

Exploração de água subterrânea no Distrito Federal. Gestão por sistema hidrogeológico.

Rafael Machado Mello¹ Cristiane Martins.S.N Castro²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é expor as diretrizes aplicadas pela Adasa na gestão da exploração das águas subterrâneas no quadrilátero do Distrito Federal. Para tanto, inicialmente o trabalho contextualizará legalmente a gestão de recursos hídricos, evoluindo da legislação federal até a legislação distrital e finalizando nas resoluções específicas da Agência no que tange outorga e disponibilidades hídricas dos aquíferos subterrâneos. O trabalho dará um destaque para as questões relativas aos critérios de outorga dos recursos hídricos subterrâneos baseados nos aquíferos focando os parâmetros legais e técnicos que devem ser os argumentos primários para se definir a sistemática de gestão dos recursos hídricos subterrâneos, em especial para a exploração das águas subterrâneas.

ABSTRACT

The goal of this work is to expose the guidelines applied by Adasa in the management of the exploitation of groundwater in the quadrilateral of the Federal District. For both, initially the work contextualizará legally water resources management, evolving federal legislation until the law district and ending at specific resolutions of the Agency's grants and water resources of the aquifer. The work will focus on issues relating to criteria for the granting of water underground aquifer based on legal and technical parameters that should be the primary arguments for defining the systematic management of groundwater resources, in particular for the farming of groundwater.

Palavras-chave: Água subterrânea, gestão, outorga.

1) Gestor Executivo da ADASA, Estação Rodoviária, Sobreloja - Ala Norte CEP: 70631-900 Brasília -DF . E-mail: rafael.mello@adasa.df.gov.br
2) Reguladora de serviços públicos da ADASA, Estação Rodoviária, Ala Norte CEP: 70631-900 Brasília -DF. E-mail cristiane.castro@adasa.df.gov.br

1-INTRODUÇÃO

A expansão urbana irregular em áreas não alcançadas pelo sistema integrado de abastecimento da concessionária de serviço público de saneamento básico do Distrito Federal, a CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal) é a principal causa apontada para o aumento da demanda de água subterrânea no Distrito Federal.

O crescimento de alguns setores de serviços, indústrias e irrigação nos últimos anos também contribuíram para o incremento no consumo de água subterrânea, assim como a procura por uma alternativa mais econômica e de melhor qualidade, substitutiva ao uso da água superficial. Os principais usos da água subterrânea no Distrito Federal, segundo banco de dados da Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal (ADASA), incluem: o abastecimento doméstico; uso industrial; e, irrigação.

Esse incremento na demanda de águas subterrânea, no Distrito Federal, requer atenção especial da ADASA, que tem a sua atuação regida pelos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas nacional e distrital de recursos hídricos, segundo o Art. 2º da lei distrital Nº 3.365/2004, que criou a citada agência. A Adasa, neste sentido, tem desenvolvido suas atividades de gerenciamento de recursos hídricos subterrâneos editando Resoluções Normativas. Destaca-se a Resolução/ADASA Nº 350, de 23 de junho de 2006 que define critérios e procedimentos para outorga no DF e a Resolução nº 01, de 28 de fevereiro de 2011 que define as disponibilidades hídricas dos aquíferos subterrâneos no território do Distrito Federal.

Para o cálculo da disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos do Distrito Federal, observadas as condições de uso e ocupação do solo, as condições de recarga e a preservação da qualidade das águas subterrâneas, foram utilizadas como base de dados, as informações contidas no Relatório de Consultoria Técnica “Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos no Distrito Federal: diretrizes, legislação, critérios técnicos, sistema de informação geográfica e operacionalização”, elaborado em outubro de 2007 pelos consultores Dr. José Eloi Guimarães Santos, Dra. Márcia Tereza Pantoja Gaspar e Msc. Tatiana Diniz Gonçalves, que versa sobre as disponibilidades hídricas subterrâneas do Distrito Federal.

