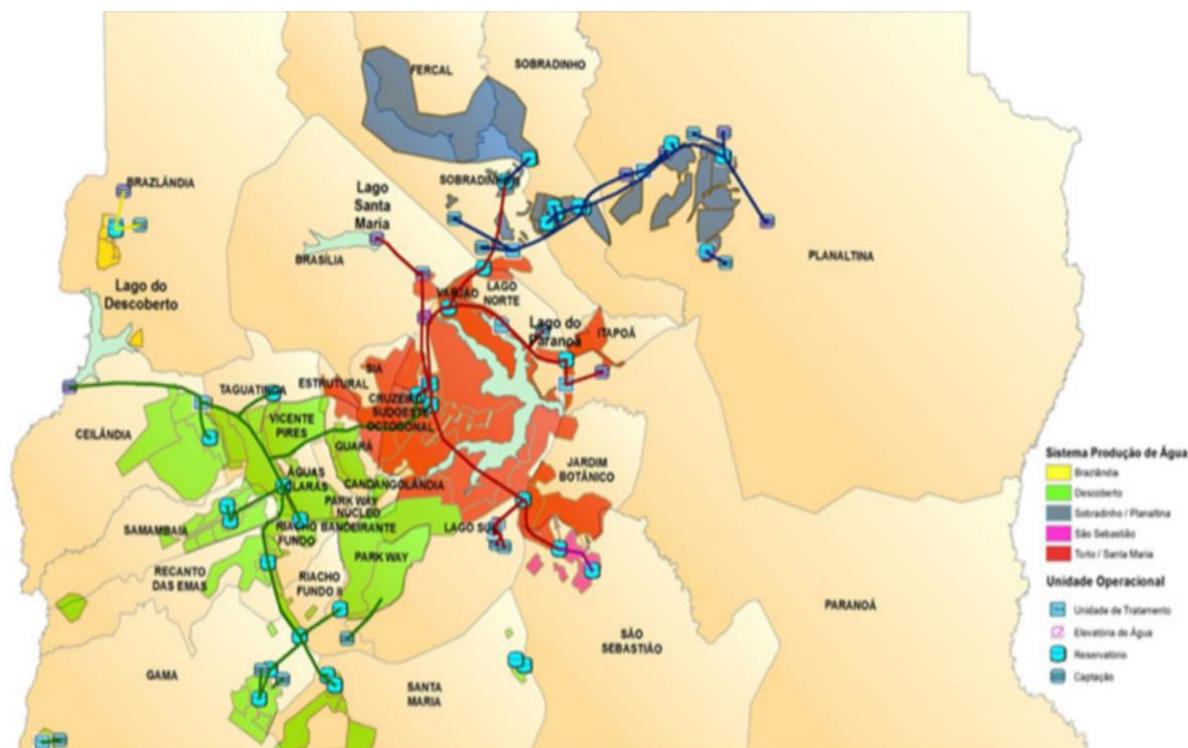
As bacias dos rio Preto e São Marco têm como principais corpos d'água: rios Preto e Jardim; Ribeirões Extrema, Barro Preto e Cariru. Apesar de não estarem próximas de grandes áreas urbanas, ou seja, longe dos problemas acarretados pelas cidades, as duas bacias sofrem com os impactos da agrícola – principal uso da água da bacia. Contaminação de águas superficiais e subterrâneas e dos solos por insumos agrícolas; desmatamentos e queimadas para manutenção/ampliação das áreas de uso agropecuário, entre outros.

Os principais corpos d'água da bacia do Rio Paranoá são: ribeirões do Gama, Cabeça de Veado, Capetinga, Taquara, Bananal e Torto; córregos do Guará, Vicente Pires, Riacho Fundo e Acampamento. A barragem de Santa Maria está localizada dentro do Parque Nacional de Brasília, ou seja, da bacia. Os maiores problemas encontradas na bacia são o desmatamento nas cabeceiras dos rios, que resulta em erosão e assoreamento e na perda da qualidade da água; poluição do Lago Paranoá por esgotos e ligações clandestinas de águas pluviais; ocupação desordenada do solo (por exemplo, Cidade Estrutural).

A bacia do Rio Corumbá tem como principais corpos d'água os ribeirões Ponte Alta, Santa Maria e Alagado. Os principais rios da bacia têm suas nascentes localizadas próximas ao Distrito Federal. Os principais tributários são os rios Areias, Descoberto, Alagado e Palmital, pela margem esquerda, e os rios Antas e Capivari, pela margem direita (SANTIAGO,2011).



**Figura 8: Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Distrito Federal**



Fonte: CAESB, 2016.

O Lago Paranoá foi recentemente apresentado como um novo sistema de abastecimento de água para as regiões administrativas. O aumento da capacidade e do volume de água abastecendo a cidade é sempre bom, contudo, é importante que seja avaliado motivo da escassez para garantir que a crise não se repita. ZUFFO e ZUFFO (2016) colocam que se não é possível identificar novas fontes de água, faz-se necessário investir pesado na redução de perdas e no aumento da eficiência dos equipamentos hidrossanitários, para aumentar a oferta de água, também pela redução do consumo da eficiência. A tecnologia será a grande aliada no combate ao desperdício, pois possibilitará o desenvolvimento o desenvolvimento de equipamentos domésticos e industriais mais eficientes. É importante destacar que no caso dos recursos hídricos, não é apenas a quantidade que importa a qualidade também é tão importante quanto.

Com o objetivo de assegurar água para às necessidades primordiais o governo do Distrito Federal reduziu a pressão da água e depois implantou o sistema de racionamento de água. Este sistema consiste no rodízio da interrupção de água por um dia em determinada região, visando reduzir o consumo em uma rede de abastecimento. Os hospitais,



hemocentros, centros de diálise, centros de internação coletiva e presídios não foram submetidos ao racionamento. Iniciado em janeiro de 2017 no reservatório do Descoberto e no mês seguinte ampliado para os domicílios atendidos pelo reservatório de Santa Maria.

Também em fevereiro de 2017 foi declarado estiagem no DF. A medida foi adotada após, os reservatórios terem atingido o estado de restrição de uso, ou seja, “situação crítica de escassez hídrica, caracterizada quando o volume útil dos reservatórios estiver igual ou inferior a 20% (RESOLUÇÃO nº13, artigo 2, inciso IV)”. Com relação ao racionamento de água no Distrito Federal é importante observar que apesar do DF não ser a primeira cidade a adotar o racionamento é a única ou uma das únicas a adotar a medida em plena época de chuva. Segundo o Plano Integrado de Enfretamento da Crise Hídrica do DF isso ocorreu, pois:

O Distrito Federal, ao longo dos anos, vem sofrendo os efeitos das mudanças climáticas e degradação do meio ambiente, consequências do desmatamento predatório da vegetação típica do Cerrado, de captações clandestinas de água, das ocupações irregulares que ocasionaram a impermeabilização do solo e do assoreamento de mananciais e nascentes. Durante os últimos anos tem-se observado que os índices de precipitação no Distrito Federal mantiveram-se abaixo da média (estiagem), contribuindo para diminuição dos níveis dos reservatórios, tanto do Descoberto quanto o de Santa Maria (Plano Integrado de Enfretamento da Crise Hídrica do DF, 2016, p. 4).

Esses fatores levaram a um racionamento que durou aproximadamente 18 meses, o racionamento gerou uma economia de 16% e mudou os hábitos da população, que se tornou mais consciente. Assim, observa-se que o racionamento é uma medida que ajuda e a população tem apoiado ao usar a água com mais cuidado. Mas, não é o suficiente para garantir a segurança hídrica, visto que, o consumo médio da população tende a retornar aos valores anteriores ao início do racionamento.

Esses dados demonstram a posição territorial com ampla disponibilidade hídrica pode até prolongar o início de discussões aprofundadas e elaboração de políticas públicas mais efetivas e de longo prazo, mas, não isenta a sociedade e governo de o fazerem, sob



pena, de as medidas paliativas não funcionarem. O racionamento é uma ação eficiente em momentos de crise, mas, não é uma mudança permanente. Nesse sentido, verifica-se que se não houver um gerenciamento dos recursos hídricos com políticas públicas estruturadas, estaremos sempre diante do mesmo problema.

Diante do exposto, observa-se que a disponibilidade dos recursos hídricos depende de diversos elementos. Por este motivo, os recursos hídricos precisam ser trabalhados como um sistema. De acordo com Chiavenato (1983) um sistema é um conjunto de elementos interligados para formar um todo e que o todo tem características próprias que não são encontradas em nenhum dos elementos isolados. Chiavenato também apresenta que os sistemas abertos apresentam relações de intercâmbio com o ambiente por meio de inúmeras entradas e saídas. Deste modo, as políticas públicas não podem ser setorizadas, desconectadas e sazonais.

## **2.4 Gerenciamento de Recursos Hídricos**

Nas últimas décadas, o esforço humano desencadeou um crescimento econômico sem precedentes na busca de maiores padrões de vida. No entanto, a enorme escala de crescimento econômico e populacional sobrecarregou o progresso na redução da degradação ambiental. Fornecer mais 2 bilhões de pessoas até 2050 desafiará nossa capacidade de gerenciar e restaurar os ativos naturais dos quais toda a vida depende (OECD, 2012).

A ANA desde 2009 publica anualmente o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. O documento apresenta um panorama dos recursos hídricos, em escala nacional e permite que haja um acompanhamento da quantidade e da qualidade da água. O relatório é fundamental para a formulação de políticas públicas. A formulação das políticas públicas, principalmente as integradas, é fundamental para o sucesso do gerenciamento de recursos hídricos, principalmente, porque a simples criação da política não é sinônimo de resolução do problema. De acordo com WU et al.:

A criação de políticas públicas é impulsionada por crises, em que os formuladores de políticas devem agir como bombeiros, enquanto as políticas para evitar crises em primeiro lugar são subvalorizadas. No



Reino Unido e nos EUA, por exemplo, muitas das práticas bancárias que levaram à crise financeira de 2008 foram originadas na desregulação do setor financeiro, cujas deficiências eram bem conhecidas, mas ignoradas na busca pelo crescimento econômico (2014, p. 14).

Para o desenvolvimento das políticas públicas é preciso que o Estado abra mão de recursos financeiros, econômicos, humanos, entre outros. No caso de recursos econômicos é fundamental lembrar que a escassez é um problema econômico por excelência. Isso ocorre porque as necessidades humanas são ilimitadas e os recursos/bens limitados. Neste sentido, não há margem para erros na elaboração e execução das políticas públicas. No caso específico da questão hídrica, a limitação e a importância do recurso agrava a situação.

Desenvolver políticas ou desenvolvimento econômico implica conhecimento – conhecimento para gerar políticas alternativas e para avaliar suas respectivas consequências, visto que, é a partir das pesquisas que é possível construir modelos que podem servir como "mundos de laboratório" para o teste e avaliação de intrusões, desenvolvimentos e políticas. Assim, é possível reduzir a incerteza (HOLLING, 1978). Nesse sentido, as políticas públicas serão mais consistentes e condizentes com a realidade. GRANT et al. colocam que:

Os seres humanos criam grandes quantidades de águas residuais através de ineficiências e má gestão dos sistemas de água. O desperdício de água coloca desafios de sustentabilidade, esgota as reservas de energia, e mina a segurança da água e da saúde humana ecossistema (2012, p.681).

Outro ponto importante de destaque é que os gerenciadores devem levar em consideração são as perdas de água, observa-se que os volumes produzidos, consumidos e faturados são diferentes. As concessionárias registram índice de perdas faturamento, índice de perdas na distribuição, índice bruto de perdas lineares e índice de perdas por ligação. A ADASA coloca que as perdas de água são as diferenças entre o volume de água que entra no sistema e volume consumido pelos usuários. A agência também lembra que as perdas são inerentes a qualquer sistema de abastecimento de água (2019). As perdas são classificadas em real e a aparente.

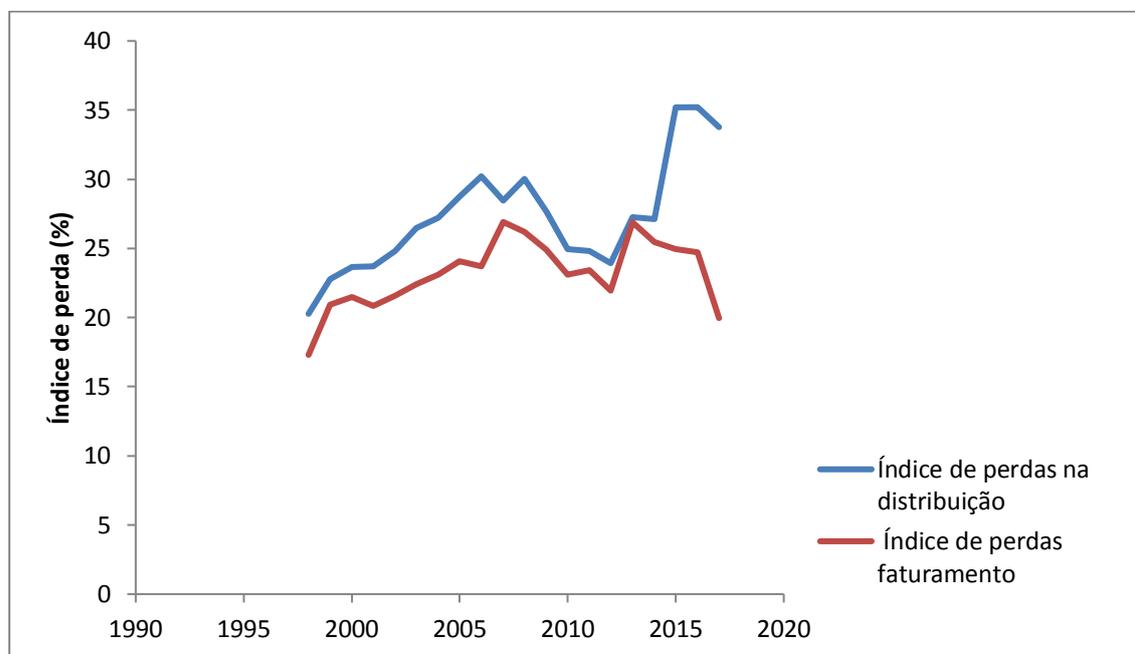


As perdas reais são as verificadas entre o início do sistema de distribuição e os hidrômetros dos usuários e decorrem, principalmente, de vazamentos nas redes, ramais prediais e reservatórios. As perdas aparentes estão associadas ao consumo não autorizado (furto de água e ligações clandestinas), assim como às imprecisões dos sistemas de medição (macromedição e micromedição) (ADASA, 2019, p. 21).

Nesse sentido, observa-se que as perdas reais são as mais danosas ao meio ambiente e, por consequência, à população, visto que, as perdas aparentes são desperdícios financeiros e não do recurso. A CAESB realiza o acompanhamento das perdas reais e aparente e ao analisar os dados observa-se que houve períodos de diminuição dos índices. Entretanto, apesar dos períodos de diminuição, não houve redução de 1998 a 2016 nos índices de faturamento, perdas na distribuição e índice bruto de perdas lineares, conforme o gráfico 01. No caso dos índices de faturamento e de distribuição os menores índices são do ano de 1998. Os índices de perda na distribuição aumentaram tanto que estão próximo ao dobro. De acordo com a literatura, o índice de perda na distribuição ideal é de no máximo 15% (OLIVEIRA FILHO, 2018). Ao analisar os dados observa-se que o Distrito Federal está longe de alcançar o índice de perda na distribuição ideal. Outro ponto importante de destaque é que a economia anunciada pelo governo com o racionamento é inferior que as perdas na distribuição.



**Gráfico 1: Histórico do Índice de Perdas no Faturamento e na Distribuição de Água (1998 - 2016)**



Fonte: CAESB, 2019.

Neste sentido, verifica-se que é necessário a construção de políticas públicas e o correto gerenciamento dos recursos hídricos. Observa-se que é extremamente necessária a realização de uma boa gestão dos recursos hídricos. Há diversos modelos de gerenciamento com diferentes formas de abordagens e conceituação. Ao analisar a literatura do tema, observa-se que a importância da bacia hidrográfica é um ponto de convergência entre os formuladores das políticas públicas e os pesquisadores acadêmicos. Bacia hidrográfica é uma superfície limitada, definida topograficamente, coletora de água de chuva, drenada por um rio ou por um sistema conectado de cursos d'água tal que toda a vazão efluente seja descarregada através de uma saída. TRAJANO et. al. colocam que “a gestão dos recursos hídricos é uma ferramenta estratégica para gestão territorial, e a bacia hidrográfica é uma das principais unidades de intervenção e análise (2012, pag.09)”. Os autores continuam afirmando que:

As bacias hidrográficas têm sido adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação na gestão dos recursos



hídricos, uma vez que, além de serem áreas de captação natural da água, são também áreas de atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica (TRAJANO, 2012, p.10).

## 2.5 Modelos de Gestão

O Gerenciamento de Bacia Hidrográfica “é o instrumento que orienta o poder público e a sociedade, no longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos e socioculturais, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável (LANNA, p. 2, 1995)”. Desse modo, é muito importante a escolha correta do modelo de gerenciamento das bacias hidrográficas. Assim, é essencial que o modelo de gestão das bacias leve em consideração a complexidade das bacias e as suas principais dificuldades. A limitação e concentração do recurso, a alta demanda e a discussão acerca do valor econômico da água.

A disponibilidade hídrica depende de fatores não controláveis, tais como a chuva, consumo e etc. Apesar de a água ser considerada um bem econômico, o seu uso não pode ser distribuído de acordo com o sistema econômico, visto que, este recurso é fundamental para a vida humana e deve ser garantido a todos, independente da situação econômica. Devido às externalidades e o alto preço para efetivar a mobilidade da água, este recurso não pode ser pensando dentro do mercado econômico perfeito, ou seja, o custo não é igual ao valor.

Os recursos hídricos não podem ser pensados apenas como um recurso econômico ou como um bem público. É preciso ter em mente a união destes dois conceitos. ZUFFO e ZUFFO (2016) colocam que “o preço é o principal instrumento por meio do qual os economistas tentam fomentar o uso eficiente dos recursos hídricos (...) quando muitos dos preços de uma economia são estipulados artificialmente, torna-se difícil a alocação racional correta dos recursos. Este é um grande problema em todos os países e regiões.” Os autores também apresentam como exemplo o caso de Punjab. Em Punjab os custos de bombeamento da água ficaram tão caro, na década de 1960, que os agricultores começaram a plantar culturas que não necessitam de tanta irrigação.



Entretanto, o grande problema dos países e regiões é utilizar o preço como principal instrumento para fomentar o uso eficiente dos recursos hídricos. A base do uso eficiente deve ser a educação científica. Até porque o maior consumidor de água atualmente é a agricultura e não os consumidores domésticos, e o alto valor dos recursos hídricos para a agricultura colocaria em risco a segurança alimentar de milhões de pessoas. Além disso, apesar de ser recomendável que os agricultores façam adaptação dos seus cultivos a disponibilidade hídrica, não é possível uma total adequação dos cultivos às necessidades alimentares da população.

Diante do exposto, verifica-se a importância do gerenciamento de recursos hídricos observar os aspectos qualitativos e quantitativos da água. Outra questão importante a ser considerada é que o gerenciamento não deve ser utilizado apenas para resolver conflitos do uso da água. O gerenciamento deve ser utilizado para garantir o uso sustentável e a garantia da disponibilidade do recurso para as gerações futuras. ZUFFO e ZUFFO (2016) colocam que para uma boa gestão é necessário conhecer a disponibilidade hídrica, o estabelecimento de questões relacionadas à oferta e à demanda da água e a organização da sociedade ou usuários em torno do tema.

O modelo burocrático é o mais antigo e tem como características a racionalidade e a hierarquização das ações, ou seja, a função da Administração Pública é garantir o cumprimento dos dispositivos legais gerados. Contudo, a falta de flexibilidade do modelo, a demora de decisão devido às diversas instâncias e uma visão fragmentada do sistema dificulta a aplicação do modelo. O modelo econômico-financeiro utiliza os instrumentos econômicos e financeiros para induzir ou forçar o cumprimento das leis geradas no modelo burocrático. Os recursos arrecadados são utilizados para promover o desenvolvimento econômico, nacional ou regional, o problema é que este método adota conceitos relativamente abstratos.

O modelo sistêmico de integração participativa avança e determina a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento. O modelo também prevê a descentralização do gerenciamento com a participação dos usuários. Este modelo também prevê o uso de instrumentos econômicos e financeiros para garantir o cumprimento das leis, além, de utilizar o recurso para financiar os serviços da água (STEINKE e STEINKE, 2000).