2-EMBASAMENTO LEGAL

A lei 9.433 de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. A citada lei estabelece i) fundamentos: a água ser um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o seu uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais; sua gestão, deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade e proporcionar sempre o uso múltiplo; sendo a bacia hidrográfica a unidade territorial para implementação da Política e atuação do Sistema, ii) objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a preservação e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, iii) diretrizes gerais de ação, iv) instrumentos da política nacional de recursos hídricos, pormenorizando ações sobre o plano de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, a outorga de direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança do uso de recursos hídricos e o sistema de informações sobre recursos hídricos, alem de estabelecer competências do Poder Executivo Federal, criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e ainda tratar das infrações e penalidades de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

A Lei 9433 foi uma grande propulsora para que os Estados elaborassem sua lei, o que culminou no DF com a promulgação da Lei n. 2725, de 13 de junho de 2001(6). No âmbito distrital, a lei n. 2725, de 13 de junho de 2001, institui a Política de Recursos Hídricos do Distrito Federal, cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal, e praticamente segue na quase totalidade os preceitos da Lei 9.433. Estabelece i) fundamentos: A água é um recurso natural de disponibilidade limitada e dotada de valor econômico que, enquanto bem natural público de domínio do Distrito Federal, terá sua gestão definida mediante uma Política de Recursos Hídricos e tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de intervenção, ii) objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos respectivos usos; promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento humano sustentável; implementar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais e aumentar as disponibilidades em recursos hídricos. iii) diretrizes gerais de ação, iv)

instrumentos da política de recursos hídricos: a) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, b) a outorga de direitos de uso de recursos hídricos, c) a cobrança do uso de recursos hídricos, d) o sistema de informações sobre recursos hídricos e o Fundo de Recursos Hídricos do DF.

A Adasa/DF, criada pela Lei nº 3.365, de 16 de junho de 2004, surgiu no contexto do desenvolvimento de um programa pelo governo do Distrito Federal juntamente com o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID –, que teve como objetivo estabelecer o Programa de Saneamento do Distrito Federal por meio da expansão da infra-estrutura de saneamento e do fortalecimento das instituições relacionadas à prestação destes serviços. A Adasa/DF – Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal – foi criada como uma autarquia em regime especial com personalidade jurídica de Direito Público, dotada de autonomia patrimonial, administrativa e financeira, com prazo de duração indeterminado e as competências de regular a prestação de serviços ligados a água e saneamento básico. Posteriormente, com a promulgação da Lei nº 4285, de 26 de dezembro de 2008, houve a ampliação das atribuições da Agência, que passou a ter competência de regular também os serviços de gás canalizado e passou a se chamar apenas Adasa – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

Com base nesse arcabouço legal, é que a Adasa tem desenvolvido suas atividades de gerenciamento de recursos hídricos no DF, editando Resoluções que regulamentam os múltiplos usos dos recursos hídricos. Especificamente a Resolução/ADASA Nº 350, de 23 de junho de 2006, estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga do direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em corpos de água delegados pela União e Estados e a Resolução nº 01, de 28 de fevereiro de 2011 que define as disponibilidades hídricas dos aquíferos subterrâneos no território do Distrito Federal por meio de estudos hidrogeológicos. Estas disponibilidades são as bases para emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos, de forma a assegurar seu controle quantitativo e qualitativo, conforme estabelecido pela Lei Distrital nº 2725, de 13 de junho de 2001.

A outorga é um instrumento de gestão que permite ao poder público, responsável pela distribuição do recurso aos vários usuários e estabelecer quem?; como?; quando? e de que forma? poderá usá-lo. Como a propriedade do recurso hídrico subterrâneo é pública, a outorga é instrumento de gestão que atua através da atribuição de cotas entre os usuários. Como o recurso é escasso sua distribuição é realizada de forma a evitar desperdícios e a atender demandas mais prioritária, visando ao lucro social.

3-RESOLUÇÃO/ADASA Nº 350, DE 23 DE JUNHO DE 2006

Essa resolução representa o estabelecimento de procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga do direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em corpos de água delegados pela União e Estados.

Define em seu Art. 3º, inciso II que a unidade básica adotada para o gerenciamento de recursos hídricos no caso das águas subterrâneas são os subsistemas aquíferos.

Nessa Resolução, os recursos hídricos subterrâneos são regulamentados na SEÇÃO II do CAPÍTULO IV, intitulada "DOS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS". Nesta seção é estabelecida no Art. 8º a obrigatoriedade de outorga do direito de uso, por meio de poços tubulares e poços manuais com vazões superiores a 5 m³/dia. Assim quaisquer poços tubulares, com exceção daqueles incluídos em pesquisa (Art. 9º, inciso II) estão sujeitos à outorga, independente do uso atribuído à água subterrânea captada. No caso de cisternas com vazão igual ou inferior a 5m³/dia é realizado o Registro, sem prazo de validade e que pode ser revogado a critério da Adasa.

As modalidades de outorga em que se enquadram os recursos hídricos subterrâneos, constituídas no Art.4º, são aqueles citados nos incisos I - outorga prévia – aplicada ao uso de águas subterrâneas para perfuração de poço tubular, pelo prazo de até 01 (hum) ano, renováveis, a critério da ADASA ; e, II - outorga do direito de uso dos recursos hídricos – aplicada ao uso de água superficial e subterrânea, pelo prazo de até 25 (vinte e cinco) anos à concessionária de serviço público de saneamento básico, e pelo prazo de até 10 (dez) anos a todos os demais usuários, renováveis, a critério da ADASA.

4-RESOLUÇÃO/ADASA Nº 01, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011

Essa resolução definiu as disponibilidades hídricas dos aquíferos subterrâneos do Distrito Federal que estão servindo de base para emissão de outorga do uso de recursos hídricos subterrâneos.

O Art. 3º desta resolução, com os Mapas 1 e 2 do ANEXO I, delimitou as áreas dos sistemas/subsistemas dos domínios fraturado e poroso, respectivamente, que compõem as reservas hídricas subterrâneas do Distrito Federal.