Porzecanski et al. (2012) apresentam a gestão adaptativa. Segundo os autores o gerenciamento adaptativo promete melhorar nossa capacidade de lidar com as incertezas inerentes ao gerenciamento de sistemas dinâmicos complexos, como bacias hidrográficas. A gestão adaptativa não é fácil de ser implantada, entretanto, esse modelo propõe fornecer, como parte integrante do desenho da política, uma forma de reduzir a incerteza. Assim, HOLLING apresenta algumas recomendações, a saber:

As dimensões ambientais devem ser introduzidas logo no início do desenvolvimento, ou processo de elaboração de políticas, e devem ser integrados como parceiros iguais, com considerações econômicas e sociais, para que o projeto possa se beneficiar e até mesmo aumentar forças naturais. Depois disso, durante a fase de projeto, deve haver períodos de intensa inovação focada envolvendo constituintes externos significativos, seguidos de períodos de consolidação estável. Parte do projeto deve incorporar benefícios derivados do aumento de informações sobre efeitos sociais, econômicos e ambientais desconhecidos ou parcialmente conhecidos. A informação pode ser valorizada, assim como empregos, renda e lucro (1978, p. 20).

Diante do exposto, é necessário compreender os elementos integrantes do sistema. Começando pela unidade física – a bacia hidrográfica, que é uma das principais bases de intervenção e análise. STRAHLER (1984) coloca que a medida da forma ou geometria de qualquer forma natural – seja planta, animal ou relevo – recebe o nome de morfometria (...) e a morfometria tem maior interesse científico quando a forma está relacionada a processos hidrológicos (p. 522).

Assim, os recursos hídricos podem ser considerados sistemas adaptativos complexos, Estes sistemas apresentam características específicas, dentre as quais a resiliência, definida como a medida da magnitude dos distúrbios que podem ser absorvidos por um ecossistema sem que o mesmo mude seu patamar de equilíbrio estável. Ou seja, após um evento de perturbação natural, quanto menor o período de recuperação, maior é a resiliência de determinado ecossistema (ROMEIRO e MAIA, 2011).

As bacias hidrográficas são um elemento essencial para a garantia da



disponibilidade hídrica, mas, não é o único. O relatório de Conjuntura da Agência Nacional de Águas de 2017 coloca que os reservatórios de águas potencializam a disponibilidade hídrica superficial, pois, além de armazenar água nos períodos úmidos, os reservatórios artificiais podem liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, regularizando e diminuindo as flutuações sazonais das vazões. A recuperação dos volumes, no entanto, depende do aporte de água dos rios nos períodos úmidos, que por sua vez dependem prioritariamente do regime de chuvas. A evolução da reserva de água no país foi intensificada a partir de 1950, com destaque para a grande representatividade do volume dos reservatórios do setor elétrico em relação à capacidade total de armazenamento.

A preferência pela expansão da oferta leva a investimento em infraestrutura que poderiam ter sido evitados ou adiados e que têm aumentando a pressão sobre os ecossistemas dependentes de água (ZUFFO e ZUFFO, 2016). É necessário garantir acesso à água em quantidade suficiente, segura, aceitável e fisicamente acessível para uso pessoal e doméstico.

JACOBS et al. analisa como positiva a gestão baseada no sistema de conhecimento. Segundo os autores o foco significativo sobre a transparência e equidade dos processos de avaliação e deliberação, com a expansão da percepção de que o processo de tomada de decisão em si é tão importante como saber se as decisões são tecnicamente bem apoiadas ou produzem resultados equitativos. Além de o envolvimento de um número maior de pessoas e mais diversos interesses criam uma demanda para a construção da capacidade, por um lado, dos órgãos técnicos qualificados na realização de exercícios participativos e deliberativos, e, por outro, do público em geral em ganhar uma visão mais ampla de recursos hídricos e os desafios na sua gestão.

Com a evolução dos estudos, foi apresentada uma nova forma de gestão, o gerenciamento adaptativo. É o gerenciamento que inclui não apenas os fatores naturais, mas, ambientais também (KARPOZOGLOU et. al, 2016). Em estudos realizados ANGILIERI e PERUCCA (2011) apontam que o padrão de drenagem na área de estudo é o resultado de uma combinação de clima, tectônica, litológica, geomorfológica, fatores do solo e da vegetação.

Huitema et. Al (2009) colocam que a literatura gestão adaptativa tem quatro prescrições institucionais, a saber: a colaboração em um sistema de governança



policêntrica, a participação pública, uma abordagem experimental para a gestão de recursos e gerenciamento na escala biorregional. Os autores também chamam a atenção às complexidades associadas com a participação e colaboração, a dificuldade de fazer experiências em um ambiente do mundo real, e a natureza politizada da discussão sobre governança na escala biorregional.

Gestão participativa de bacias hidrográficas - em que os usuários ajudam a definir problemas, definir prioridades, selecionar tecnologias e políticas, monitorar e avaliar impactos. WANG (2016) apresenta que, em geral, o processo de gestão da bacia tem 6 passos (1) Levantamento do estado da bacia e identificar a sua situação; (2) identificar os intervenientes; (3) identificar interesses e objetivos; (4) determinar o alvo e plano; (5) executar o plano; e (6) avaliar o sucesso da gestão e fracassos, reavaliar objetivos e ajustar o plano para melhorar a gestão de sucesso (p. 971). Se o gerenciamento falha é bem provável que o ecossistema sofra os impactos. Assim, gestão da água para o uso sustentável e desenvolvimento econômico é tanto uma técnica e um desafio governança em que a produção de conhecimento e partilha de desempenhar um papel central (JACOBS et al. 2010).

Assim, verifica-se que os indivíduos podem desempenhar um papel importante em ajudar a criar e expandir a influência dos cidadãos nos processos de decisão. O sistema de conhecimento de longo prazo a ser estabelecido pode continuar a apoiar e reforçar as competências fazendo nas decisões de curto prazo, em vez de as, considerações mais estratégicas de longo prazo que são significativos para a sustentabilidade (JACOBS et al., 2010). Para uma correta definição do modelo mais adequado de gerenciamento dos recursos hídricos, é essencial que os gestores tenham os dados corretos para análise.



### **3. DADOS MORFOMETRICOS E SOCIECONÔMICOS**

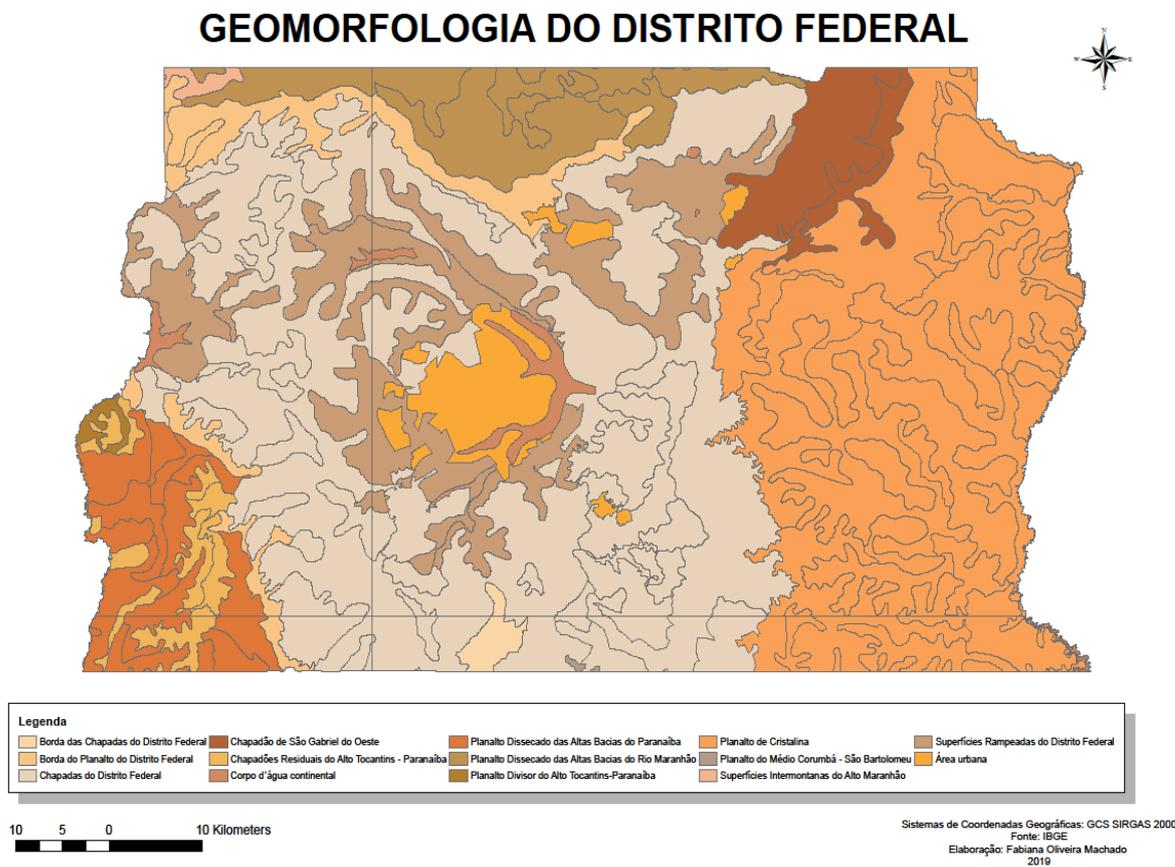
#### **3.1 Dados Geomorfológicos**

Em função dos padrões atuais do processo de ocupação humana no Brasil, acelerado e intensivo, os estudos sobre relevo devem ser priorizados para direcionar esses processos antrópicos (STEINKE; SANO; STEINKE e NASCIMENTO, 2007, p. 107). Os autores também lembram que o caráter interdisciplinar da geomorfologia possibilita o entendimento da distribuição no espaço e pode contribuir para evitar o agravamento de problemas socioambientais. Nesse sentido, observa-se que para uma melhor compreensão dos recursos hídricos o estudo geomorfológico é um elemento indispensável.

O Distrito Federal está localizado no Planalto Central. CAMPOS e FREITAS-SILVA (1998) apontam que “a paisagem natural do DF é constituída por 13 unidades geomorfológicas, que em função de similaridades morfológicas e genéticas podem ser agrupadas em três tipos de macrounidades características da região de cerrados (p.09)”.



Figura 9: Geomorfologia do Distrito Federal



## GUERRA lembra que a

Intervenção sobre o relevo terrestre quer em áreas urbanas ou rurais demanda a ocupação e a transformação da superfície do terreno. Dependendo do tamanho dessa intervenção, das práticas conservacionistas utilizadas e dos riscos geomorfológicos envolvidos, os impactos ambientais associados poderão causar grandes prejuízos ao meio físico e aos seres humanos (...). O principal aspecto é compreender a natureza do terreno e as respostas dadas às mudanças provocadas, ou não, pelo homem. Essas mudanças podem ocorrer a curto, médio e longo prazos (2011, p. 15 - 16).



As características geomorfológicas da paisagem do domínio morfoclimático do Cerrado resultam de uma prolongada interação de regime climático tropical semi-úmido. Em 1998 foi divulgado pelo Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal (IEMA) e Universidade de Brasília (UnB) o documento “Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal”. No documento foi apresentada uma caracterização quantitativa dos recursos hídricos superficiais no Distrito Federal, além de, um levantamento sobre a capacidade de armazenamento e características dos principais lagos e reservatórios do Distrito Federal.

### **3.2 Dados Climáticos**

O meio ambiente está inter-relacionado com diferentes elementos, por isso, é tão difícil encontrar soluções, pois, na maioria das vezes as questões ambientais vão além dos territórios políticos. Com relação ao clima, encontramos a mesma situação. As condições gerais do clima e do tempo atuantes em uma região estão relacionadas aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. Assim, no caso específico do Distrito Federal, deve iniciar-se com uma visão geral, na qual a área em estudo está inserida. A circulação geral sobre a América do Sul desempenha importante papel na diversidade climática do Brasil. Os sistemas de circulação atmosférica que atuam no Centro-Oeste, associados à posição geográfica do Distrito Federal, permitem observar na região dois períodos marcantes, um seco e outro úmido (STEINKE e BARROS, 2015, p. 1440).

O clima do Distrito Federal é tropical, marcado pela forte sazonalidade, com a concentração de chuvas no verão, principalmente em novembro, dezembro e janeiro, e seca ocorre nos meses de inverno, de junho a agosto (CAMPOS e SILVA, 1998). A precipitação é uma das principais fontes de água para os reservatórios. VEYRET coloca que “a importância das precipitações é frequentemente superior à das regiões temperadas (2018, p. 11)”. Contudo, a precipitação é uma variável no tempo e no espaço. No tempo porque dentro de um mesmo ano as chuvas são distribuídas segundo uma variação sazonal, que divide em períodos secos e chuvosos, como também varia de um ano para outro. A precipitação também é uma variável espacial porque sofre influência da altitude, latitude e



longitude do planeta. As variações dos diferentes ciclos solares têm influência significativa no nosso clima, e, em consequência, nos efeitos extremos climáticos, de escassez e de enchentes.

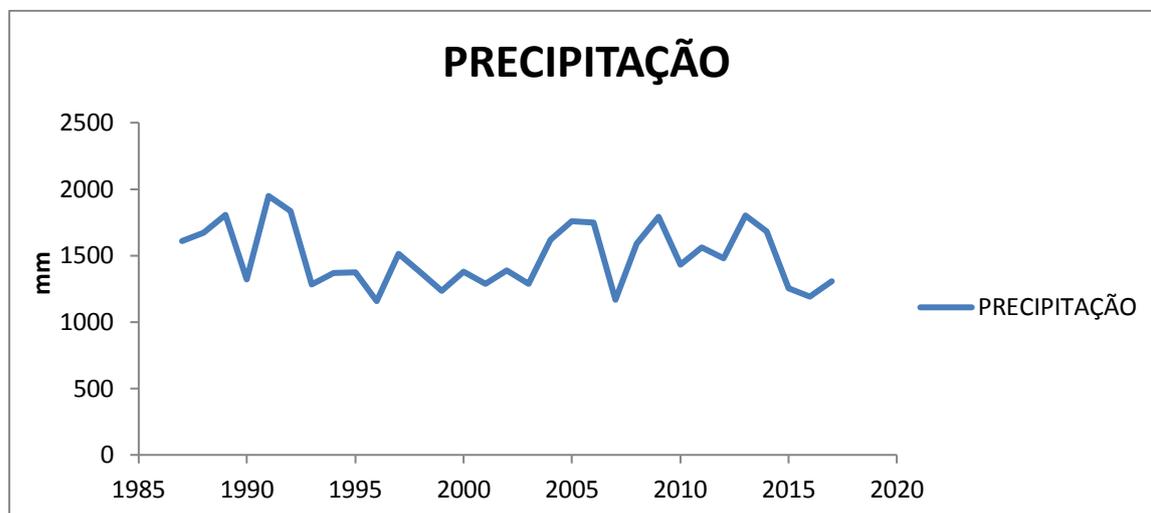
Há um processo gradativo de aquecimento e de esfriamento da Terra, pois há uma imensa quantidade de água que precisa absorver essa energia e depois perdê-la. Há um retardamento na resposta do planeta, dessa forma, uma mesma área pode sofrer com seca em um ano e, no seguinte, sofrer com as enchentes (ZUFFO e ZUFFO, 2016). A compreensão da precipitação numa bacia hidrográfica é muito ampla, pois há muitas variáveis de tempo e espaço envolvidas na área estudada. A precipitação não tem um padrão físico idêntico, visto que, a variação espacial muda e a variação temporal é aleatória – chuvas têm duração de alguns minutos até várias horas/ dias. Também deve ser levado em consideração que a intensidade não é fixa. Dessa forma numa bacia hidrográfica é difícil saber o volume exato de chuva para toda a bacia, contudo, esse valor é indispensável para os estudos hidrológicos (MARCIANO et. al., 2018).

A precipitação média anual do Brasil é de 1.760mm, mas por causa das suas dimensões continentais, o total anual de chuva varia de 500 mm na região semiárida do Nordeste, a mais de 3.000 mm na região Amazônica. (ANA, 2017). A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) mantém rede de monitoramento hidrológico nas bacias. Essa rede fornece dados de mais de 30 anos. De acordo com esses dados a média de precipitação anual do Distrito Federal é de 1.490mm, um pouco menor que a média brasileira.

Ao analisar o gráfico 02, observa-se que a precipitação anual do Distrito Federal não tem um padrão, possuindo uma grande variação ao longo dos anos. A chuva é a principal responsável pela entrada de água no ciclo hidrológico, visto que, parte da chuva contribui para as águas subterrâneas, que são formadas pela infiltração da água no solo. Já o escoamento superficial colabora no volume dos rios. Desse modo, a redução das chuvas é, com certeza, um obstáculo para a disponibilidade hídrica. Contudo, apesar de a previsão de chuvas do DF não terem apresentado o volume esperado, não podemos deixar de perceber que as chuvas ocorreram.



**Gráfico 2: Precipitação Total no Distrito Federal (1987 - 2017)**



Fonte: INMET, 2019.

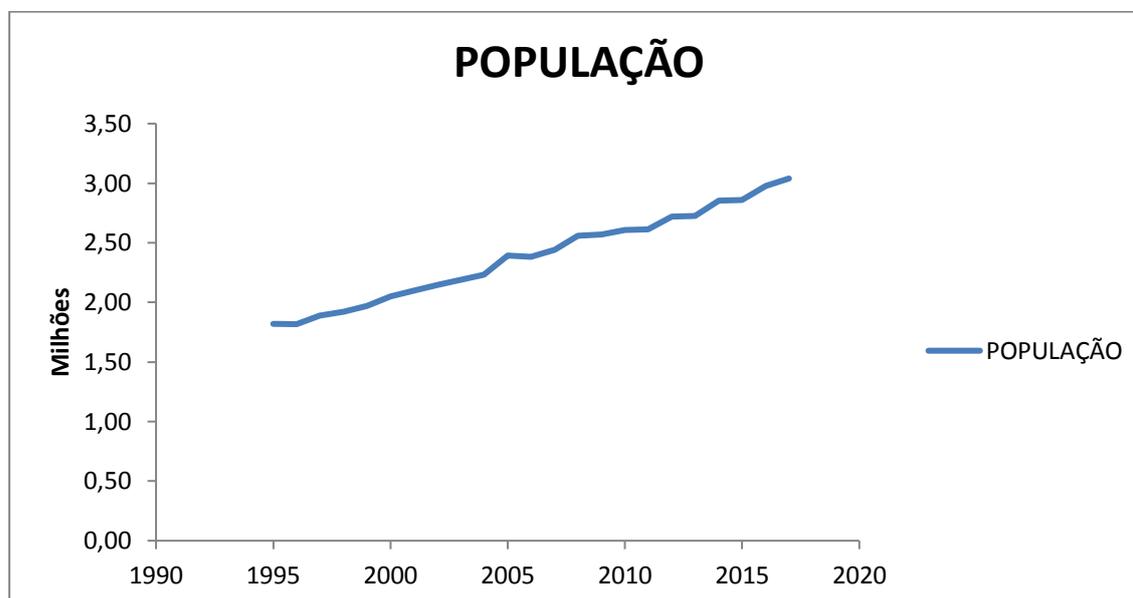
Ao analisar os dados, observa-se que a variação pluviométrica não foi significativa, e o ano de 2007 teve um índice menor que 2016, ano que começou o racionamento. Ainda na análise dos dados, verifica-se que nos anos de 2007 e 2010, o Distrito Federal registrou quatro meses sem chuva, fenômeno que não ocorreu em 2016. Apesar do ano de 2016 não ter apresentado uma diminuição tão expressiva com relação aos anos anteriores, verificou-se que os níveis dos reservatórios de água do Distrito Federal apresentaram os menores volumes desde o início da operação, em 1987.

### 3.3 Dados Socioeconômicos

A população do Distrito Federal, nos anos iniciais da construção de Brasília, registrou elevadas taxas anuais de crescimento devido ao fluxo migratório de trabalhadores da construção civil vivenciado à época. De acordo com o documento “Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Distrito Federal 1991-2030” elaborado pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) em 2009 a projeção era que a população do DF fosse de 3,3 milhões de habitantes no ano de 2030. Entretanto, já em 2017 a população já atingiu 3,013 milhões.



**Gráfico 3: Evolução da População do Distrito Federal (1960 - 2018)**



Fonte: IBGE, 2019

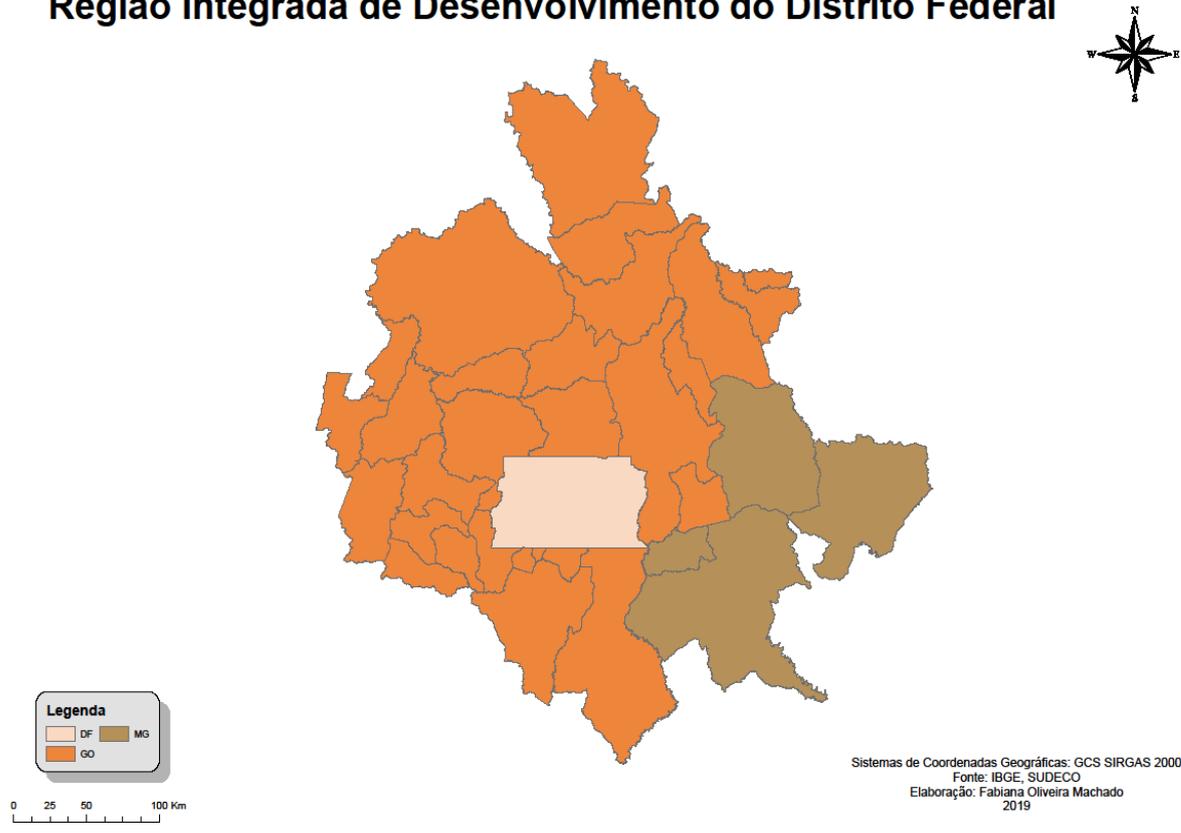
Além do crescimento populacional no Distrito Federal é importante ressaltar que o DF recebe diariamente mais de um milhão de pessoas todos os dias decorrente da migração pendular dos municípios participantes da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal, conforme as figuras 09 e 10. De acordo com a Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios 2017/2018, realizada pela CODEPLAN, há uma parte significativa da população destes municípios que trabalham e estudam no Distrito Federal dos municípios integrantes da Periferia Metropolitana de Brasília (PMB).

Apesar do aumento da população do DF e da população dos municípios da PMB verifica-se que o consumo médio de água per capita diminuiu após o início do racionamento. É importante observar que não necessariamente a redução seja o resultado da conscientização da falta de água, visto que, nos anos de 2000 a 2006 também houve uma redução do consumo e na época não havia uma crise hídrica no Distrito Federal.

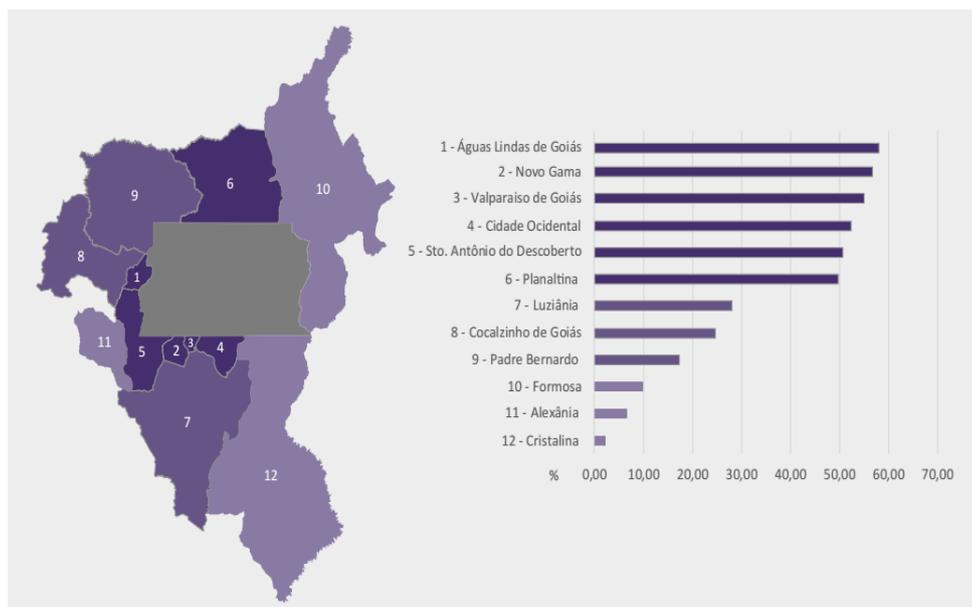


**Figura 10: Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal**

### Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal



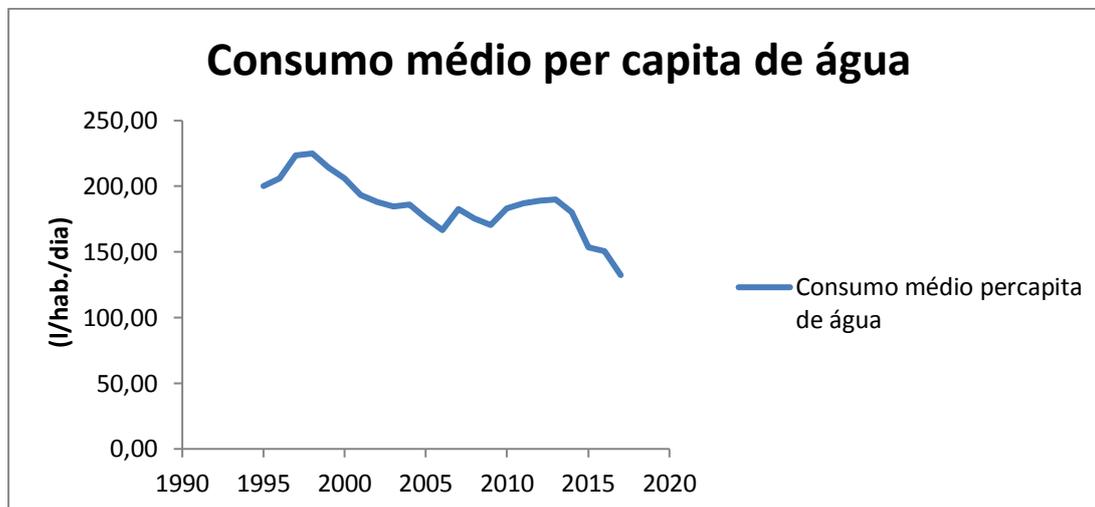
**Figura 11: Porcentagem da população ocupada que trabalha o DF**



Fonte: CODEPLAN, 2019.



**Gráfico 4: Consumo médio per capita de água**



Fonte: ADASA, 2019.

#### 4.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos desta pesquisa foi realizado um diagnóstico da situação hídrica do Distrito Federal. Para tanto foi feito um levantamento bibliográfico, caracterizando os aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, socioeconômicos e dos instrumentos legais que tratam do tema. Para a análise e diagnóstico da situação hídrica foi utilizada como base a categoria geográfica paisagem. A paisagem é vista como “um organismo, com funções vitais e com elementos que interagem (MORAES, p. 33, 2007)”. BERTRAND coloca que:

Paisagem não é a simples adição de elementos geográficos dispartados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa. É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica (2005, p.141).



Assim, o conceito-chave paisagem é ideal para o estudo dos recursos hídricos, tendo em vista que, permite o estudo das relações dos elementos físicos, biológicos, socioeconômicos e antrópicos. Nesse sentido, para ter o quadro completo da paisagem hídrica, foi utilizada a morfometria e o levantamento de dados socioeconômicos e técnico-institucionais. Assim, foram cruzados todos os dados e realizado uma análise completa da situação hídrica. O cruzamento dos dados é de suma importância, pois, o mero levantamento de dados, sem a sua aplicação social, pode empobrecer o estudo.

ZUFFO e ZUFFO (2016) lembram que “a grande questão é a equalização ótima das variáveis, de tal forma que se torne possível adotar premissas que considerem as relações entre as ações e as reações do sistema como um todo, a fim de determinar o curso e o benefício real da ação (p. 7)”. Nesse sentido, os aspectos físico, morfológico, hidrológico, urbano, demográfico, consumo de água pela sociedade (residenciais, industriais e agrícolas) e ações governamentais devem ser ponderados com relação à disponibilidade hídrica.

A análise morfométrica fluvial foi utilizada como ferramenta neste trabalho, ou seja, o estudo quantitativo das formas de relevo e das bacias hidrográficas, nesse sentido, foi estudado características geométricas, do relevo e da rede de drenagem. STRAHLER coloca que “a morfometria é de maior interesse científico quando está relacionada a processo hidrológicos (1984, p. 523)”. Durante a análise morfométrica foi utilizada a classificação de Horton modificada por Strahler. A escolha da metodologia ocorre pelo fato de apresentar uma lógica bem definida. Dessa forma:

Ao iniciar com as propriedades lineares de um sistema fluvial, a primeira consideração dos sistemas fluviais, considerando-os como linhas localizadas em um plano. Se eles nos fornecerem um mapa com o sistema completo de rios, podemos subdividir os diferentes rios que o integram em segmentos de canal de acordo com a hierarquia de ordens de magnitude, atribuindo uma série de números às ordens. Cada canal extremo é chamado de segmento de primeira ordem. Na junção de dois segmentos de primeira ordem, um segundo canal é formado. (STRAHLER, 1984, p. 523-524).



A classificação dos canais é essencial para os cálculos morfométricos, tais como, densidade de drenagem, densidade hidrográfica, relação de bifurcação, coeficiente de manutenção e gradiente de canais.

Dessa forma, este trabalho utilizou o software ArcGis 10.6.1 para a elaboração das figuras e da identificação das bacias do Descoberto e da bacia do Torto-Santa Maria.

#### 4.1 Parâmetros

**Quadro 3: Parâmetros Morfométricos**

PARÂMETROS MORFOMETRICOS	CONCEITO
Altitude média da bacia	As subáreas existentes entre os pares de curvas de nível, depois se avalia as porcentagens destas subáreas em relação a área total da bacia. Por fim, por simples soma, calcula-se a porcentagem da área total que fica abaixo ou acima de determinada altitude.
Bacia Hidrográfica	Área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída.
Coeficiente de compactidade	Que relaciona a forma da bacia com um círculo, é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho
Coeficiente de manutenção	Calculado pela relação inversa da densidade de drenagem e que fornece a área mínima



	necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento (Schumm, 1956).
Declividade	Quociente entre a diferença de suas cotas extremas e sua extensão horizontal.
Densidade de drenagem	É a relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia e para seu cálculo, devem-se considerar todos os rios tanto os perenes como os temporários (Horton, 1945).
Densidade hidrográfica	Relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia. Este índice expressa a grandeza da rede hidrográfica da bacia, indicando a capacidade de gerar novos cursos d'águas. (Christofolletti, 1969)
Gradiente de canais	É dado pela relação entre a altitude máxima da bacia e o comprimento do canal principal. Este índice tem por finalidade indicar a declividade dos cursos d'água da bacia (Horton, 1945; Freitas, 1952).
Índice de circularidade	Relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia
Índice de sinuosidade	É a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial do canal principal.
Volume médio da bacia	Quantidade média de água disponível para o atendimento das diversas demandas
Rede de drenagem	Um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem (CHRISTOLETTI, 1980)
Relação de relevo	É a relação entre a amplitude altimétrica da



	bacia e o comprimento do canal principal.
Sistema de drenagem	É constituído pelo rio principal e seus tributários
Vazão	É o volume de água que passa por uma seção de um rio ou canal durante uma unidade de tempo

#### Quadro 4: Parâmetros Socioeconômicos

Consumo médio per capita	Quantidade média de água utilizada por pessoa
População	Conjunto de indivíduos da mesma espécie que ocupam a mesma área geográfica.

#### Quadro 5: Parâmetros Técnico-Institucionais

PARÂMETROS TÉCNICO- INSTITUCIONAIS	CONCEITOS
PERDA DE ÁGUA	Diferença entre o volume de água que entra no sistema e o consumo autorizado. O resultado desse cálculo, portanto, apresenta a quantidade de água que não foi consumida ou não contabilizada.
PERDA DE ÁGUA REAL	São as perdas de água verificadas a partir do início do sistema pressurizado até o ponto de entrega, a entrada do hidrômetro do usuário.



PERDA DE ÁGUA APARENTE	As perdas aparentes estão associadas ao consumo não autorizado (furto de água e ligações clandestinas), assim como às imprecisões na medição no sistema de produção e de distribuição e na medição nos pontos de entrega (macro e micro medidores).
INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO PRESTADOR DE SERVIÇOS	Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível.
PERDA DE FATURAMENTO	Relação entre volume disponibilizado e volume faturado. Inclui as perdas físicas e não físicas que, além daquelas atribuídas a desvios de medição, incorporam volumes utilizados não cobrados.

Após a organização e análise destes parâmetros foi proposto um indicador de recuperação dos reservatórios de água do Distrito Federal. A metodologia deste trabalho foi dividida em pesquisa bibliográfica, tratamento da imagem, cálculo dos atributos morfométricos e análise comparativa das classificações e dos atributos morfométricos.

Os dados pluviométricos são provenientes da base histórica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A base possui dados horários, diários e mensais, desde abril de 1987. Neste trabalho serão usados os dados mensais para compatibilizar com os demais dados mensais.

Nos parâmetros socioeconômicos e técnico-institucionais foram utilizados os fatores levados em consideração pelo GDF “o ritmo de queda dos reservatórios, as previsões de



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

chuva para o Distrito Federal e o nível de consumo de água pela população (Plano de Enfrentamento, p.5)”. Foram acrescentados aos parâmetros a população, perdas de água na distribuição e no faturamento e investimento realizado pelo prestador do serviço de distribuição e abastecimento de água, tendo em vista, que ao longo da pesquisa esses parâmetros foram identificados como elementos relevantes para a disponibilidade hídrica.



## 5. BACIAS HIDROGRÁFICAS E RESERVATÓRIOS

### 5.1 Caracterização e morfometria das Bacias Hidrográficas

A análise morfométrica é muito utilizada para análises hidrológicas e tem como objetivo esclarecer questões relacionadas com a dinâmica ambiental local e regional, estabelecendo relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e os seus condicionantes. Esta técnica pode ser entendida como uma análise quantitativa dos elementos resultantes do modelado do relevo, permitindo a compreensão da dinâmica do relevo e da rede de drenagem que interage com a paisagem (Oliveira, 2015). TONELLO coloca que:

As características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e sub-superficial (2006, p. 850).

Com relação à geomorfologia, o Distrito Federal está “numa área onde se localizam as cabeceiras de afluentes dos três maiores rios brasileiros - o Rio Maranhão (afluente do Rio Tocantins), o Rio Preto (afluente do Rio São Francisco) e os rios São Bartolomeu e Descoberto (tributários da bacia do Rio Paraná) (p. 12, PGIRH, 2017)”. Também há três domínios aquíferos na região. A delimitação de uma bacia dá-se pelos divisores de topográficos (divisores de águas), definidos pelo relevo.

A Resolução 399/2004 da Agência Nacional de Águas define que cada curso d'água, desde a sua foz até a sua nascente, será considerado como unidade indivisível, para fins de classificação quanto ao domínio. Os sistemas hidrográficos serão considerados, examinando-se as suas correntes de água sempre de jusante para montante e iniciando-se a identificação do seu curso principal. Em cada confluência será considerado curso d'água principal aquele cuja bacia hidrográfica tiver a maior área de drenagem e a determinação das áreas de drenagem será feita com base na Cartografia Sistemática Terrestre Básica. “Sendo que os braços de rios, paranás, igarapés e alagados não serão classificados em



separado, uma vez que são considerados parte integrante do curso d'água principal (art. 1º)".

O Distrito Federal situa-se em uma das porções mais elevadas do Planalto Central e apresenta características geomorfológicas da paisagem do domínio morfoclimático do Cerrado. O Cerrado é o segundo maior bioma do país e apresenta como formações florestais a mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão. É também no Planalto Centro que se localizam as cabeceiras de afluentes de três dos maiores rios brasileiros – Rio Maranhão (afluente do Rio Tocantins), Rio Preto (afluente do Rio São Francisco) e os rios São Bartolomeu e Descoberto (tributários do Rio Paraná).

O sistema hidrográfico do DF caracteriza-se por cursos d'água nos quais os padrões típicos de drenagem de área de planalto se caracterizam por posição (desníveis) e relevo (vales encaixados) e foi dividido em três Regiões Hidrográficas: Paraná, São Francisco e Tocantins/Araguaia e sete Bacias Hidrográficas: São Bartolomeu, Lago Paranoá, Descoberto, Maranhão, Preto, Corumbá e São Marcos. O sistema de abastecimento de água do Distrito Federal é composto por cinco sistemas produtores: Descoberto, Torto-Santa Maria, Sobradinho-Planaltina, Brazlândia e São Sebastião. A Bacia do Alto Descoberto está localizada na porção oeste do Distrito Federal, e possui área de drenagem de aproximadamente 432 km<sup>2</sup>. O principal rio desta Bacia é o Rio Descoberto. Durante seu curso o rio é represado para abastecimento público através de barramento, formando o lago Descoberto, com área alagada de aproximadamente 12,55 km<sup>2</sup> e volume útil de 86,0 hm<sup>3</sup> na cota 1030m. O Reservatório do Rio Descoberto abastece o principal sistema de produção de água do Distrito Federal, responsável por 58,5% da água produzida e pelo atendimento de 61,52% da população do Distrito Federal (Plano Integrado de Enfrentamento à Crise Hídrica, 2017).