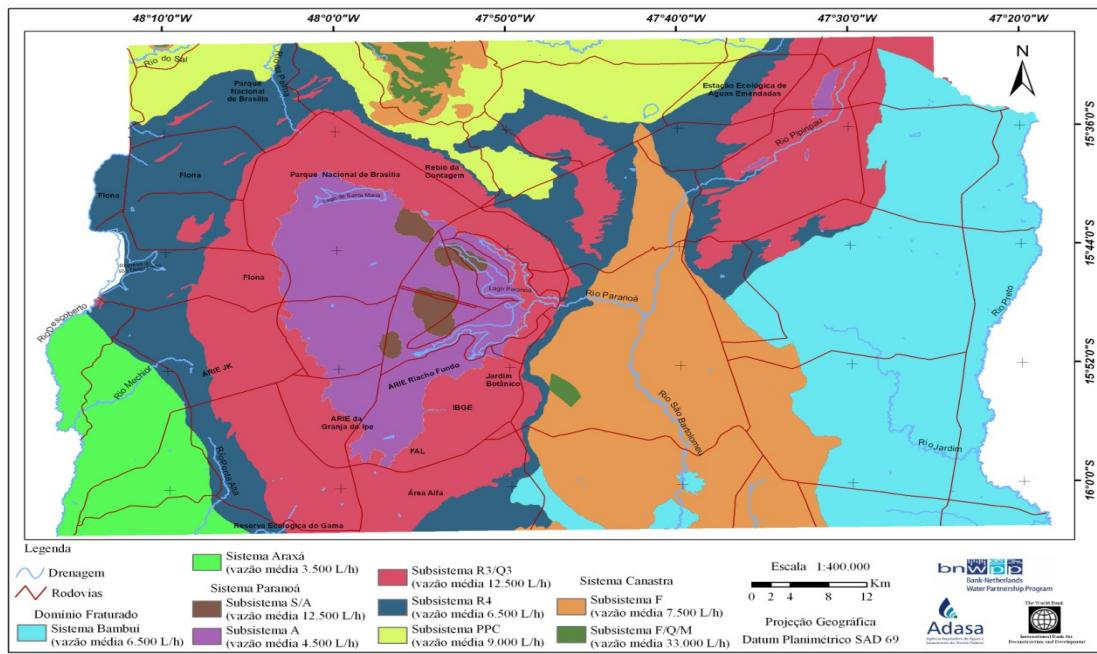


Figura 1 – Mapa do Domínio Fraturado do Distrito Federal (adaptado de Campos & Freitas-Silva 1998 e ADASA/PGIRH 2006).

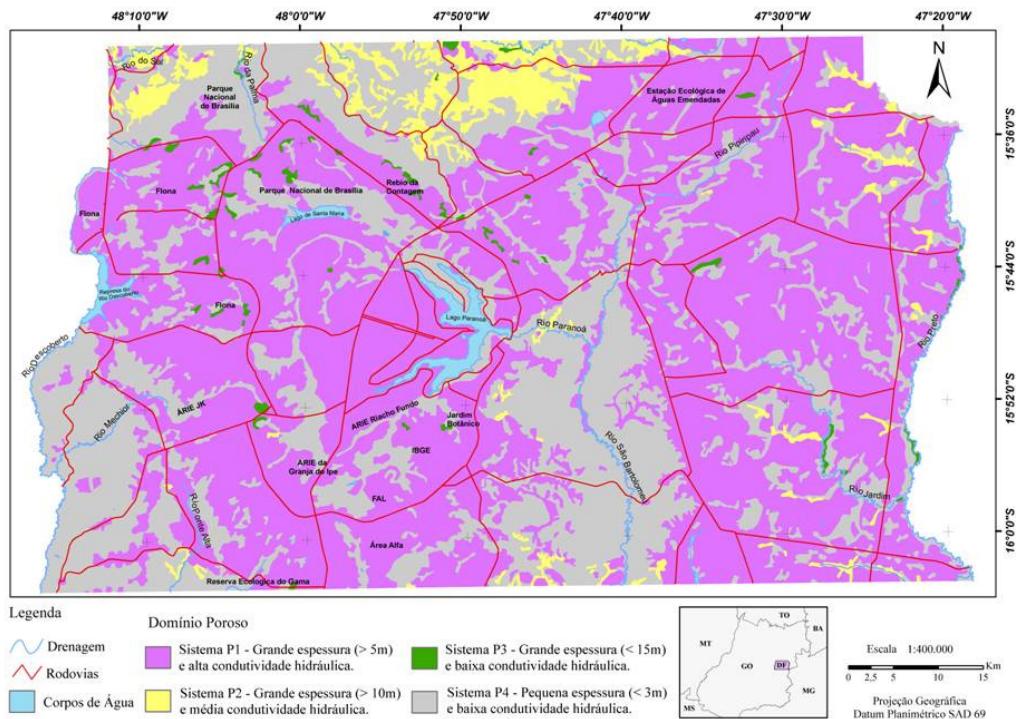


Figura 2 – Mapa do Domínio Poroso do Distrito Federal (adaptado de Campos & Freitas-Silva 1998 e ADASA/PGIRH 2006).

No Art. 4º se definiu que a concessão de outorga estará condicionada à verificação da disponibilidade hídrica efetiva de cada sistema/subsistema e a definição destas disponibilidades se embasou no Relatório de Consultoria Técnica “Gestão de Recursos Hídricos Subterrâneos no Distrito Federal: diretrizes, legislação, critérios técnicos, sistema de informação geográfica e

operacionalização”, elaborado pelos consultores Dr. José Eloi Guimarães Santos, Dra. Márcia Tereza Pantoja Gaspar e Msc. Tatiana Diniz Gonçalves.