### **5.1.1 Bacia Hidrográfica do Descoberto**

A Região Hidrográfica do Paraná contém a bacia hidrográfica do lago Descoberto. A bacia está localizada principalmente no território do Distrito Federal (aproximadamente 70%) e Goiás (30 %). As sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Lago do Descoberto são: Sub-bacia do Rio Descoberto, Sub-bacia do Córrego Chapadinha, Sub-bacia do Córrego Olaria, Sub-bacia do Córrego Rodeador, Sub- bacia do Córrego Capão Comprido e Sub-



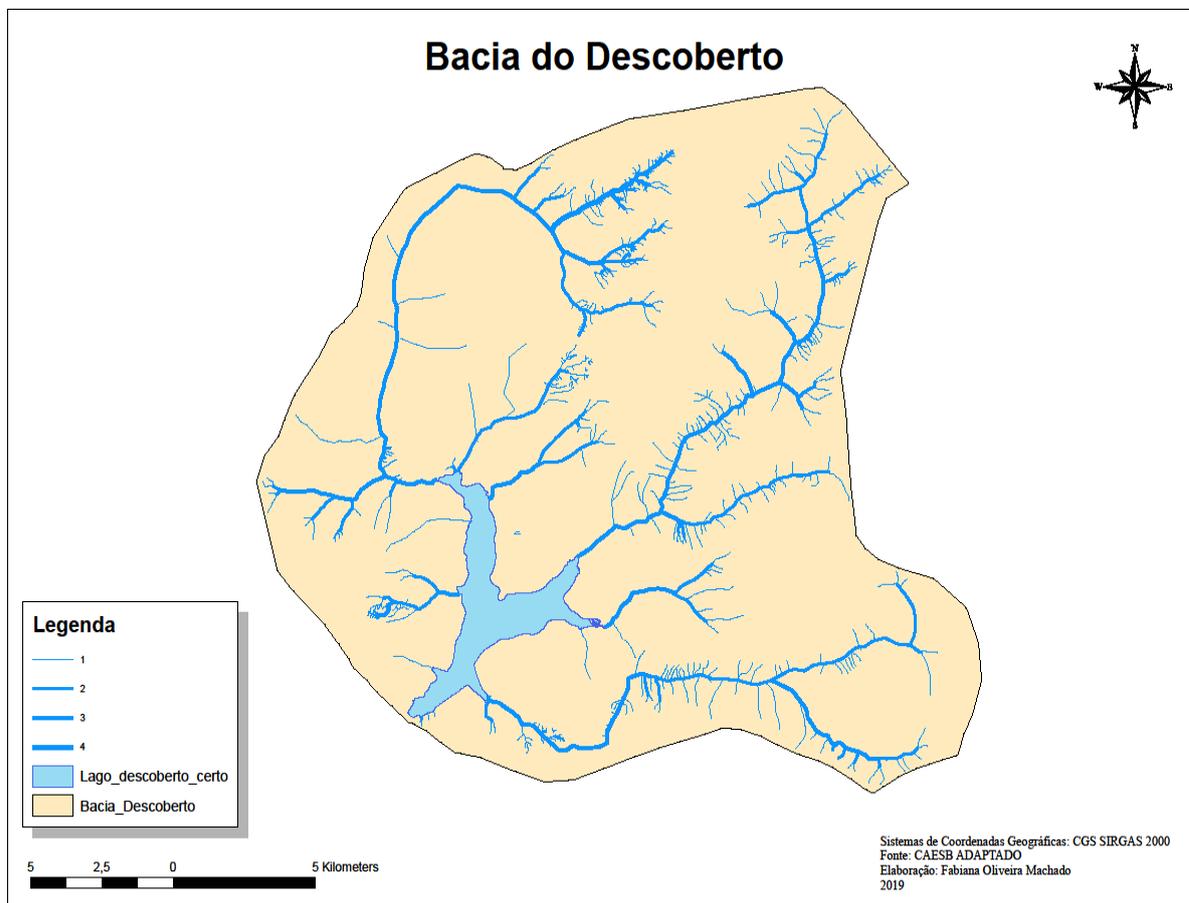
bacia do Ribeirão das Pedras. Os principais tipos de solos na região são o latossolo vermelho, latossolo, vermelho-amarelo e cambissolos. Em 1983 foi criada a Área de Proteção Ambiental da bacia do rio Descoberto-DF/GO (APA do Descoberto), com o intuito de preservar a vegetação. A bacia está cercada por atividades urbanas, principalmente, do lado goiano e do lado do Distrito Federal há uma forte presença de pequenos produtores. Essas atividades comprometem a qualidade da água, além da preservação dos canais.

A bacia do Descoberto tem uma área de 405,52 Km<sup>2</sup>. TONELLO et.al. coloca que “a área da bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida como deflúvio (2006, p.850)”. Os autores também colocam que a forma da bacia será determinada pelo índice forma, coeficiente de compacidade e o índice de circularidade. Com um canal principal medido 20.619 km. Localizada na altitude máxima de 1275m e mínima de 1034. Possui um padrão de drenagem dendrítica, conforme pode ser observado na figura 12. A densidade de drenagem e hidrográfica são 0,89 km/km<sup>2</sup> e de 1,31 canais/km<sup>2</sup>, respectivamente. Assim, verifica-se que a densidade de drenagem é considerada pobre. Os índices forma (0,64) e circularidade (0,69) da bacia confirmam que a bacia é mais oval. Ao total foram encontrados 536 canais, sendo, 456 de primeira ordem, 61 de segunda ordem, 18 de terceira ordem e apenas 1 de quarta ordem. Verifica-se que a relação de bifurcação dos canais de primeira ordem é 7,47, considerada alta, fato que favorece o escoamento.

Essa grande quantidade de canais de baixa ordem é “comum em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra; considera-se que, quanto mais ramificada for à rede, mais eficiente será o sistema de drenagem. Também deve ser observado que o perímetro da bacia de 85,55 km dificulta o controle dos fatores hidrológicos (TONELLO et. al. 2006, p. 853)”.



Figura 12: Bacia do Descoberto



Quadro 6: Parâmetros morfométricos da bacia do Descoberto

Parâmetros morfométricos	Expressão Matemática	Definição	Valor Obtido
Área da bacia	$A_b$	$A_b$ – área da bacia	405,52 Km <sup>2</sup>
Perímetro da bacia	$P_b$	$P_b$ – perímetro da bacia	85,55 Km
Comprimento do canal principal	$L_{cp}$	$L_{cp}$ – comprimento do canal principal	20.619 Km
Comprimento axial da bacia	$L_{ca}$	$L_{ca}$ – comprimento axial da bacia	25.133 Km
Altitude máxima da bacia	$H_{max}$	$H_{max}$ – altitude máxima	1275 m
Altitude mínima da bacia	$H_{min}$	$H_{min}$ – altitude mínima	1034 m
Amplitude	$A_a = H_{max} - H_{min}$	$A_a$ – amplitude altimétrica	241 m



altimétrica		$H_{\max}$ – altitude máxima $H_{\min}$ – altitude mínima	
Área do círculo do perímetro da bacia	$A_c$	$A_c$ – área do círculo do perímetro da bacia	581,62 Km <sup>2</sup>
Raio do círculo do perímetro da bacia	$R_c$	$R_c$ – raio do círculo do perímetro da bacia	13,61 Km
Índice forma	$I_f = A_b / L_{ca}^2$	$I_f$ – índice forma	0,64
Coefficiente de compacidade	$K_c = 0,28 \times (P_b / V A_b)$	$K_c$ – coeficiente de compacidade	1.19 Km <sup>2</sup>
Índice de circularidade	$I_c = A_b / A_c$	$I_c$ – índice de circularidade	0.69 Km <sup>2</sup>
Densidade de drenagem	$D_d = L / A_b$	$D_d$ – densidade de drenagem L – comprimento total dos canais	0,89 km/ Km <sup>2</sup>
Densidade hidrográfica	$D_h = N / A_b$	$D_h$ – densidade hidrográfica N – número de canais	1,31 Km <sup>2</sup>
Relação de bifurcação	$R_b = N_i / N_{i+1}$	$R_b$ – relação de bifurcação $N_i$ - número de canais de certa ordem $N_{i+1}$ - número total da ordem imediatamente superior	
Relação de Relevo	$R_r = A_a / L_{cp}$	$R_r$ – relação de relevo	11,68 Km
Coefficiente de manutenção	$C_m = 1/D_d \times 1000$	$C_m$ – coeficiente de manutenção	1123,59 m/ m <sup>2</sup>
Gradiente de canais	$G_c = H_{\max} / L_{cp}$ (%)	$G_c$ – gradiente de canais	0,61
Índice de Sinuosidade	$I_s = L_{cp} / L_{ca}$	$I_s$ – índice de sinuosidade	0,82
Índice de Rugosidade	$I_r = D_d \times A_a$	$I_r$ – índice de rugosidade	214,49
Fator Assimetria	$F_a = 100 (A_r / A_t)$	$F_a$ – Fator Assimetria $A_r$ - área de toda porção direita da bacia olhando para a jusante $A_t$ - da área total	

Adaptado de Oliveira, 2015.

Hierarquia	Número de Canais	Comprimento Total	Comprimento médio	Densidade de drenagem	Relação de Bifurcação
1ª Ordem	456	220497 m	483,57 m	543 m/ m <sup>2</sup>	7,47



<b>2ª Ordem</b>	61	79572 m	1304,45 m	196 m/ m <sup>2</sup>	3,38
<b>3ª Ordem</b>	18	58925,32 m	3273,62 m	145 m/ m <sup>2</sup>	18
<b>4ª Ordem</b>	1	3425,40 m	3425,40 m	8,45 m/ m <sup>2</sup>	
<b>Total</b>	536	362420,90	676,15	894,86	

Adaptado de Oliveira, 2015.

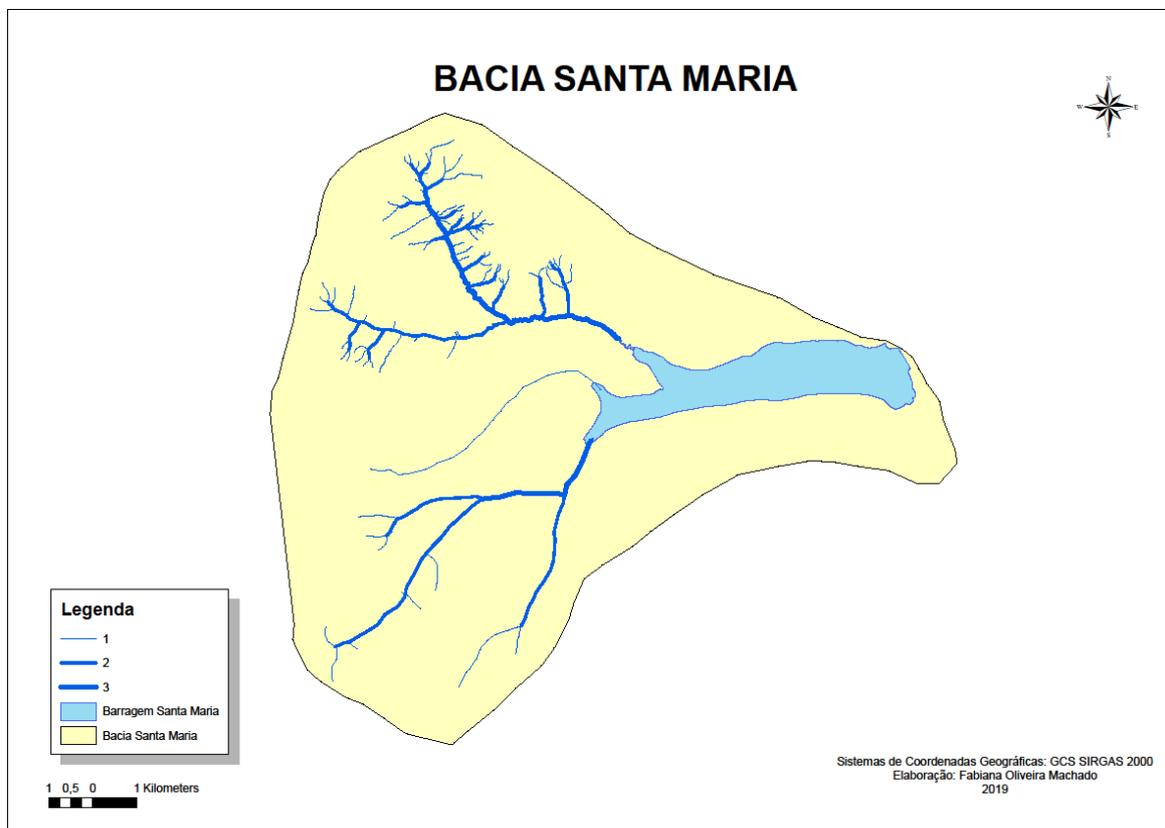
### 5.1.2 Bacia Hidrográfica do Torto-Santa Maria

A bacia de Santa Maria tem uma área de 119 Km<sup>2</sup>. Com um canal principal, córrego do Milho, medido apenas 7,60 km. Localizada na altitude máxima de 1258 m e mínima de 1076. Possui um padrão de drenagem dendrítica, conforme pode ser observado na figura 13. A densidade de drenagem e hidrográfica são 0,616 km/km<sup>2</sup> e de 1,03 canais/km<sup>2</sup>, respectivamente. Assim, verifica-se que a densidade de drenagem é considerada pobre assim com a bacia do Descoberto. Os índices forma (0,84) e circularidade (0,66) da bacia confirmam que a bacia é mais próxima do oval que do alongado. Ao total foram encontrados 123 canais, sendo, 89 de primeira ordem, 31 de segunda ordem e apenas 3 de terceira ordem. Verifica-se que a relação de bifurcação dos canais de primeira ordem é 2,87, enquanto a relação de bifurcação de segunda ordem é de 10,33. A relação da segunda ordem é considerada alta, fato que favorece o escoamento.

O perímetro da bacia é de 47,31, apesar não ser baixo, o perímetro ainda facilita o controle dos fatores da bacia. A maioria dos canais é de primeira ordem, mas, são poucos canais de modo geral.



**Figura 13: Bacia de Santa Maria**



**Quadro 7: Parâmetros morfométricos da bacia de Santa Maria**

Parâmetros morfométricos	Expressão Matemática	Definição	Valor Obtido
Área da bacia	$A_b$	$A_b$ – área da bacia	119 Km <sup>2</sup>
Perímetro da bacia	$P_b$	$P_b$ – perímetro da bacia	47,31 Km
Comprimento do canal principal	$L_{cp}$	$L_{cp}$ – comprimento do canal principal	7.60 Km
Comprimento axial da bacia	$L_{ca}$	$L_{ca}$ – comprimento axial da bacia	11.84 Km
Altitude máxima da bacia	$H_{max}$	$H_{max}$ – altitude máxima	1258 m
Altitude mínima da bacia	$H_{min}$	$H_{min}$ – altitude mínima	1076 m
Amplitude altimétrica	$A_a = H_{max} - H_{min}$	$A_a$ – amplitude altimétrica $H_{max}$ – altitude	182 m



		máxima $H_{\min}$ – altitude mínima	
Área do círculo do perímetro da bacia	$A_c$	$A_c$ – área do círculo do perímetro da bacia	178,04 Km <sup>2</sup>
Raio do círculo do perímetro da bacia	$R_c$	$R_c$ – raio do círculo do perímetro da bacia	7,58 Km
Índice forma	$I_f = A_b / L_{ca}^2$	$I_f$ – índice forma	0,84
Coefficiente de compacidade	$K_c = 0,28 \times$ $(P_b / V A_b)$	$K_c$ – coeficiente de compacidade	1,21
Índice de circularidade	$I_c = A_b / A_c$	$I_c$ – índice de circularidade	0,66
Densidade de drenagem	$D_d = L / A_b$	$D_d$ – densidade de drenagem L – comprimento total dos canais	0,616 Km/ Km <sup>2</sup>
Densidade hidrográfica	$D_h = N / A_b$	$D_h$ – densidade hidrográfica N – número de canais	1,03 canais / Km <sup>2</sup>
Relação de bifurcação	$R_b = N_i / N_{i+1}$	$R_b$ – relação de bifurcação $N_i$ - número de canais de certa ordem $N_{i+1}$ - número total da ordem imediatamente superior	
Relação de Relevô	$R_r = A_a / L_{cp}$	$R_r$ – relação de relevô	23,94 m/km
Coefficiente de manutenção	$C_m = 1/D_d \times$ 1000	$C_m$ – coeficiente de manutenção	970,87 m <sup>2</sup> /m
Gradiente de canais	$G_c = H_{\max} / L_{cp}$ (%)	$G_c$ – gradiente de canais	165%
Índice de Sinuosidade	$I_s = L_{cp} / L_{ca}$	$I_s$ – índice de sinuosidade	0,64
Índice de Rugosidade	$I_r = D_d \times A_a$	$I_r$ – índice de rugosidade	112

Adaptado de Oliveira, 2015.



<b>Hierarquia</b>	<b>Número de Canais</b>	<b>Comprimento Total</b>	<b>Comprimento médio</b>	<b>Densidade de drenagem</b>	<b>Relação de Bifurcação</b>
<b>1ª Ordem</b>	89	37.981 km	0,42 Km	0,319 km/km <sup>2</sup>	2,87
<b>2ª Ordem</b>	31	25.412 km	0,81 Km	0,213 km/km <sup>2</sup>	10,33
<b>3ª Ordem</b>	3	9.996 km	3.32 km	0,084 km/km <sup>2</sup>	
<b>Total</b>	123	73.389 km	0,59 km	0,616 km/km <sup>2</sup>	

Adaptado de Oliveira, 2015.

## 5.2 Reservatórios

Os reservatórios de água são fundamentais para as cidades, pois, nos períodos secos são os reservatórios que abastecem as populações. Contudo, os reservatórios têm um alto custo ambiental e social. Os reservatórios trazem impactos ambientais, visto que, afetam as variáveis físicas do bioma, a qualidade da água e a organização cultura da região. Para a construção de barragens e açudes existem regras ambientais que objetivam reduzir os impactos ambientais por meio de cuidados durante a construção e posteriormente monitoramento. ZUFFO e ZUFFO (2016) colocam que existe a ideia de utilizar obras hídricas para diminuir as diferenças sociais ou alcançar equidade pelo uso da água. Contudo, os autores apresentam a dificuldade de definir o termo equidade hídrica, visto que, é difícil mensurar as necessidades de cada pessoa.

Os reservatórios representam as perdas por evaporação dos lagos artificiais ou reservatórios associados a barragens. Todo esse complexo processo faz com que todas as atividades que envolvam a água sejam interdependentes entre si, resultando em inúmeras externalidades dos diferentes usos superficiais e subterrâneos. ZUFFO e ZUFFO (2016) afirmam que essas externalidades podem ser corrigidas ou minimizadas com a implantação de políticas públicas. O balanço hídrico é a contabilidade de entrada e saída de água no solo e consiste na determinação dos excessos e deficiências de água no solo e dos índices de aridez, de umidade e do índice hídrico, que nos permite melhor planejar seus diversos usos (CAMPOS e SILVA, 1996).



A norma brasileira NBR 12.217/94 fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Assim, a norma rege que os reservatórios podem ser instalados a montante ou a jusante da rede de distribuição. Os reservatórios de montante sempre fornecem água à rede e consistem na alternativa mais extensivamente utilizada nos sistemas de abastecimento do país. No caso dos reservatórios a montante o ideal é que esteja localizado perto do centro de consumo.



REGIÃO	PRECIPITAÇÃO ANUAL (mm)	DISPONIBILIDADE HÍDRICA	DEMANDA TOTAL DE ÁGUA (VAZÃO DE RETIRADA)	VOLUME MÁXIMO DE RESERVAÇÃO (m³/hab)
ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL	1052	91,50	262,00	1080
ATLÂNTICO LESTE	1018	305	112,30	945
ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL	1700	320	23,70	-
PARNAÍBA	1064	379	50,90	1795
URUGUAI	1623	565	155,40	3388
ATLÂNTICO SUL	1644	647,40	295,40	11304
PARAGUAI	1359	782	30	3449
ATLÂNTICO SUDESTE	1401	1145	213,70	372
SÃO FRANCISCO	1003	1886	278	5183
TOCANTINS-ARAGUAIA	1774	5447	135,60	13508
PARANÁ	1543	5956	736	4047
AMAZÔNICA	2205	73748	78,80	2181
DISTRITO FEDERAL	1490,75	953	132	2709,90
BRASIL	1761	91071	2381	3607



### **5.2.1 Reservatório de Santa Maria**

O Reservatório de Santa Maria localiza-se dentro do Parque Nacional de Brasília, conhecido como Água Mineral e ocupa uma área de 6,1 km<sup>2</sup> na bacia do córrego de mesmo nome. É responsável pelo abastecimento de 20,2% dos 3 milhões de habitantes do Distrito Federal (Plano de Enfrentamento, p.15). Os principais afluentes são Milho Cozido, Vargem Grande e Santa Maria.

### **5.2.2 Reservatório do Descoberto**

A Bacia do Alto Descoberto está localizada na porção oeste do Distrito Federal, e possui área de drenagem de aproximadamente 432 km<sup>2</sup>. O principal rio desta Bacia é o Rio Descoberto. O rio Descoberto é um curso de água que faz a divisa do estado de Goiás pelo lado oeste com o Distrito Federal. Nasce dos córregos do Barracão e Capão da Onça, em Brazlândia.

Durante seu curso o rio é represado para abastecimento público através de barramento, formando o lago Descoberto, com área alagada de aproximadamente 12,55 km<sup>2</sup> e volume útil de 86,0 hm<sup>3</sup> na cota 1030m (Plano de Enfretamento, p. 9). Esse é o principal reservatório de água do Distrito Federal, sendo responsável por 58,5% da água produzida e pelo atendimento de 61,52% da população do Distrito Federal.

Em 2017, o reservatório atingiu o menor nível do volume desde a inauguração. Para melhorar os índices, o GDF decretou a diminuição da pressão e o racionamento da água para a população. O racionamento consistia em suspender o fornecimento de água durante o prazo de 24 horas de seis em seis dias. Já a CAESB, informou que realizou reparos, substituiu redes antigas para controlar perdas e iniciou a cobrança de tarifa de contingência sobre consumos superiores a 10 metros cúbicos mensais.

Tais medidas permitiram poupar 14,7% em água bruta do Descoberto para tratar e distribuir à população.



### 5.3 Indicador

A gestão dos recursos hídricos tem entre “os seus princípios mais difundidos, a descentralização social em nível de organismos de bacia (Magalhães Júnior, 2014, p.39)”, nesse sentido, o autor informa que para uma boa atuação a participação social depende da qualidade informacional dos dados.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico– OECD define indicador “como um parâmetro ou um valor derivado de parâmetros: que apontam, fornecem informações ou descrevem o estado do meio ambiente, cujo significado vai além daquele associado diretamente ao valor do parâmetro (2007)”. Os Indicadores fazem a representação mensurável de uma condição ou um estado de operações, gestão ou condições.

O indicador aqui proposto tem como objetivo definir a velocidade da taxa de recuperação dos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria. Todos os elementos monitorados utilizados são anuais. As informações que são monitoradas neste indicador são:

- Consumo de água per capita
- Índice de perda de água na distribuição
- Índice Pluviométrico
- Vazão

O indicador tem como objetivo definir a velocidade da taxa de recuperação dos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria. Ao identificar os fatores futuros que são passíveis de ocorrer, é possível ter uma visão mais clara do cenário atual e permite a tomada de decisão mais fundamentada e precisa. Nesse sentido, o volume dos reservatórios foi selecionado de acordo com o pior cenário já vivenciado, de modo a, diminuir as possíveis surpresas.

A CAESB possui uma rede de 160 estações e pontos de captação de monitoramento pluviométrica, fluviométricas, climatológico e sedimentométrico. No reservatório Santa Maria há a estação Santa Maria, código 1547017. Os dados pluviométricos da Barragem do Descoberto são provenientes da estação Descoberto, código 1548008. A Unidade



Hidrográfica do rio Descoberto possui seis estações fluviométricas, uma estação pluviométrica, uma sedimentométrica e três pontos de captação de água. A unidade Rio Santa Maria possui apenas uma estação de monitoramento fluviométrico. No indicador não foi utilizado o dado da evapotranspiração, pois, não há dados disponíveis frequentes para o período do estudo.

Também foram utilizados dados do SNIS. O sistema coleta dados sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos desde o ano de referência 1995. As informações do SNIS são coletadas anualmente e provêm de prestadores de serviços ou órgãos municipais encarregados da gestão dos serviços, sendo a base de dados totalmente pública e disponibilizada gratuitamente. A metodologia do SNIS considera uma tipologia de prestadores de serviços apoiada em três características básicas a abrangência da sua atuação, a natureza jurídico-administrativa e os tipos de serviços de saneamento que são oferecidos aos usuários (água, água e esgotos, esgotos, resíduos sólidos urbanos).

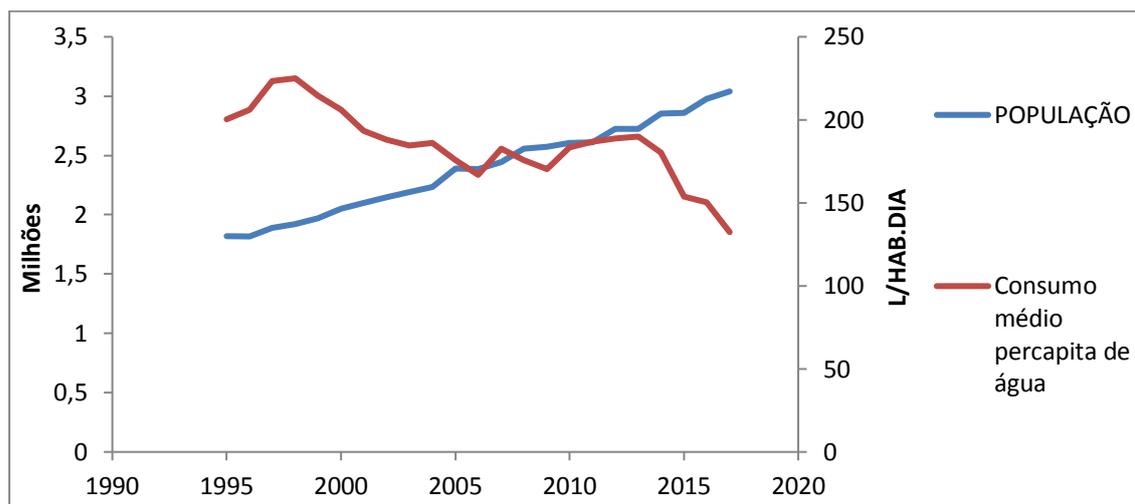
Por último, na construção dos indicadores foram utilizados dados do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia. O Banco abriga dados meteorológicos de séries históricas das várias estações meteorológicas convencionais da rede de estações do INMET, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial. No BDMEP estão acessíveis os dados diários a partir de 1961. As variáveis atmosféricas disponibilizadas para consultas no BDMEP são: precipitação ocorrida nas últimas 24 horas; temperatura do bulbo seco; temperatura do bulbo úmido; temperatura máxima; temperatura mínima; umidade relativa do ar; pressão atmosférica ao nível da estação; insolação; direção e velocidade do vento.

Ao analisar os resultados das correlações, observa-se que, apesar do constante crescimento da população do Distrito Federal o consumo médio per capita (gráfico 5) teve dois períodos de queda, de 1998 até 2003 e depois há um novo período de queda de 2013 até 2017, ou seja, antes mesmo da implementação do racionamento de água. Não foi possível identificar os motivos que levaram a queda de consumo nos períodos de 1998 a 2003 e de 2013 a 2017, mas, foi nesses dois períodos que o Brasil passou por crises de energia elétrica. A maior crise teve o seu ápice nos anos de 2001 e 2002, resultando na época no chamado racionamento voluntária, entre outras medidas. As crises levantaram a



questão do baixo nível dos reservatórios das hidrelétricas e houve diversas ações de conscientização do uso dos recursos hídricos.

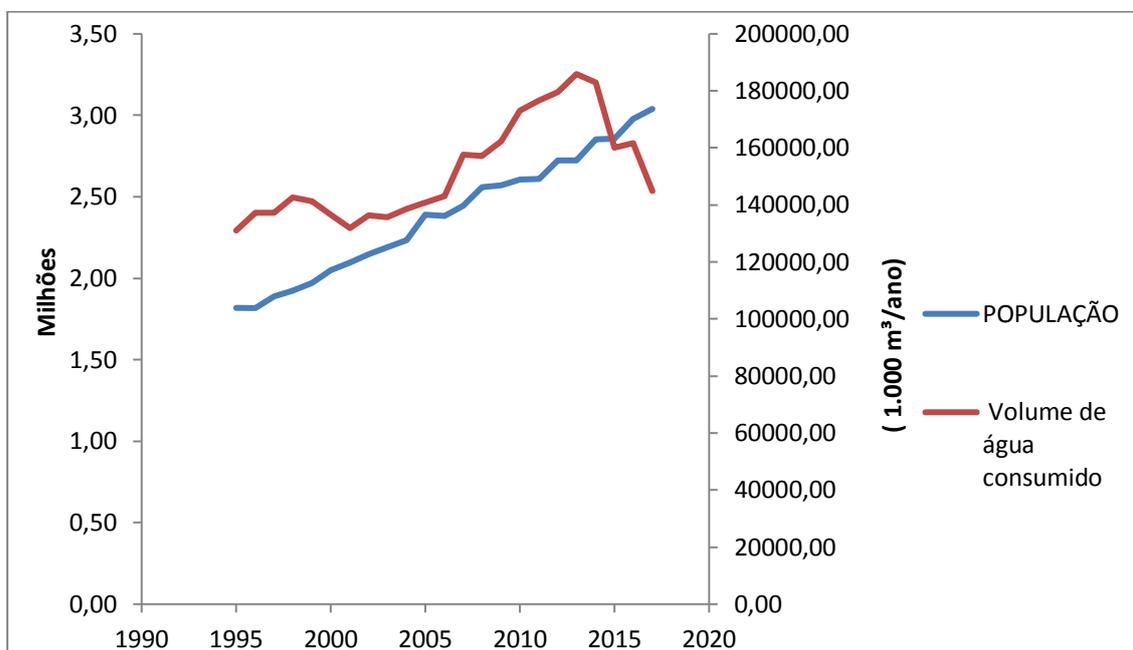
**Gráfico 5: Crescimento populacional x Consumo médio per capita de água**



A diminuição no consumo per capita reflete no volume de água consumido. Assim, ao verificar o gráfico 6, observa-se que apesar do aumento da população o volume diminuiu nos últimos anos significativamente. A diminuição no consumo foi verificada ao analisar os reservatórios separadamente. O decréscimo é observado tanto com o consumo do Descoberto como de Santa Maria (gráfico 7 e 8).



**Gráfico 6: Relação entre o crescimento da população x Volume de água consumido**

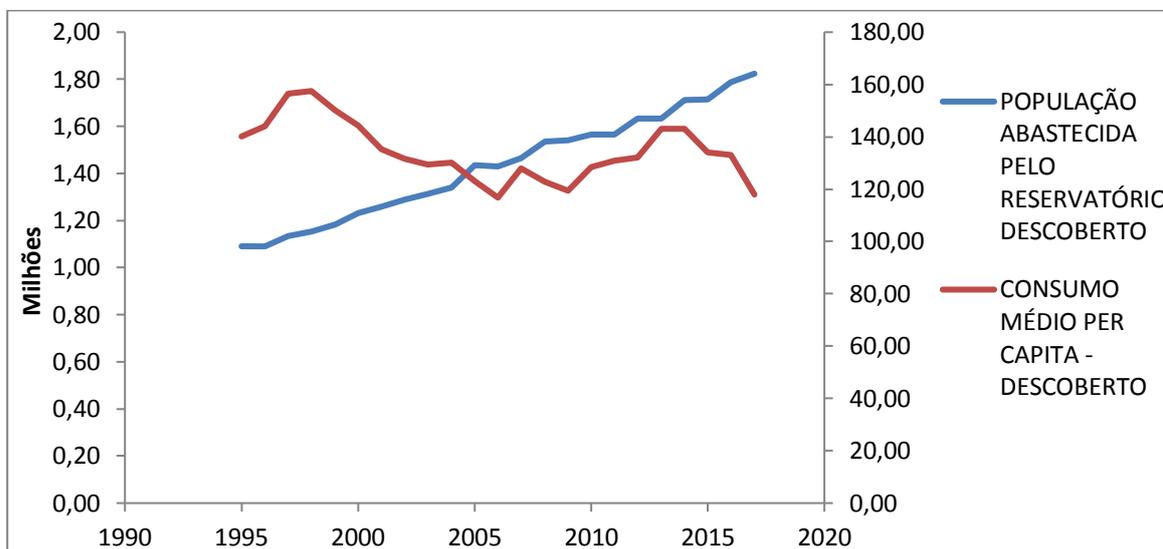


Também é possível verificar ao analisar os gráficos 7 e 8 que a população abastecida pelo reservatório Descoberto é superior ao do reservatório de Santa Maria. Assim, mesmo após a reorganização do Sistema de Abastecimento de Água (figura 8) o Descoberto ainda é o principal reservatório. Nesse sentido, é importante destacar a necessidade da gestão compartilhada entre o Distrito Federal e o estado do Goiás, visto que, uma parte dos canais que abastecem a bacia do Descoberto é proveniente do Goiás.

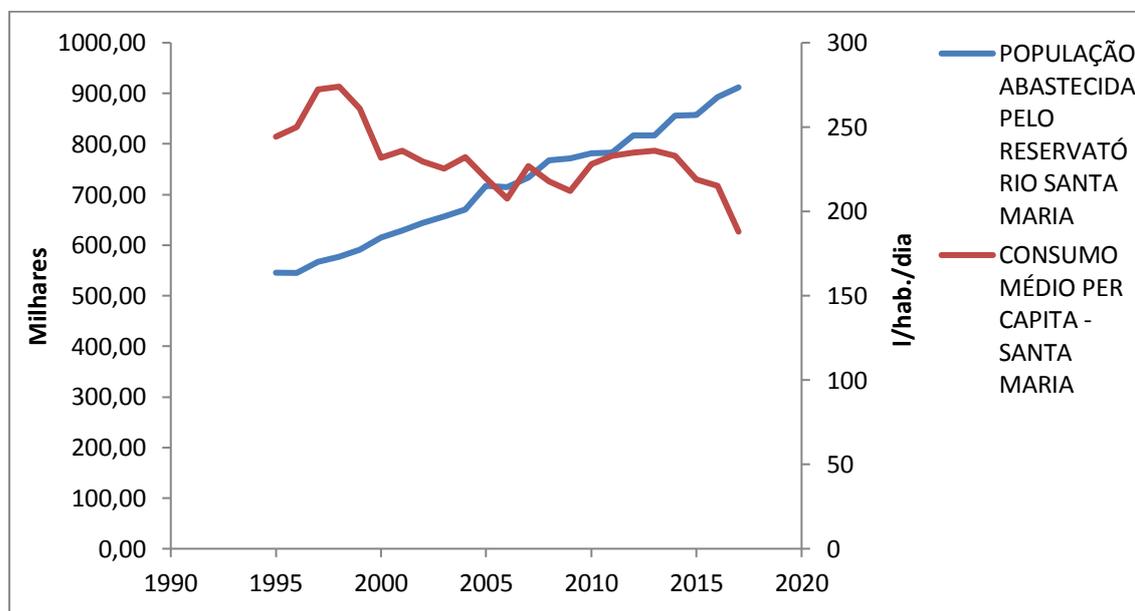
Ainda com relação à população, foi verificado que entre as regiões administrativas abastecidas pelo reservatório do Descoberto está Taguatinga. Taguatinga é autossuficiente e recebe diariamente aproximadamente 100 mil pessoas (além da população de 350 mil) que trabalham, estudam ou procuram pelos os serviços oferecidos pelo comércio e equipamentos públicos. Em contrapartida, o reservatório de Santa Maria atende a região administrativa de Brasília, local onde estão instalados os principais prédios da administração pública federal e distrital.



**Gráfico 7: Relação entre o crescimento da população x Consumo per capita do reservatório do Descoberto**



**Gráfico 8: Relação entre o crescimento da população x Consumo per capita do reservatório de Santa Maria**

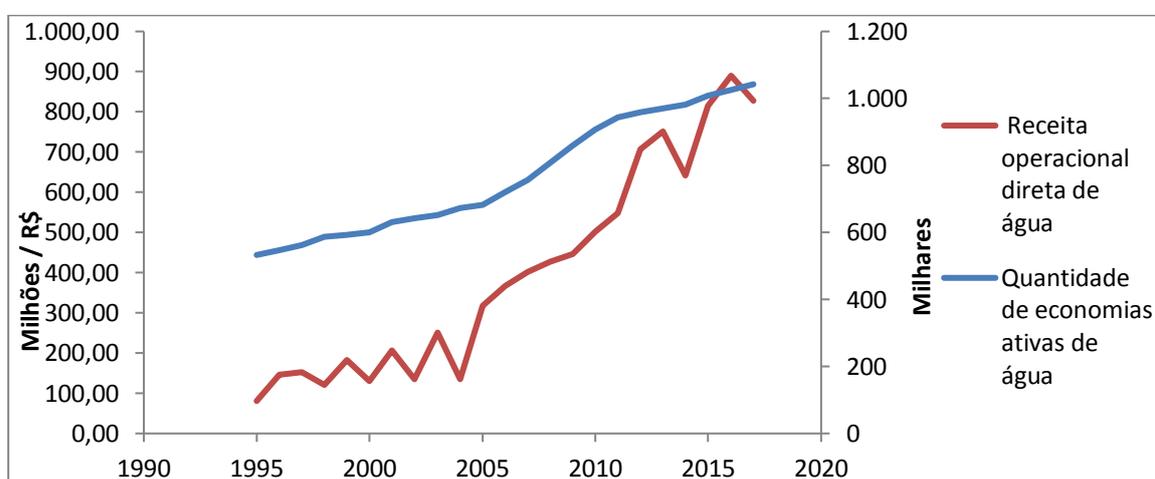


A receita operacional de água não apresenta constância nos seus resultados, apresentando uma queda pequena queda no ano de 2017, apesar do aumento constante de economias ativas. Esse quadro é resultado da diminuição do consumo de água da população



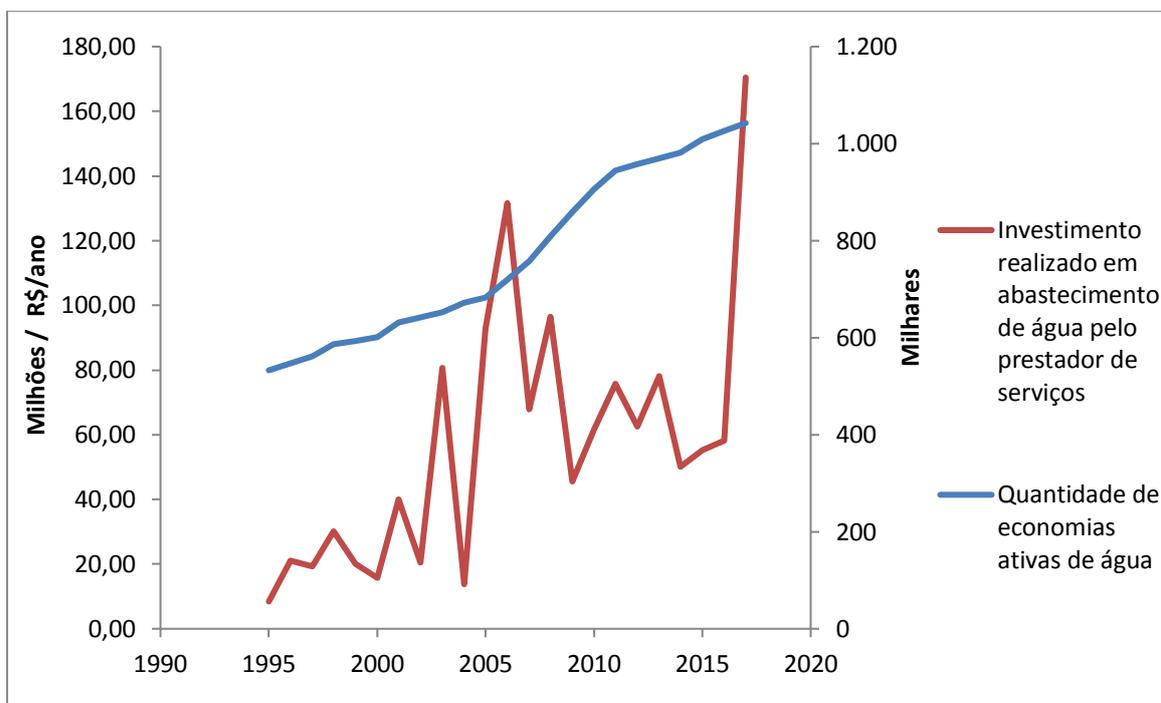
e do racionamento. Para minimizar as perdas financeiras a CAESB solicitou permissão para reajustar a conta de água da população do Distrito Federal em 9,69%. De acordo com a empresa a com a redução de 12% do consumo de água pelos moradores, houve perda financeira no valor de R\$ 100 milhões. Nesse sentido a ADASA autorizou um reajuste de 2,99% nas contas.

**Gráfico 9: Relação entre o número de economias ativas x Receita operacional de água**





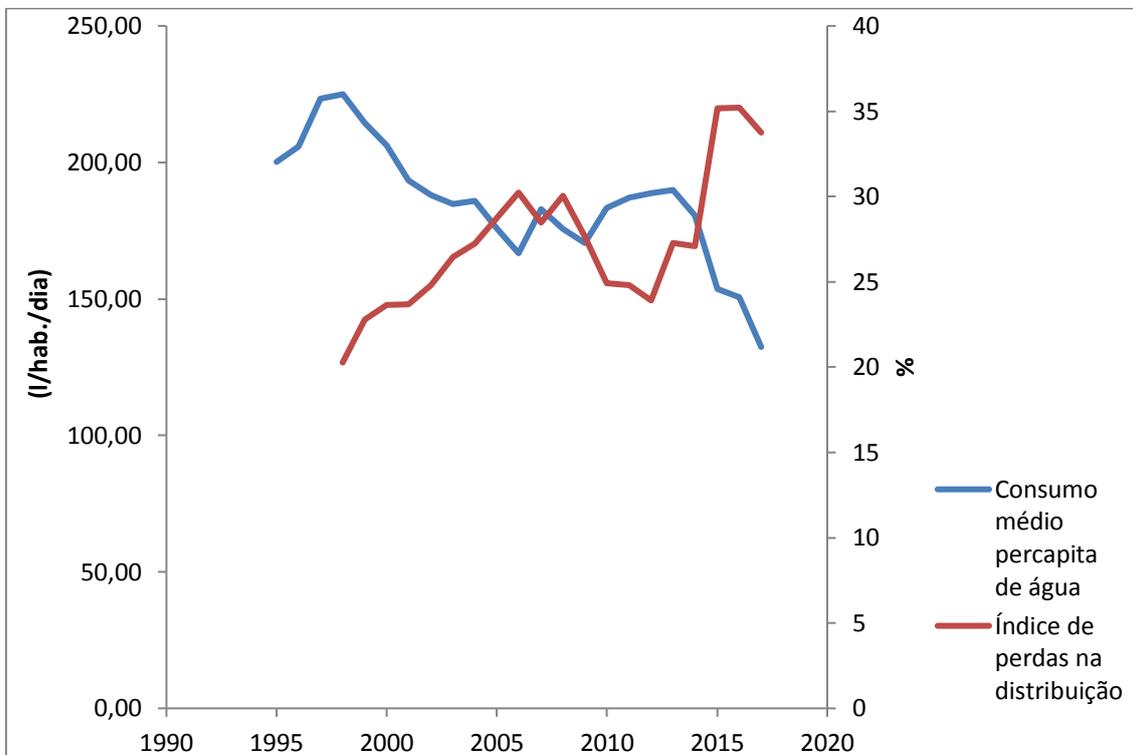
**Gráfico 10: Relação entre o número de economias x Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviço**



Do ponto de vista operacional, verifica-se que o aumento da população do Distrito Federal não interfere no índice de perdas na distribuição. Assim, apesar da constante evolução do crescimento populacional, o índice de perdas teve momentos de queda e retornou a subir anos depois. Também observa-se que apesar do aumento de economias ativas e população, a receita operacional de água teve ao longo dos anos alternou entre quedas e ascensão nos números. Outro dado a destaque é o índice de perdas de água na distribuição. Só nos anos de 2015, 2016 e 2017 foram verificados 35,19%, 35,21% e 33,75% da água do Distrito Federal perdida por motivos operacionais.