Segundo o relatório, a Reserva Renovável do Aquífero Poroso do Distrito Federal foi estimada a partir do método do balanço hídrico em associação com o Sistema de Informação Geográfica (Gonçalves, 2007) considerando-se a precipitação anual média de longo termo da recarga efetiva de cada sistema equivalente ao respectivo grupo hidrológico.

Para o cálculo do volume de água subterrânea do DF em termos de Reservas Renováveis, Reservas Permanentes e Reservas Explotáveis foram avaliados separadamente os Domínios Intergranular - Poroso e Fraturado/Físsuro – Cártico. A soma desses dois conjuntos representa o valor total da reserva hídrica.

Para o Domínio Poroso há a possibilidade da aplicação de equações pré-estabelecidas, mas, o nível de conhecimento das características dos aquíferos na área de estudo não permite grande precisão. Trabalha-se com ordem de grandeza.

Para o Domínio Fraturado, a avaliação dos volumes hídricos estocados obriga muitas simplificações e aproximações de cálculo (Coimbra, in: Barros, 1987). Por esses motivos os valores apresentados devem ser considerados como propostas de trabalho.

As Reservas Renováveis para os meios intergranulares (Domínio Poroso) foram obtidas pela equação $Rr = A \times Re \times \Delta h$, onde A é a área, Re é a Recarga Efetiva dos meios freáticos do respectivo sistema e Δh é a precipitação média anual. A tabela a seguir informa os percentuais de recarga efetiva relativos aos sistemas do Domínio Poroso:

Tabela 1 – Recarga Efetiva do Poroso

Domínio Poroso Grupo Hidrológico	Recarga efetiva (Re)
Sistema P1	25%
Sistema P2	20%
Sistema P3	10%
Sistema P4	5%

A título de estimativa, foi considerado para área do Distrito Federal um valor de 1.450 mm de precipitação média anual. O cálculo da Reserva Permanente do Domínio Poroso obedeceu à equação $Rp = A \times b \times \eta_e$, onde Rp é a Reserva Permanente do Domínio Poroso; A é a área do sistema/subsistema do aquífero considerado; b é a espessura saturada e η_e é a porosidade efetiva. Para o cálculo foram adotados os seguintes valores para b e para η_e associados aos seus respectivos sistemas:

Tabela 2 – Espessura e porosidade do Poroso

Domínio Poroso Grupo Hidrológico	b (m)	η_e
Sistema P1	25	0,10
Sistema P2	15	0,12
Sistema P3	10	0,05
Sistema P4	1	0,03

A Reserva Explotável do Domínio Poroso foi determinada considerando-se apenas a Reserva Renovável, uma vez que, de forma simplificada, pode-se considerar que a Reserva Permanente do Domínio Poroso alimenta indiretamente o Domínio Fraturado, portanto já estando considerada na Reserva Explotável do Domínio Fraturado.

No caso dos sistemas fraturados/físsuro-cársticos as estimativas das reservas renováveis foram feitas utilizando-se o volume efetivo de infiltração a partir de dados de balanço hídrico climatológicos, expresso por um percentual da altura pluviométrica anual média.

As Reservas Renováveis para os sistemas fraturados/físsuro-cársticos foram obtidas pela equação $RR = A \times REF \times \Delta h$, onde A é a área do respectivo sistema/subsistema, REF é a recarga efetiva dos meios freáticos e Δh é a precipitação média anual.

O cálculo da Reserva Permanente para os aquíferos fissurais obedeceu a equação $RP = RPR + RPP$, onde RP é a Reserva Permanente, RPR é a Reserva Permanente do Intervalo mais Raso e RPP é a Reserva Permanente do Intervalo mais Profundo.

O cálculo do Intervalo mais Raso obedeceu a equação $RPR = A \times \Delta br \times Ifr$, onde A é igual a área do respectivo sistema/subsistema, Δbr é a espessura do Intervalo mais Raso e Ifr é o Índice de Fraturamento do Intervalo mais Raso. Adotou-se os seguintes valores para Δbr e para Ifr associados aos seus respectivos sistemas:

Tabela 3 – Espessura e índice de fraturamento

Domínio Fraturado	Δbr - Espessura do intervalo mais raso (m)	Ifr - Índice de fraturamento do intervalo mais raso
Paranoa	S/A	60
	A	50
	R3/Q3	70
	R4	70
	PPC	60
Canastrá	F	50
	F/Q/M	70
Bambuí	70	0,010
Araxá	50	0,015

O cálculo do Intervalo mais Profundo obedeceu a equação $RPP = A \times \Delta bp \times Ifp$, onde A é igual a área do respectivo sistema/subsistema, Δbp é a espessura do Intervalo mais Profundo e Ifp é o Índice de Fraturamento do Intervalo mais Profundo, adotando-se os seguintes valores para Δbp e para Ifp associados aos seus respectivos sistemas:

Tabela 4 – Espessura do intervalo mais profundo e índice de fraturamento

Domínio Fraturado	Δbp - Espessura do intervalo mais profundo(m)	Ifp - Índice de fraturamento do intervalo mais profundo (Ifp)
Paranoa	S/A	60
	A	50
	R3/Q3	60
	R4	50
	PPC	60
Canastrá	F	80
	F/Q/M	60
Bambuí	60	0,004
Araxá	60	0,007

Para o cálculo da Reserva Explotável aplicou-se a equação $RE = RR + RP \times \%RPD$, onde RE é a Reserva Explotável e %RPD é o percentual da Reserva Permanente Disponível, adotando-se seguintes valores para %RPD associados aos seus respectivos sistemas:

Tabela 5 – % da Reserva Explotável por sistema

Domínio Fraturado		% da Reserva Permanente Disponível (%RPD)
Paranoá	S/A	10
	A	8
	R3/Q3	12
	R4	10
	PPC	10
Canastrá	F	5
	F/Q/M	12
	Bambuí	8
Araxá		5

A partir desse método estimou-se que a Reserva Renovável do Domínio Poroso representa um volume de aproximadamente 1.466.597.316 m³/ano, distribuída em uma superfície de aproximadamente 5.794,39 km².

No caso da Reserva Permanente do Domínio Poroso, o cálculo foi realizado a partir da equação $Rp = A \times b \times \eta e$, chegando-se ao valor de 9.096.570.103 m³ de reserva de água para o Distrito Federal.

Em relação à Reserva Explotável do Domínio Poroso, adotou-se a Reserva Renovável, chegando-se ao valor de 1.466.597.316 m³/ano de reserva.

No caso da Reserva Renovável do Domínio Fraturado o cálculo baseou-se no volume efetivo de infiltração a partir de dados de balanço hídrico climatológicos, o que em geral é expresso por um percentual da altura pluviométrica anual média. Portanto, a Reserva Renovável de água estimada para o domínio fraturado no Distrito Federal foi de 672.090.554 m³/ano.

O cálculo da Reserva Permanente para os Domínios Fraturados obedeceu à equação $RP = RPR + RPP$, onde RP é a Reserva Permanente, RPR é a Reserva Permanente do Intervalo mais

Raso e RPP é a Reserva Permanente do Intervalo mais Profundo. A partir da aplicação desta fórmula, chegou-se ao valor de 9.777.201.982 m³ de Reserva Permanente de água para o domínio fraturado do Distrito Federal.

Para o cálculo da Reserva Explotável do Domínio Fraturado, foi aplicada a equação $RE = RR + RP \times \%RPD$, onde RE é a Reserva Explotável e %RPD é o percentual da Reserva Permanente Disponível, chegando-se ao valor de 1.687.477.430 m³/ano de Reserva Explotável.