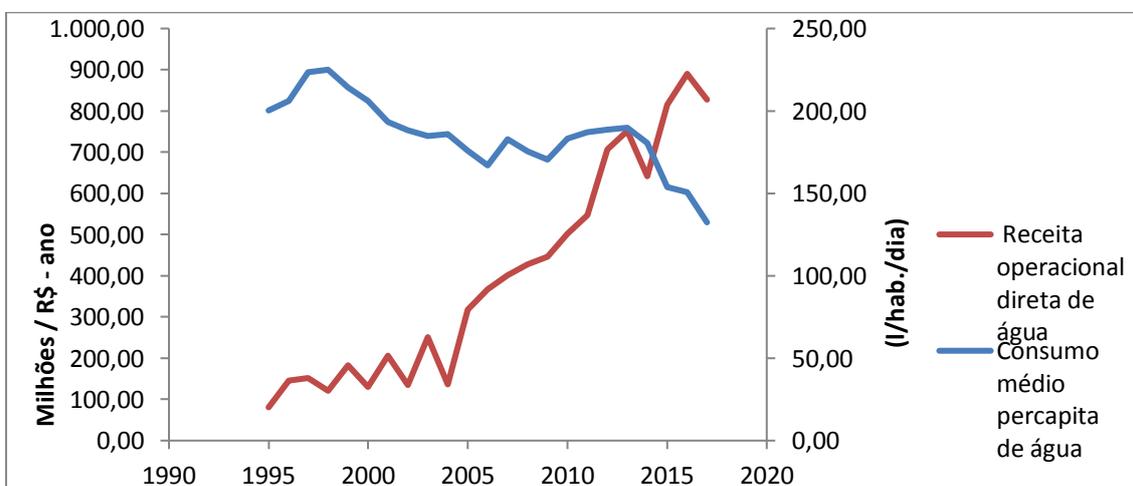


**Gráfico 11: Relação entre o Índice de perda na distribuição x Consumo médio per capita de água**



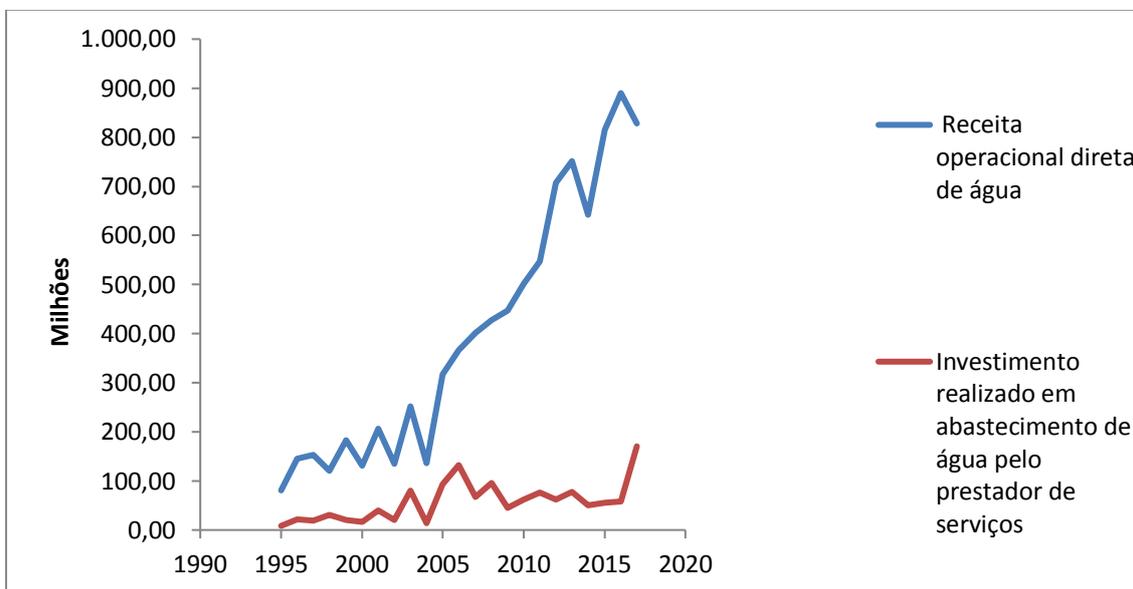
Outro ponto importante a ser observado é que apesar da diminuição do consumo médio per capita, a receita operacional direta de água não diminuiu, este fato deve-se provavelmente aos aumentos nas tarifas de água cobradas ao consumidor final.

**Gráfico 12: Relação entre Receita operacional direta de água x Consumo médio per capita de água**





**Gráfico 13: Relação entre Receita operacional direta de água x Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços**



Ainda com relação aos dados operacionais, observa-se que os investimentos realizados em abastecimento de água pelo prestador de serviços, neste caso, a CAESB não possuem valores constantes.

Após a correlação dos dados foi possível verificar que

$$RR = \text{Entrada} - \text{Saída}$$

Onde,

RR é a Recuperação do Reservatório

Entrada (precipitação + Vazão)

Saída (perda de água na distribuição - consumo)



### Quadro 8: Índice de Recuperação dos Reservatórios

ANO	RR DESCOBERTO	RR SANTA MARIA
1998	1.849	1.802
1999	1.657	1.778
2000	3.024	1.638
2001	2.191	1.747
2002	3.700	1.713
2003	3.672	1.748
2004	3.976	1.783
2005	3.164	1.837
2006	3.686	1.748
2007	1.314	1.962
2008	2.271	1.964
2009	3.652	1.874
2010	4.252	2.093
2011	5.862	2.084
2012	5.404	2.268
2013	5.222	2.268
2014	4.114	2.277
2015	2.580	2.182
2016	2.338	2.274
2017	2.423	2.005

Ao analisar os dados do indicador de recuperação dos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria, verifica-se o reservatório do Descoberto não apresenta constância na sua recuperação. Já o reservatório de Santa Maria permanece sempre próximo à média do indicador RR. Também é possível observar que nos anos que foram registrados os menores volumes do reservatório do Descoberto correspondem aos anos com as menores precipitações e de menor taxa de recuperação do reservatório.

Entretanto, o mesmo não é verificado com o reservatório de Santa Maria, conforme verificado no gráfico 14. Os anos de 2007 e 2016 (anos com os menores índices



pluviométricos) correspondem a um dos melhores resultados do indicador do reservatório em questão. Nesse sentido, observa-se que o reservatório de Santa Maria não se recupera com a mesma rapidez que o do Descoberto, mas, é mais previsível, sendo, mais fácil para o planejamento das políticas públicas hídricas.

Ao analisar os resultados do indicador de recuperação dos reservatórios, verifica-se que não há muita diferenciação no elemento “saída”, ou seja, o índice de perdas na distribuição e consumo possuem valores semelhantes. Assim, o elemento “entrada”, ou seja, a precipitação e a vazão são determinantes. Nesse sentido, ao verificar a morfometria das bacias, observa-se que a área da bacia e a quantidade de canais de primeira ordem, provavelmente, são os fatores morfométricos que mais influenciaram no resultado da recuperação.

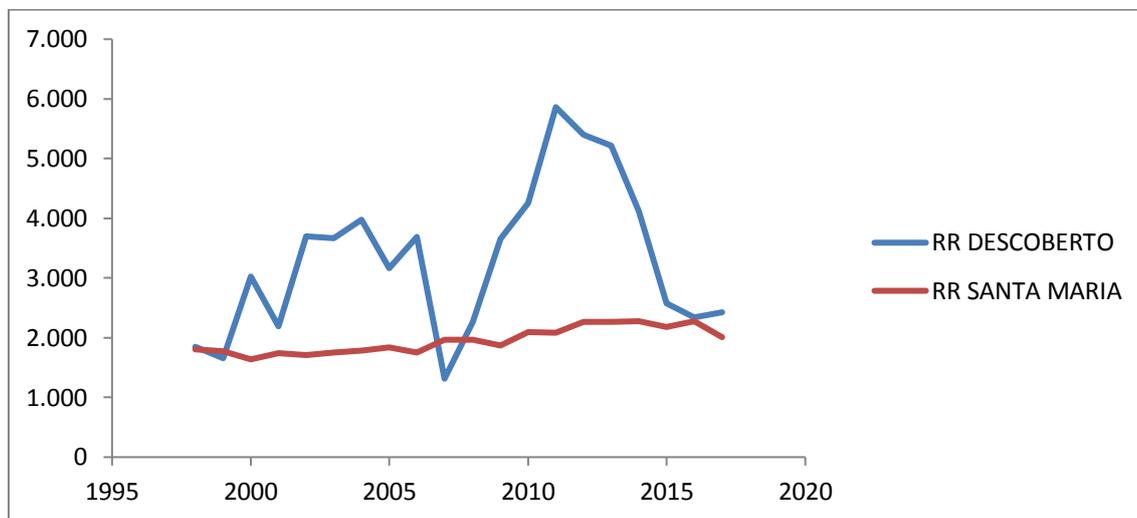
A área da bacia do Descoberto é o triplo e a quantidade de canais é cinco vezes maior que a de Santa Maria. Outro ponto de destaque é a relação de bifurcação, sendo a do Descoberto bem superior ao de Santa Maria. O Descoberto também apresenta uma relação de drenagem mais alta. Também é importante verificar que os comprimentos médios dos canais das bacias são bem diferentes, assim, na bacia de Santa Maria a água chega mais rápido no reservatório e encontra menos obstáculos (sedimentos). TONELLO et al. lembram que “a área da bacia hidrográfica tem influência sobre a quantidade de água produzida como deflúvio (2006, p. 850)”.

Ainda em relação aos canais, verifica-se, que o Descoberto possui mais canais de primeira ordem, o que facilita a drenagem.

O perímetro da bacia do Descoberto também é quase equivalente ao dobro da bacia de Santa Maria. Assim, o fato do perímetro ser maior dificulta o controle dos fatores hidrológicos da bacia. O resultado desse elemento é a instabilidade no indicador de recuperação do reservatório do Descoberto.



**Gráfico 14: Evolução da Recuperação dos Reservatórios**



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, observa-se que apesar das diversas tratativas realizadas pelos governantes a questão hídrica está longe de ser solucionado. No caso brasileiro, verifica-se que até a região norte do país que possui um alto índice pluviométrico e baixa densidade já começa a apresentar problemas de disponibilidade hídrica. Também é possível identificar que o conceito da ONU de quantidade adequada de água é altamente discutível e precisa de uma revisão urgentemente.

Ao analisar a situação hídrica do Distrito Federal verifica-se que no planejamento da cidade vários elementos importantes não foram considerados a época, ou por falta de dados ou previsões equivocadas. Entretanto, apesar destes fatores e da precipitação está abaixo da média nacional, a disponibilidade do DF ainda é considerada boa. Outro ponto de destaque é que a população responde rapidamente às solicitações de redução do consumo do governo no momento de crise, o que contribui para a segurança hídrica.

A população do Distrito Federal aumentou muito nos últimos anos e as projeções foi capaz de acertar e, talvez, por isso não houve uma preocupação maior com o abastecimento dessa nova população. Ainda com relação com ao aumento da população observa-se que o consumo diminui o que abranda um pouco o aumento demográfico.



Ao analisar a morfometria das bacias do Descoberto e de Santa Maria observa-se que a bacia do Descoberto possui mais canais e maiores que Santa Maria, o que facilitaria a sua recuperação. Além disso, há a área da bacia do Descoberto também contribui na drenagem. Entretanto, é importante destacar que a área do círculo do perímetro da bacia de Santa Maria é menor o que contribui para o controle dos elementos da bacia. Assim, esse provavelmente é um dos fatores que contribui para o indicador da bacia Santa Maria ser mais constante.

O Agronegócio atualmente é considerado pela opinião pública como o grande vilão no combate ao desperdício do recurso hídrico, contudo, observa-se que os agricultores investiram em altas tecnologias de modo a diminuir a necessidade de água. E apesar de ainda serem os maiores consumidores dos recursos hídricos no Brasil, verifica-se que, no Distrito Federal o maior vilão da água é o índice de perda de água na distribuição. Ainda com relação ao uso da água, verifica-se que mesmo com os esforços da população em diminuir o consumo médio per capita, não há o mesmo retorno governamental. Ainda com relação à redução do consumo de água, é importante destacar que a CAESB teve uma autorização de aumento aprovado com base no menor volume de água consumido pela população. Nesse sentido, a população teve que pagar uma conta maior após consumir de forma mais consciente.

Os investimentos realizados em abastecimento de água pelo prestador de serviços ocorrem fortemente apenas nos anos de escassez de água. Assim, aparentemente o governo ainda está trabalhando com as políticas públicas paliativas. Nesse sentido, verifica-se que a falta de água ocorreu devido, principalmente, por causa da falta de melhorias técnicas-institucionais e da prévia consciência dos consumidores.



## REFEFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOYAMA, E. A.; SILVA, C. F. **O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos no Distrito Federal: Realidade e Perspectivas**. In: IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2011, Brasília. Anais do IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Brasília: ECOECO, 2011. p. 63-63.

ARIZA, Camila Guedes; ARAUJO NETO, M. D. **Contribuições da Geografia para Avaliação de Impactos Ambientais em Áreas Urbanas, com o Emprego da Metodologia Pressão - Estado Impacto- Resposta (P.E.I.R.)**. Caminhos de Geografia (UFU), v. 11, p. 128-139, 2010.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2015. 360 p

BERTRAND, Georges. (2005). PAISAGEM E GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL. ESBOÇO METODOLÓGICO. Raega - O Espaço Geográfico em Análise. 8. 10.5380/raega.v8i0.3389.

BRANCO, Otavio Eurico de Aquino. **Avaliação da disponibilidade hídrica: Conceitos e aplicabilidade**, 2006. In: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/04/Disponibilidade-H%C3%ADrica.pdf>. Disponível em: 10 de julho de 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: ANA, 2017.

BRASIL. **As 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras**. IN: <https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras>. Acesso em 22 de setembro de 2019.

BRASIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**.

BRASIL. **Planejamento estratégico 2016-2019: cartilha de orientações gerais / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: ANA, 2016. 43p. : il.

BRASIL. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**, 2016.

BRASIL, **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. **Resolução nº 32**, de 15 de outubro de 2003, Conselho Nacional de Recursos Hídricos.



BRASIL. **O Relatório técnico sobre a nova capital da República (Relatório Belcher)**. Rio de Janeiro : Departamento Administrativo do Serviço Público, Serviço de Documentação. 2ª. Ed. 291 p. 1957. In: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/185570>

CAESB. **Atlas CAESB**. Disponível em: <https://atlas.caesb.df.gov.br/Hidrometeorologia>. Acesso em 10 de novembro de 2019.

CAESB. **Rodízio apresenta economia de água acima do esperado pela Caesb**. In: <https://www.caesb.df.gov.br/8-portal/noticias/569-23-01-17-rodizio-apresenta-economia-de-agua-acima-do-esperado-pela-caesb.html>. Acesso em 23 de janeiro de 2017.

CAMPOS, José Eloi Guimarães; FREITAS-SILVA, Flavio Henrique. **Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal**: Relatório gerencial. Brasília : Inst Ecol & Meio Amb Df, 1998.

CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (Coord.). **Geografia: conceitos e temas**. 17. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017. 352 p. ISBN 9788528605457.

CHIAVENATO, Idalberto. 1936 -. C458i **Introdução à teoria geral da administração** / Idalberto Chiavenato. - 3. ed. - 3. ed. São Paulo : McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas**. Notícia Geomorfológica, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento**. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. da (org). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

CHRISTOFOLETTI, Antônio, **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 1980. 188 p.

CRULS. Luiz. **Relatório Cruls: relatório da Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil** (vol. 22). 343 p., 2003.

DISTRITO FEDERAL. **Atlas do Distrito Federal 2017**. CODEPLAN, 2017.

DISTRITO FEDERAL. **Indicadores Sociodemográficos Prospectivos para o Distrito Federal: 1991-2030** / Companhia de Planejamento do Distrito Federal. -- Brasília: CODEPLAN, 2009

DISTRITO FEDERAL. **Mapa ambiental do Distrito Federal -- Mapa hidrográfico do Distrito Federal** -- Caracterização física do Distrito Federal: Geologia. Geomorfologia. Relevo. Clima -- Reserva da biosfera do Cerrado -- Os recursos hídricos no Distrito Federal: Bacias hidrográficas do Distrito Federal. Água subterrânea, 2016.

DISTRITO FEDERAL. **Plano Integrado de Enfrentamento à Crise Hídrica**, 2018.



DISTRITO FEDERAL. **Resolução nº 013, de 15 de agosto de 2017**. Estabelece os volumes de referência e ações de contenção em situações críticas de escassez hídrica nos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria, visando assegurar os usos prioritários dos recursos hídricos.

FERREIRA, A. N. P.; Araújo NETTO. **As diferentes unidades de planejamento e a integração, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade nos Planos de Recursos Hídricos**. In: Encontro anual da ANPPAS, 2004, Indaiatuba. Anais do Encontro anual da ANPPAS, 2004.

HOLLING (1978). **Adaptive Environmental Assessment and Management**. John Wiley & Sons. ISBN 9781932846072.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945. [http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2).

HUITEMA, D., E. Mostert, W. Egas, S. Moellenkamp, C. Pahl-Wostl, and R. Yalcin. 2009. **Adaptive water governance: assessing the institutional prescriptions of adaptive (co-)management from a governance perspective and defining a research agenda**. *Ecology and Society* 14(1): 26. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art26/>

GRANT, Stanley & Saphores, Jean-Daniel & Feldman, David & Hamilton, Andrew & Fletcher, Tim & Cook, Perran & Stewardson, Michael & Sanders, Brett & Levin, Lisa & Ambrose, Richard & Deletic, Ana & Brown, Rebekah & Jiang, Sunny & Rosso, Diego & Cooper, William & Marusic, Ivan. (2012). **Taking the "Waste" Out of "Wastewater" for Human Water Security and Ecosystem Sustainability**. *Science* (New York, N.Y.). 337. 681-6.

JACOBS, Katharine & Lebel, Louis & Buizer, James & Addams, Christopher & Matson, Pamela & Mccullough, Ellen & Garden, Po & Saliba, George & Finan, Timothy. (2010). **Linking knowledge with action in the pursuit of sustainable water-resources management**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 113. 10.1073/pnas.0813125107.

LANNA, Antonio E. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais emetodológicos**. IBAMA. Brasília, 1995

KARPOZOGLOU T, Dewulf A, Clark J (2016) Advancing adaptive governance of social-ecological systemsthrough theoretical multiplicity. *Environ Sci Policy* 57:1–9. doi:10.1016/j.envsci.2015.11.011

MARCIANO, Alexandre Germano; BARBOSA, Alexandre Augusto; SILVA, Ana Paula Moni. **Cálculo de precipitação média utilizando método de Thiessen e as linhas de cumeada**. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté, v. 13, n. 1, e1906, 2018.



MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: Pequena história crítica**. 21. ed. São Paulo: Anna Blume, 2007. 150 p. ISBN 8574193607.

OECD. **ENVIRONMENTAL INDICATORS DEVELOPMENT, MEASUREMENT AND USE**, 2003.