Com esse estudo foi possível definir as reservas totais explotáveis dos sistemas/subsistemas dos domínios fraturado e poroso, respectivamente.

Tabela 6 – Disponibilidade hídrica efetiva dos Sistemas/Subsistemas do domínio Fraturado

Domínio Fraturado		Área (m ²) A	Renováveis (m ³ /ano) RR	Permanente (m ³ /ano) RP	Percentual da Reserva Permanente Disponível %RPD	Reserva Permanente Disponível RPD = RP x (%RPD / 100)	Explotável (m ³ /ano) RE = RR + RPD
Paramirim	S/A	50.291.500	7.292.268	90.524.700	10	9.052.470	16.344.738
	A	525.943.200	38.130.882	210.377.280	8	16.830.182	54.961.064
	R3/Q3	1.391.024.700	242.038.298	5.077.240.155	12	609.268.819	851.307.116
	R4	957.780.800	111.102.573	862.002.720	10	86.200.272	197.302.845
	PPC	445.317.400	45.199.716	1.469.547.420	10	146.954.742	192.154.458
Canastra	F	898.772.600	65.161.014	440.398.574	5	22.019.929	87.180.942
	F/Q/M	44.943.200	6.516.764	164.042.680	12	19.685.122	26.201.886
	Bambuí	1.142.621.200	132.544.059	1.074.063.928	8	85.925.114	218.469.173
Araxá		332.482.500	24.104.981	389.004.525	5	19.450.226	43.555.208
Total		5.789.160.000					

Tabela 7 – Disponibilidade hídrica efetiva dos Sistemas/Subsistemas do domínio Poroso

Domínio Poroso Sistemas	Área (m ²) A	Reserva permanente (m ³) RP	Reserva renovável (m ³) RR	Explotável (m ³ /ano) RE=RR
Sistema P1	3.426.014.800	8.565.037.000,00	1.241.930.365,00	1.241.930.365,00
Sistema P2	250.440.600	450.793.080,00	72.627.774,00	72.627.774,00
Sistema P3	40.516.500	20.258.250,00	5.874.892,50	5.874.892,50
Sistema P4	2.016.059.100	60.481.773,00	146.164.284,75	146.164.284,75

5-CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA OUTORGA DE USO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

5.1-Tramite interno de processo

Cabe à Superintendência de Recursos Hídricos – SRH, de acordo com o artigo 26 da Resolução nº 89, de 15 de maio de 2009, que aprova o Regimento Interno e a Estrutura Organizacional da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA – executar as atividades relacionadas ao uso de recursos hídricos em corpos de água de

domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União ou Estados, ao abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Dentro desta Superintendência existe uma coordenação de outorga que efetivamente emite os pareceres para serem deliberados pelo Superintendente ou Diretoria Colegiada. Os procedimentos de tramitação dos processos estão descritos no fluxograma abaixo.