OLIVEIRA FILHO, G. J. TRATA BRASIL 2018- Perdas de Água 2018 ( SNIS 2016): **Desafios para disponibilidades hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico** (Finalidade: Avaliar o volume de perdas de um sistema de abastecimento de água como fator de eficiência das atividades comerciais e de distribuição de um operador de saneamento). 2018.

OLIVEIRA, K. A. **A INFLUÊNCIA MORFOESTRUTURAL DA REDE DE DRENAGEM NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PITANGUI - PARANÁ**, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Brasil. 2015.

PAVIANI, Aldo. BRANDÃO, Alexandre. **Consumo de água em Brasília: crise e oportunidade**. TD - n. 8 (2015). Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2015.

PERUCCA, Laura e ANGILIERI, María. (2011). Morphometric characterization of del Molle Basin applied to the evaluation of flash floods hazard, Iglesia Department, San Juan, Argentina. *Quaternary International - QUATERN INT.* 233. 10.1016/j.quaint.2010.08.007.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta; HAVENS, Karl. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016. 240 p.

PORZECANSKI, I., L. V. Saunders and M. T. Brown. 2012. **Adaptive management fitness of watersheds. *Ecology and Society* 17(3): 29.**

ROMEIRO, Ademar. MAIA, alexandre Gori. **Avaliação de custos e benefícios ambientais /Brasília: ENAP, 2011. 1v. ( Cadernos ENAP; 35).**

SANTIAGO, Fernanda Capuzo. **CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES DO ALTO DA BACIA DO RIO CORUMBÁ, GOIÁS, BRASIL CENTRAL**. 2011. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, GOIÂNIA, 2011.

SANTOS, Milton. **A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar**. GeoTextos, vol. 1, n. 1, 2001.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo: EdUSP, 2004. 285 p. (Coleção Milton Santos; 2). ISBN 9788531407154.

SILVA, v(5), nº5, p. 670 - 681, 2015. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFMS (e-ISSN: 2236-1170) 670 **GEOGRAFIA E MEIO**



**AMBIENTE: UMA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**  
FERNANDA SAMPAIO DA SILVA.

STRAHLER, A. N. Geografia Física. Ed. Omega, 1984.

SOUZA, M. L. Território e (des) territorialização. In: SOUZA, M. L. Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. cap. 4, p. 77-110.

STEINKE, Ercília Torres ; STEINKE, V. A. . **Aspectos determinantes do período de seca no Distrito Federal**. Boletim Gaúcho de Geografia, PORTO ALEGRE/RS, v. 26, p. 244-254, 2000.

STEINKE, Ercilia Torres; BARROS, Juliana Ramalho. **Tipos de tempo e desastres urbanos no Distrito Federal entre 2000 e 2015**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, p. 1435-1453, 2015.

STEINKE, Valdir Adilson ; SANO, Edson Eyji ; STEINKE, Ercilia Torres ; NASCIMENTO, Roselir de Oliveira . **O desenvolvimento dos estudos geomorfológicos no Distrito Federal**. Boletim de Geografia Teorética, v. 32, p. 107-120, 2007.

STEG, Linda, VLEK, Charles. **Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda**, Journal of Environmental Psychology, Volume 29, Issue 3, 2009, Pages 309-317, ISSN 0272-4944.

TONELLO, Kelly Cristina et al . **Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões - MG**. Rev. Árvore, Viçosa , v. 30, n. 5, p. 849-857, Oct. 2006 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622006000500019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000500019&lng=en&nrm=iso)>. access on 21 Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>.

TRAJANO, Sâmara Rachel Ribeiro da Silva... [et al.]. **Análise morfométrica de bacia hidrográfica: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape** .Campinas, SP, 2012. 33 p. : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gestão Territorial, ISSN 2317-8779; 2).

UNICEF. **Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines**. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

UNESCO. WWAP (UNESCO World Water Assessment Programme). 2019. **The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind**. Paris, UNESCO

VEYRET, Yvette. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo, Editora Contexto, 2018.



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGA

ZUFFO, Antonio Carlos; ZUFFO, Monica Soares Resio. **Gerenciamento de recursos hídricos: conceituação e contextualização**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 456 p. ---  
Localização: 556.18 / Z83g

WU, Xun. **Guia de políticas públicas: gerenciando processos** / XunWu, M. Ramesh, Michael Howlett, Scott Fritzen; traduzido por Ricardo Avelar de Souza. – Brasília: Enap, 2014.



## ANEXO

### 1. Data do Pior Cenário do volume dos reservatórios

DATA DO PIOR CENÁRIO DO VOLUME DOS RESERVATÓRIOS	
Data (Reservatório do Descoberto)	Data (Santa Maria)
10.11.1995	08/12/1995
16.11.1996	14/11/1996
01.01.1997	01/01/1997
31.10.1998	06/11/1998
23.10.1999	03/11/1999
28.10.2000	26/10/2000
08.10.2001	28/09/2001
09.12.2002	23/12/2002
21.12.2003	01/01/2003
01.01.2004	02/01/2004
28.10.2005	25/11/2005
03.10.2006	02/01/2006
24.11.2007	12/12/2007
10.11.2008	20/11/2008
07.10.2009	01/01/2009
24.10.2010	21/10/2010
12.10.2011	04/10/2011
01.11.2012	30/10/2012
23.11.2013	01/11/2013
23.11.2014	22/11/2014
27.12.2015	31/12/2015
19.11.2016	19/11/2016
07.11.2017	25.11.2017



## 2. Fórmulas dos indicadores utilizados

**2.1 POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA** Valor da população total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE. Caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essa população, o mesmo poderá estimá-la utilizando o produto da quantidade de economias residenciais ativas de água (AG013), multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de água, o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente. Como, por exemplo, em domicílios utilizados para veraneio, em domicílios utilizados somente em finais de semanas, imóveis desocupados, dentre outros. Assim, o quantitativo de economias residenciais ativas a ser considerado na estimativa populacional normalmente será inferior ao valor informado em AG013. Unidade: Habitantes

**2.2 QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ÁGUA** Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Economias.

**2.3 VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO** Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) ou



microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), esse campo deve ser preenchido com os volumes produzidos DENTRO DOS LIMITES DO MUNICÍPIO EM QUESTÃO. Esse volume pode ter parte dele exportada para outro(s) municípios(s) atendido(s) ou não pelo mesmo prestador de serviços. Unidade: 1.000 m<sup>3</sup>/ano.

**2.4 VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO** Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, identificado pelo código AG011, pois para o cálculo deste último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. O volume da informação AG011 normalmente é maior ou igual ao volume da informação AG010. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador. Unidade: 1.000 m<sup>3</sup>/ano.

**2.5 VOLUME DE ÁGUA FATURADO** Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações FN002 (debitadas em economias na área de atendimento pelo prestador de serviços) e FN007 (para o volume anual fornecido a outro prestador de serviços). Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador. Unidade: 1.000 m<sup>3</sup>/ano.



**2.6 QUANTIDADE DE ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS DE ÁGUA** Quantidade de economias residenciais ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Economias.

**2.7 POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA** Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços. Caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essa população, o mesmo poderá estimá-la utilizando o produto da quantidade de economias residenciais ativas de água (AG013), na zona urbana, multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de água, existentes na zona urbana, o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente. Como, por exemplo, domicílios utilizados para veraneio, domicílios utilizados somente em finais de semana, imóveis desocupados, dentre outros. Assim o quantitativo de economias residenciais ativas a ser considerado na estimativa populacional normalmente será inferior ao valor informado em AG013, considerando a área urbana. AG026 não deve ser confundida com a população urbana residente nos municípios com abastecimento de água, identificada pelo código G06a. A população AG026 deve ser menor ou igual à população da informação G06a. Unidade: Habitantes.

**2.8 RECEITA OPERACIONAL DIRETA DE ÁGUA** Valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada) (FN007). Unidade: R\$/ano.

**2.9 INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO PRESTADOR DE SERVIÇOS** Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo próprio prestador de serviços, em



equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água, contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível. O SNIS coleta informações sobre os investimentos segundo o destino dos recursos (informações FN018, FN023, FN024 e FN025) e também segundo a origem dos recursos (informações FN030, FN031 e FN032). O resultado da soma de FN018, FN023, FN024 e FN025 deve ser igual ao da soma de FN030, FN031 e FN032. Assim, o valor informado em FN023 deve estar inserido em um ou mais campos relacionados à origem dos recursos. Unidade: R\$/ano.

**3.0 INVESTIMENTO REALIZADO EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA PELO ESTADO** Valor do investimento realizado no ano de referência, diretamente ou por meio de contratos celebrados pelo Estado, em equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de abastecimento de água contabilizado em Obras em Andamento, no Ativo Imobilizado ou no Ativo Intangível. O SNIS coleta informações sobre os investimentos segundo o destino dos recursos (informações FN051, FN052, FN053 e FN054) e também segundo a origem dos recursos (informações FN055, FN056 e FN057). O resultado da soma de FN051, FN052, FN053 e FN054 deve ser igual ao da soma de FN055, FN056 e FN057. Assim, o valor informado em FN052 deve estar inserido em um ou mais campos relacionados à origem dos recursos. Observação: esta informação refere-se a investimento feito pelo Estado em município cujo prestador de serviços é companhia estadual; empresa ou autarquia microrregional; empresa ou autarquia municipal; empresa privada; ou prefeitura municipal. A informação deve ser fornecida pelo respectivo prestador de serviços, que deverá obter o valor junto ao Governo do Estado. Quando o prestador de serviços for regional ou microrregional, no formulário de dados agregados deve ser registrado o valor da soma dos investimentos feitos pelo Estado em todos os municípios operados pelo prestador de serviços. Unidade: R\$/ano.



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

BDMEP - INMET								
Estação Operante : BRASILIA - DF (OMM: 83377)								
Latitude (graus) : -15.78								
Longitude (graus) : -47.92								
Altitude (metros): 1159.54								
Início de operação: 12/09/1961								
Período solicitado dos dados: 01/04/1987 a 31/12/2018								
Os dados listados abaixo são os que encontram-se digitados no BDMEP								
Estação	Data	Hora	EvapoBH Potencial	EvapoBHReal	NumDias Precipitação	PrecipitaçãoTotal	TempMaximaMedia	TempMinimaMedia
83377	30/04/1987	0			10	190.8	27.31	17.71
83377	31/05/1987	0			10	63.7	26.745.161	16.735.484
83377	30/06/1987	0			2	5.9	25.466.667	14.676.667
83377	31/07/1987	0			0	0	26.909.677	1.426.129
83377	31/08/1987	0			1	0.2	28.890.323	15.609.677
83377	30/09/1987	0			6	58.9	28.986.667	17.736.667
83377	31/10/1987	0			13	80.8	28.709.677	18.725.806
83377	30/11/1987	0			24	322.9	25.81	17.95
83377	31/12/1987	0			26	333	25.777.419	18.222.581
83377	31/01/1988	0			12	141.8	2.807.931	18.674.194
83377	29/02/1988	0			20	292.5	26.925	18.265.517
83377	31/03/1988	0			18	289.2	26.312.903	1.816.129
83377	30/04/1988	0			10	223.5	26.596.667	17.886.667
83377	31/05/1988	0			2	12.1	26.787.097	16.429.032
83377	30/06/1988	0			2	43.8	24.166.667	13.496.667



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/07/1988	0			0	0	23.351.613	12.164.516
83377	31/08/1988	0			0	0	25.696.774	13.677.419
83377	30/09/1988	0			3	16.2	29	17.233.333
83377	31/10/1988	0			18	162.5	27.363.333	17.612.903
83377	30/11/1988	0			18	230.9	25.99	17.413.333
83377	31/12/1988	0			19	257.7	25.796.774	17.329.032
83377	31/01/1989	0			19	243.6	26.690.323	17.374.194
83377	28/02/1989	0			20	279.4	26.846.429	17.242.857
83377	31/03/1989	0			14	176.8	2.676.129	17.551.613
83377	30/04/1989	0			6	49.4	27.17	17.55
83377	31/05/1989	0			0	0	2.523.871	14.687.097
83377	30/06/1989	0			5	4.5	24.98	14.692.308
83377	31/07/1989	0			1	15	24.693.548	12.964.516
83377	31/08/1989	0			7	59.1	25.809.677	15.3
83377	30/09/1989	0			10	119.2	27.766.667	17.02
83377	31/10/1989	0			16	191	26.874.194	17.403.226
83377	30/11/1989	0			19	211.9	26.17	17.67
83377	31/12/1989	0			30	454.9	23.703.226	17.596.774
83377	31/01/1990	0			13	209	27.219.355	17.790.323
83377	28/02/1990	0			17	174.1	26.146.429	17.789.286
83377	31/03/1990	0			12	80.9	27.393.548	18.167.742
83377	30/04/1990	0			9	101.1	27.21	17.746.667
83377	31/05/1990	0			8	84.9	25.570.968	15.548.387
83377	30/06/1990	0			1	0.3	24.876.667	13.676.667
83377	31/07/1990	0			6	95.3	24.696.774	13.648.387
83377	31/08/1990	0			5	26.9	25.3	14.783.871



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/09/1990	0			6	98.9	26.62	16.176.667
83377	31/10/1990	0			12	164.2	27.874.194	17.977.419
83377	30/11/1990	0			20	196.8	27.536.667	17.933.333
83377	31/12/1990	0			14	86.9	26.932.258	18.141.935
83377	31/01/1991	0			25	361.3	25.722.581	17.816.129
83377	28/02/1991	0			24	227.7	26.332.143	17.910.714
83377	31/03/1991	0			24	241.5	25.567.742	18.135.484
83377	30/04/1991	0			16	236.9	26.22	17.146.667
83377	31/05/1991	0			3	6.9	24.929.032	15.177.419
83377	30/06/1991	0			0	0	25.126.667	14.06
83377	31/07/1991	0			0	0	24.603.226	13.074.194
83377	31/08/1991	0			0	0	25.506.452	14.167.742
83377	30/09/1991	0			5	25.8	26.88	16.09
83377	31/10/1991	0			11	189.3	27.354.839	17.870.968
83377	30/11/1991	0			22	408.4	26.34	17.273.333
83377	31/12/1991	0			22	250.5	26.206.452	1.783.871
83377	31/01/1992	0			25	171.6	24.758.065	18.003.226
83377	29/02/1992	0			25	313.8	24.444.828	17.131.034
83377	31/03/1992	0			13	135.8	25.706.452	17.577.419
83377	30/04/1992	0			17	297.9	26.386.667	17.55
83377	31/05/1992	0			1	4.5	26.374.194	16.112.903
83377	30/06/1992	0			0	0	24.566.667	13.46
83377	31/07/1992	0			0	0	24.696.774	13.658.065
83377	31/08/1992	0			6	19.5	26.287.097	15.1
83377	30/09/1992	0			12	95.4	25.606.667	16.713.333
83377	31/10/1992	0			20	202.8	26.370.968	1.753.871



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/11/1992	0			26	339	25.693.333	17.413.333
83377	31/12/1992	0			28	256.7	24.783.871	17.219.355
83377	31/01/1993	0			14	114.6	27.045.161	17.351.613
83377	28/02/1993	0			22	258.1	25.575	17.232.143
83377	31/03/1993	0			11	75.1	28.180.645	17.754.839
83377	30/04/1993	0			11	93.7	26.886.667	17.246.667
83377	31/05/1993	0			3	24.1	25.222.581	14.845.161
83377	30/06/1993	0			2	6.7	24.873.333	13.983.333
83377	31/07/1993	0			0	0	26.209.677	13.922.581
83377	31/08/1993	0			5	37.1	26.848.387	15.090.323
83377	30/09/1993	0			9	75.1	28.366.667	17.692.593
83377	31/10/1993	0			14	75.1	27.503.226	17.903.226
83377	30/11/1993	0			16	225	27.576.667	18.393.333
83377	31/12/1993	0			22	296.5	25.674.194	17.970.968
83377	31/01/1994	0			21	166.8	25.893.548	17.870.968
83377	28/02/1994	0			12	134.8	27.175	17.875
83377	31/03/1994	0			20	324.4	25.603.226	17.770.968
83377	30/04/1994	0			11	143.1	26.2	17.676.667
83377	31/05/1994	0			7	69.4	2.613.871	16.4
83377	30/06/1994	0			1	12	24.36	13.593.333
83377	31/07/1994	0			2	4	24.293.548	13.222.581
83377	31/08/1994	0			0	0	27.051.613	14.709.677
83377	30/09/1994	0			0	0	29.496.667	17.676.667
83377	31/10/1994	0			8	50	29.958.065	18.145.161
83377	30/11/1994	0			18	268.9	27.306.667	18.383.333
83377	31/12/1994	0			24	194	26.319.355	18.235.484



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/01/1995	0			17	204.6	27.032.258	18.235.484
83377	28/02/1995	0			20	158.3	26.603.571	18.057.143
83377	31/03/1995	0			15	253.1	27.451.613	18.112.903
83377	30/04/1995	0			13	140.3	26.096.667	17.746.667
83377	31/05/1995	0			7	38.4	25.564.516	16.387.097
83377	30/06/1995	0			0	0	24.84	13.613.333
83377	31/07/1995	0			1	0.1	25.319.355	14.367.742
83377	31/08/1995	0			0	0	27.587.097	15.841.935
83377	30/09/1995	0			2	0.6	28.973.333	15.896.667
83377	31/10/1995	0			13	144.3	29.090.323	18.206.452
83377	30/11/1995	0			20	191.9	26.173.333	17.72
83377	31/12/1995	0			23	244.2	25.990.323	18.229.032
83377	31/01/1996	0			12	84.7	27.354.839	18.454.839
83377	29/02/1996	0			18	91.1	28.148.276	18.489.655
83377	31/03/1996	0			21	204	27.048.387	17.954.839
83377	30/04/1996	0			10	88.7	26	17.34
83377	31/05/1996	0			5	16.6	25.880.645	15.748.387
83377	30/06/1996	0			0	0	24.56	13.186.667
83377	31/07/1996	0			0	0	25.441.935	13.248.387
83377	31/08/1996	0			4	38.2	26.758.065	15.354.839
83377	30/09/1996	0			5	24.8	28.25	16.966.667
83377	31/10/1996	0			16	107.3	27.925.806	18.322.581
83377	30/11/1996	0			21	250.9	25.223.333	17.936.667
83377	31/12/1996	0			24	250.8	27.054.839	1.796.129
83377	31/01/1997	0			25	315.4	25.183.871	1.773.871
83377	28/02/1997	0			8	68.9	26.892.857	18.064.286



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/03/1997	0			24	371.9	24.712.903	17.454.839
83377	30/04/1997	0			17	135.9	25.11	17.11
83377	31/05/1997	0			5	60.7	24.041.935	14.796.774
83377	30/06/1997	0			5	23.9	24.186.667	13.856.667
83377	31/07/1997	0			0	0	24.376.667	13.603.226
83377	31/08/1997	0			0	0	26.735.484	14.709.677
83377	30/09/1997	0			8	85.2	29.556.667	18.433.333
83377	31/10/1997	0			8	104.3	29.512.903	18.535.484
83377	30/11/1997	0			22	188.5	28.29	19.016.667
83377	31/12/1997	0			20	157.3	27.022.581	18.603.226
83377	31/01/1998	0			20	246.3	27.396.774	18.716.129
83377	28/02/1998	0			19	128.1	28.242.857	19.210.714
83377	31/03/1998	0			12	263.1	28.177.419	19.016.129
83377	30/04/1998	0			5	67	28.416.667	19.163.333
83377	31/05/1998	0			4	38.8	26.019.355	16.303.226
83377	30/06/1998	0			2	7.4	25.57	14.33
83377	31/07/1998	0			0	0	26.141.935	14.029.032
83377	31/08/1998	0			2	9.7	28.722.581	16.877.419
83377	30/09/1998	0			2	20.7	30.593.333	18.156.667
83377	31/10/1998	0			14	125.8	28.377.419	18.545.161
83377	30/11/1998	0			26	300.5	26.436.667	17.756.667
83377	31/12/1998	0			22	167.8	26.735.484	18.187.097
83377	31/01/1999	0			21	70.8	27.183.871	1.833.871
83377	28/02/1999	0			12	108.6	27.839.286	18.532.143
83377	31/03/1999	0			15	228.1	26.829.032	18.203.226
83377	30/04/1999	0			3	60.9	27.4	17.143.333



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/05/1999	0			3	8.9	2.623.871	15.141.935
83377	30/06/1999	0			1	3.3	26.396.667	14.446.667
83377	31/07/1999	0			0	0	25.748.387	14.748.387
83377	31/08/1999	0			0	0	26.483.871	14.029.032
83377	30/09/1999	0			7	59.9	28.656.667	17.286.667
83377	31/10/1999	0			11	200.1	27.493.548	17.987.097
83377	30/11/1999	0			22	289.8	26.163.333	17.496.667
83377	31/12/1999	0			20	206.3	25.741.935	17.806.452
83377	31/01/2000	0			18	130	26.545.161	18.151.613
83377	29/02/2000	0			20	168.3	26.672.414	17.810.345
83377	31/03/2000	0			16	229.6	26.006.452	18.067.742
83377	30/04/2000	0			8	98.8	26.476.667	16.99
83377	31/05/2000	0			0	0	26.458.065	15.016.129
83377	30/06/2000	0			0	0	25.68	13.54
83377	31/07/2000	0			1	0.2	25.574.194	13.596.774
83377	31/08/2000	0			2	56.3	27.716.129	15.903.226
83377	30/09/2000	0			10	105.3	26.956.667	17.016.667
83377	31/10/2000	0			6	201.8	2.923.871	18.422.581
83377	30/11/2000	0			21	231.7	25.526.667	17.693.333
83377	31/12/2000	0			24	155.3	26.745.161	18.354.839
83377	31/01/2001	0			17	179.4	26.970.968	18.116.129
83377	28/02/2001	0			15	105.9	28.528.571	18.125
83377	31/03/2001	0			21	191.5	26.303.333	17.716.667
83377	30/04/2001	0			7	145.4	27.176.667	17.753.333
83377	31/05/2001	0			9	36.2	26.6	16.225.806
83377	30/06/2001	0			0	0	25.42	14.58



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/07/2001	0			1	14.6	25.832.258	14.564.516
83377	31/08/2001	0			6	38.5	25.422.581	14.590.323
83377	30/09/2001	0			9	50.5	27.603.333	17.17
83377	31/10/2001	0			16	132.5	25.987.097	17.280.645
83377	30/11/2001	0			25	199.6	25.816.667	18.126.667
83377	31/12/2001	0			23	191.4	25.987.097	18.254.839
83377	31/01/2002	0			21	208.3	2.643.871	1.843.871
83377	28/02/2002	0			19	233	26.482.143	18.128.571
83377	31/03/2002	0			14	133.8	27.309.677	18.570.968
83377	30/04/2002	0			6	90.1	26.626.667	17.796.667
83377	31/05/2002	0			2	18.2	26.329.032	16.267.742
83377	30/06/2002	0			0	0	24.886.667	14.443.333
83377	31/07/2002	0			4	16.5	26.193.548	14.935.484
83377	31/08/2002	0			1	17.8	27.293.548	16.277.419
83377	30/09/2002	0			7	67.8	27.776.667	17.013.333
83377	31/10/2002	0			7	57.5	30.519.355	19.358.065
83377	30/11/2002	0			17	175.1	27.493.333	18.523.333
83377	31/12/2002	0			23	371.4	27.116.129	18.854.839
83377	31/01/2003	0	94.848.105	94.848.105	25	229.4	26.790.323	18.674.194
83377	28/02/2003	0	88.666.498	88.666.498	15	164.3	27.235.714	18.460.714
83377	31/03/2003	0	83.474.097	83.474.097	25	208.2	26.064.516	17.783.871
83377	30/04/2003	0	83.844.514	83.844.514	7	70.2	26.696.667	17.976.667
83377	31/05/2003	0	66.130.861	66.130.861	5	8.7	25.335.484	15.083.871
83377	30/06/2003	0			0	0	25.756.667	14.083.333
83377	31/07/2003	0	593.401	593.401	0	0	2.523.871	13.622.581
83377	31/08/2003	0	76.367.079	76.367.079	6	62.4	27.267.742	15.619.355



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/09/2003	0			8	11.3	28.16	17.71
83377	31/10/2003	0			13	64.8	28.135.484	18.009.677
83377	30/11/2003	0			19	276.4	26.82	17.973.333
83377	31/12/2003	0			17	191.5	28.022.581	18.819.355
83377	31/01/2004	0			25	344.4	25.454.839	18.706.452
83377	29/02/2004	0			26	422.3	2.547.931	17.975.862
83377	31/03/2004	0			22	266.8	25.980.645	18.112.903
83377	30/04/2004	0			17	171.2	25.876.667	17.62
83377	31/05/2004	0			8	11.6	25.735.484	16.732.258
83377	30/06/2004	0			0	0	24.16	13.996.667
83377	31/07/2004	0			1	0.5	24.025.806	13.46
83377	31/08/2004	0			0	0	27.164.516	14.693.548
83377	30/09/2004	0			0	0	29.823.333	17.523.333
83377	31/10/2004	0			15	172.3	28.909.677	18.622.581
83377	30/11/2004	0			19	103.9	27.596.667	18.45
83377	31/12/2004	0			23	126	26.929.032	18.077.419
83377	31/01/2005	0			25	245.2	27.077.419	18.448.387
83377	28/02/2005	0			14	264.7	27.732.143	18.357.143
83377	31/03/2005	0			19	398.6	26.864.516	18.012.903
83377	30/04/2005	0			10	28	27.146.667	17.59
83377	31/05/2005	0			1	17	2.543.871	14.806.452
83377	30/06/2005	0			3	5.4	24.67	15.21
83377	31/07/2005	0			1	0.2	2.513.871	13.958.065
83377	31/08/2005	0			3	39.1	27.380.645	16.051.613
83377	30/09/2005	0			6	55.9	29.173.333	18.58
83377	31/10/2005	0			7	57.3	30.903.226	19.729.032



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/11/2005	0			21	226.5	26.546.667	18.426.667
83377	31/12/2005	0			23	422.2	25.467.742	17.809.677
83377	31/01/2006	0			15	123.1	27.487.097	18.251.613
83377	28/02/2006	0			18	191.4	27.875	18.635.714
83377	31/03/2006	0			20	257.9	26.629.032	18.654.839
83377	30/04/2006	0			14	141.7	26.593.333	17.906.667
83377	31/05/2006	0	68.510.098	68.510.098	6	35.1	2.603.871	15.416.129
83377	30/06/2006	0	54.260.611	54.260.611	2	0.9	24.446.667	13.836.667
83377	31/07/2006	0	6.081.871	13.329.291	1	0.1	25.687.097	13.893.548
83377	31/08/2006	0	84.322.452	52.8	4	52.8	28.248.387	16.745.161
83377	30/09/2006	0	69.228.675	40.3	7	40.3	28.193.333	17.45
83377	31/10/2006	0	85.133.169	85.133.169	26	526.4	26.532.258	18.106.452
83377	30/11/2006	0	859.214	859.214	21	195.6	26.576.667	18.04
83377	31/12/2006	0	95.144.306	95.144.306	23	182.1	26.693.548	18.625.806
83377	31/01/2007	0	99.686.683	99.686.683	24	269.6	26.932.258	18.812.903
83377	28/02/2007	0	79.641.669	79.641.669	20	265.9	26.314.286	18.292.857
83377	31/03/2007	0	97.012.905	97.012.905	7	35.7	28.043.333	18.487.097
83377	30/04/2007	0	85.655.364	85.655.364	8	50.1	27.576.667	18.073.333
83377	31/05/2007	0	74.250.474	10.631.731	2	7.5	26.883.871	15.680.645
83377	30/06/2007	0	63.598.503	0	0	0	26.163.333	14.663.333
83377	31/07/2007	0	69.327.518	0	0	0	26.732.258	1.493.871
83377	31/08/2007	0	71.313.628	0	0	0	26.903.226	14.816.129
83377	30/09/2007	0	99.124.526	0	0	0	29.563.333	17.49
83377	31/10/2007	0	11.395.402	38.3	10	38.3	30.466.667	19
83377	30/11/2007	0	97.734.674	97.734.674	15	224.9	28.106.667	18.506.667
83377	31/12/2007	0	98.250.438	98.250.438	22	275	26.867.742	18.122.581



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/01/2008	0	93.496.613	93.496.613	23	201	26.458.065	1.816.129
83377	29/02/2008	0	98.721.265	98.721.265	20	227.6	26.617.241	18.141.379
83377	31/03/2008	0	83.369.779	83.369.779	19	234.6	26.196.774	17.890.323
83377	30/04/2008	0	81.954.871	81.954.871	13	210.2	26.916.667	17.933.333
83377	31/05/2008	0	68.447.918	68.447.918	0	0	25.877.419	14.967.742
83377	30/06/2008	0	6.062.359	14.343.578	0	0	25.18	14.31
83377	31/07/2008	0	57.918.714	7.565.656	0	0	24.980.645	13.474.194
83377	31/08/2008	0	81.713.326	7.967.075	1	2.7	27.716.129	15.596.774
83377	30/09/2008	0	97.259.995	80.597.353	8	79.9	29.923.333	17.606.667
83377	31/10/2008	0	115.206.427	40.666.836	6	38.7	30.309.677	18.790.323
83377	30/11/2008	0	109.423.311	109.423.311	20	271	27.233.333	18.05
83377	31/12/2008	0	8.911.592	8.911.592	24	323.4	25.919.355	1.836.129
83377	31/01/2009	0	97.597.982	97.597.982	21	205	27.209.677	18.619.355
83377	28/02/2009	0	86.816.943	86.816.943	16	134.8	27.403.571	18.45
83377	31/03/2009	0	95.007.047	94.070.303	18	81	2.793.871	18.416.129
83377	30/04/2009	0	82.947.418	82.947.418	15	375.9	25.766.667	17.693.333
83377	31/05/2009	0	66.918.573	66.758.135	7	61.2	25.248.387	15.870.968
83377	30/06/2009	0	58.464.631	45.979.459	3	9.3	24.99	14.22
83377	31/07/2009	0	69.327.518	288.849	0	0	26.633.333	1.453.871
83377	31/08/2009	0	73.815.508	72.877.398	7	72.5	26.919.355	15.764.516
83377	30/09/2009	0	94.197.083	60.589.315	11	50.5	28.306.667	18.563.333
83377	31/10/2009	0	90.904.969	90.904.969	23	295.8	27.567.742	1.803.871
83377	30/11/2009	0	95.704.967	95.704.967	18	199.1	27.74	18.646.667
83377	31/12/2009	0	90.094.374	90.094.374	23	307.8	26.103.226	18.167.742
83377	31/01/2010	0	10.286.748	10.286.748	17	121	27.574.194	18.416.129
83377	28/02/2010	0	95.317.083	8.109.893	11	37.2	28.417.857	18.95



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/03/2010	0	95.007.047	95.007.047	18	244.7	28.141.935	18.845.161
83377	30/04/2010	0	80.289.332	80.289.332	7	238.8	27.103.333	16.996.667
83377	31/05/2010	0	78.513.981	67.458.837	4	27.5	27.883.871	15.767.742
83377	30/06/2010	0	5.494.878	25.382.678	0	0	26.116.667	13.493.333
83377	31/07/2010	0	63.075.923	16.213.669	0	0	25.841.935	14.4
83377	31/08/2010	0	67.253.559	9.030.347	0	0	27.466.667	14.173.333
83377	30/09/2010	0	100.127.366	5.955.488	0	0	30.173.333	17.6
83377	31/10/2010	0	104.164.434	104.164.434	18	189.9	29.235.484	18.741.935
83377	30/11/2010	0	85.923.565	85.923.565	23	254.5	26.25	17.739.286
83377	31/12/2010	0	96.176.266	96.176.266	24	318	27.022.581	18.383.871
83377	31/01/2011	0	112.759.363	112.759.363	18	126.8	26.606.452	18.425.806
83377	28/02/2011	0	77.043.634	77.043.634	19	172.4	27.403.846	17.992.308
83377	31/03/2011	0	87.223.598	87.223.598	22	243.2	26.745.161	18.303.226
83377	30/04/2011	0	82.015.858	81.276.023	5	69.5	26.876.667	17.58
83377	31/05/2011	0	71.284.447	52.466.182	3	13.9	25.829.032	15.393.548
83377	30/06/2011	0	62.596.971	25.919.635	2	3.8	25.73	14.141.379
83377	31/07/2011	0	66.624.468	13.442.266	0	0	26.374.194	13.751.613
83377	31/08/2011	0	89.583.724	8.400.198	0	0	29.132.258	15.790.323
83377	30/09/2011	0	82.083.202	1.006.028	2	7	30.01	17
83377	31/10/2011	0	8.345.767	8.345.767	23	263.9	26.216.129	17.280.645
83377	30/11/2011	0	106.411.956	106.411.956	19	333.8	25.936.667	17.213.333
83377	31/12/2011	0	91.162.303	91.162.303	25	324.5	26.051.613	17.987.097
83377	31/01/2012	0	8.399.043	8.399.043	25	269.9	25.383.333	17.319.355
83377	29/02/2012	0	85.190.782	85.190.782	14	114.9	26.934.483	1.757.931
83377	31/03/2012	0	91.737.545	91.737.545	16	196.9	27.609.677	17.77
83377	30/04/2012	0	880.151	880.151	9	121.3	27.833.333	18.233.333



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/05/2012	0	65.805.469	64.453.728	8	44.4	24.977.419	15.548.387
83377	30/06/2012	0	68.489.069	43.238.962	1	2.4	26.166.667	15.6
83377	31/07/2012	0	66.666.306	2.121.849	1	0.2	2.606.129	14.141.935
83377	31/08/2012	0	69.395.403	11.203.439	0	0	26.122.581	14.558.065
83377	30/09/2012	0	99.540.466	3.834.111	3	32.9	29.916.667	18.166.667
83377	31/10/2012	0	108.804.354	108.804.354	9	109.8	3.023.871	18.545.161
83377	30/11/2012	0	87.929.809	87.929.809	24	444.6	26.593.333	17.966.667
83377	31/12/2012	0	106.276.659	106.276.659	18	141.9	28.664.516	18.093.548
83377	31/01/2013	0	924.832	924.832	23	491.8	26.083.871	17.919.355
83377	28/02/2013	0	94.748.608	94.748.608	10	190.1	28.621.429	18.160.714
83377	31/03/2013	0	9.662.049	9.662.049	17	190.3	27.745.161	18.332.258
83377	30/04/2013	0	73.709.882	73.420.164	13	95.4	26.276.667	17.223.333
83377	31/05/2013	0	75.301.065	6.034.193		22.2	26.770.968	15.387.097
83377	30/06/2013	0	61.166.806	29.219.539		6.2	25.643.333	15.536.667
83377	31/07/2013	0	67.385.047	15.654.986		0.3	26.480.645	14.176.667
83377	31/08/2013	0	79.090.608	8.779.702		0	27.819.355	14.693.548
83377	30/09/2013	0	93.742.151	67.670.097		65.9	29.193.333	17.253.333
83377	31/10/2013	0	96.580.148	96.580.148		106.7	28.441.935	17.612.903
83377	30/11/2013	0	94.467.209	94.467.209		278.8	27.293.333	17.98
83377	31/12/2013	0	94.079.825	94.079.825		353.6	26.722.581	18.216.129
83377	31/01/2014	0	101.431.369	101.431.369	10	153	27.774.194	17.845.161
83377	28/02/2014	0	86.603.542	86.603.542		139.2	27.114.286	17.896.429
83377	31/03/2014	0	88.133.815	88.133.815		341.9	26.541.935	17.812.903
83377	30/04/2014	0	82.015.858	82.015.858		249.3	26.96	17.86
83377	31/05/2014	0	7.367.978	53.576.439		2.8	26.532.258	15.290.323
83377	30/06/2014	0	62.596.971	30.062.398		9.9	25.38	14.456.667



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	31/07/2014	0	62.161.155	20.069.991		7.9	25.219.355	13.996.774
83377	31/08/2014	0	81.646.112	9.425.391		0	27.880.645	1.496.129
83377	30/09/2014	0	105.270.418	20.602.073		16.2	30.19	18.256.667
83377	31/10/2014	0	109.722.415	109.722.415		201.4	29.903.226	18.441.935
83377	30/11/2014	0	94.467.209	94.467.209		192.1	27.266.667	18.32
83377	31/12/2014	0	84.552.097	84.552.097		366.7	26.087.097	17.883.871
83377	31/01/2015	0	112.993.109	111.281.048		93.9	29.158.065	17.958.065
83377	28/02/2015	0	86.603.542	86.603.542		127	26.821.429	18.125
83377	31/03/2015	0	84.500.231	84.500.231		345.5	26.090.323	17.916.667
83377	30/04/2015	0	85.476.248	85.476.248		206.8	26.853.333	18.276.667
83377	31/05/2015	0	69.711.888	67.872.767		48.3	24.664.516	16.016.129
83377	30/06/2015	0	61.879.599	37.847.979		0	25.324.138	14.493.333
83377	31/07/2015	0	64.371.383	21.583.806		0.8	27.145.161	14.812.903
83377	31/08/2015	0	83.374.822	13.232.046		0	28.880.645	15.119.355
83377	30/09/2015	0	113.369.286	27.703.737		21.6	31.633.333	18.241.379
83377	31/10/2015	0	134.099.174	71.333.949		69.4	33	19.566.667
83377	30/11/2015	0	113.745.112	113.745.112		167.8	30.644.444	19.168.966
83377	31/12/2015	0	117.044.131	117.044.131		171.6	30.077.419	18.977.419
83377	31/01/2016	0	95.415.094	95.415.094		397.6	27.112.903	1.856.129
83377	29/02/2016	0	103.990.654	10.227.902		84.8	30.172.414	18.637.931
83377	31/03/2016	0	103.391.868	103.391.868		150.6	29.322.581	18.964.516
83377	30/04/2016	0	99.040.479	69.538.495		11	29.696.552	17.963.333
83377	31/05/2016	0	87.121.413	27.322.231		3.9	28.907.407	16.651.613
83377	30/06/2016	0	69.247.805	90.136		0	26.757.143	14.627.586
83377	31/07/2016	0	76.935.254	4.843.962		0	28.529.032	14.680.645
83377	31/08/2016	0	88.782.789	19.631.603		20.9	29.606.452	1.596.129



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/09/2016	0	108.406.573	56.737.436		55.9	31.633.333	18.313.333
83377	31/10/2016	0	103.661.317	83.919.436		83.7	30.251.613	18.951.613
83377	30/11/2016	0	96.478.387	96.478.387		228.4	27.956.667	18.4
83377	31/12/2016	0	120.408.823	120.408.823		156.1	28.787.097	18.258.065
83377	31/01/2017	0	108.708.827	108.708.827		146.5	29.096.774	18.6
83377	28/02/2017	0	85.723.516	85.723.516		258.8	27.9	18.371.429
83377	31/03/2017	0	9.856.524	9.856.524		177.2	29.1	18.26
83377	30/04/2017	0	9.355.292	75.453.825		26.7	28.493.333	18.67
83377	31/05/2017	0	84.569.171	73.702.139		64.3	27.309.677	16.693.548
83377	30/06/2017	0	65.512.345	20.111.167		0	26.037.931	14.99
83377	31/07/2017	0	5.240.862	886.492		0	23.383.871	12.770.968
83377	31/08/2017	0	86.005.565	7.423.024		0	28.890.323	1.493.871
83377	30/09/2017	0	88.254.529	12.175.121		9.2	27.936.667	16.93
83377	31/10/2017	0	132.932.223	34.758.778		33.2	31.019.355	18.948.387
83377	30/11/2017	0	91.603.685	91.603.685		321.4	26.666.667	18.233.333
83377	31/12/2017	0	97.048.346	97.048.346		267.7	26.548.387	18.52
83377	31/01/2018	0	100.414.496	100.414.496		151	27.374.194	18.012.903
83377	28/02/2018	0	84.848.465	84.848.465		272	26.842.857	18.346.429
83377	31/03/2018	0	95.656.159	95.656.159		241.5	27.446.667	18.816.129
83377	30/04/2018	0	76.150.142	76.150.142		218.9	25.543.333	17.316.667
83377	31/05/2018	0	68.158.736	54.493.589		10.9	2.553.871	14.532.258
83377	30/06/2018	0	63.318.925	26.460.477		0	25.85	13.66
83377	31/07/2018	0	61.433.907	13.745.233		0	25.95	13.093.333
83377	31/08/2018	0	8.512.362	28.668.748		21.1	28.190.323	1.613.871
83377	30/09/2018	0	100.376.954	41.386.857		38.8	30.286.667	17.916.667
83377	31/10/2018	0	108.678.443	108.678.443		244	29.074.194	19.329.032



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Humanas - IH  
Departamento de Geografia - GEA  
Programa de Pós-Graduação Geografia - PPGEA

83377	30/11/2018	0	86.022.708	86.022.708		371.5	25.87	18.286.667
83377	31/12/2018	0	99.055.775	99.055.775		178.3	27.348.387	18.190.323