FLUXO DE TRABALHO NO PROCESSO DE OUTORGA

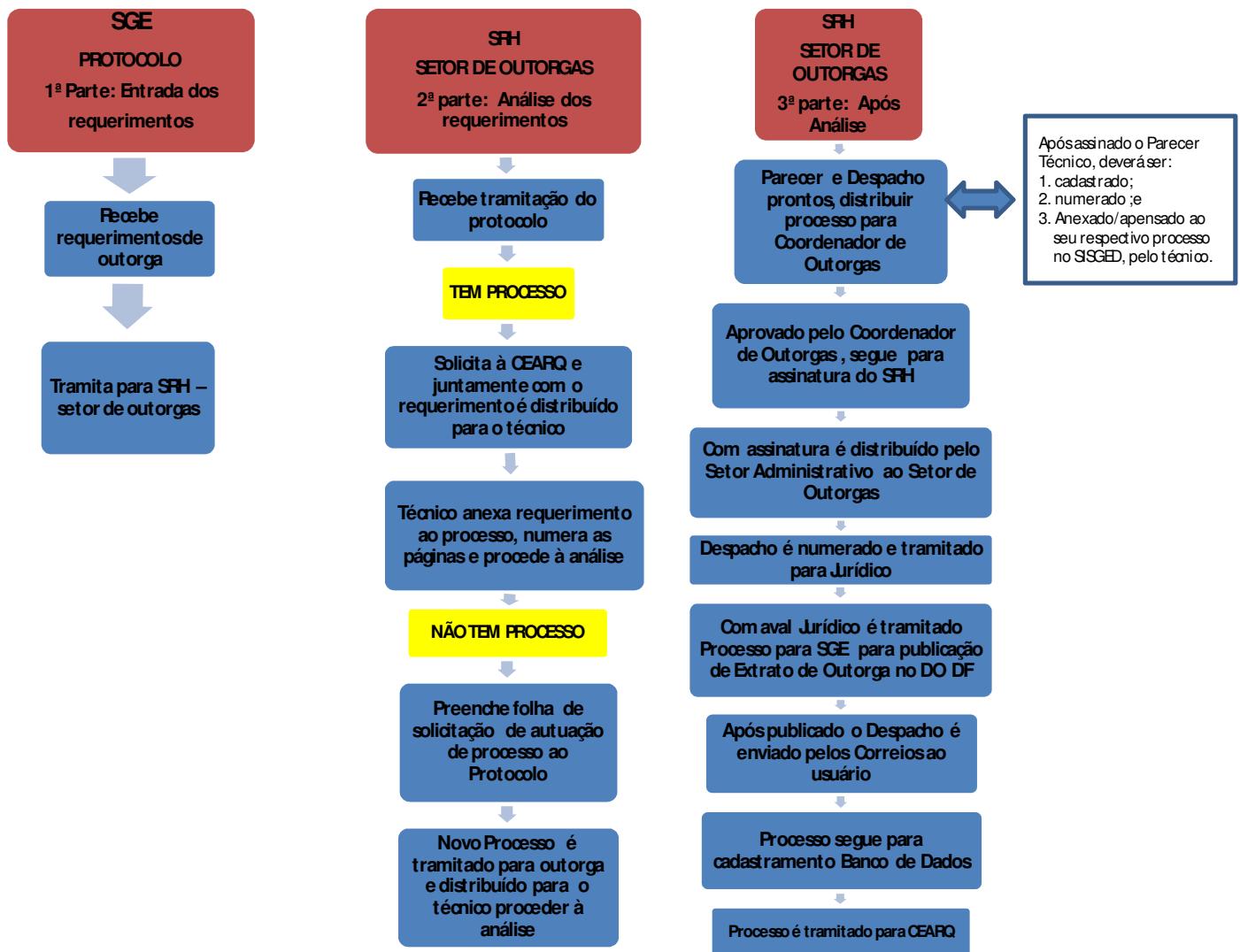


Figura 3 – Fluxograma de trabalho da SRH

5.2-Análise Técnica

O técnico, de posse do processo, verifica-se a documentação administrativa (documentação pessoal e da propriedade) e técnica (croqui, análise físico-química e bacteriológica), no caso de falta de documentação é estabelecido contato telefônico ou por meio de ofício para sanar a pendência. Caso a documentação esteja completa, segue-se para o trabalho técnico, inicialmente se procede a

identificação do sistema hidrogeológico onde se localiza ou onde será perfurado o poço. Essa identificação é realizada por meio de shapefile, construída no ArchGIS, sobre o software GoogleEarth.

Uma vez identificado o sistema e subsistema, poroso para poço manual e fraturado para poço tubular, observa-se a demanda do usuário. Os limites atualmente utilizados para a concessão da vazão máxima outorgada e tempo de bombeamento são os dispostos no Art.13 da Resolução/ADASA Nº 350/2006, que consistem de 75% da vazão nominal (vazão média) do poço e o tempo máximo de bombeamento de 20 horas.

Para a identificação do sistema e subsistema a que pertence o poço demandado utiliza-se a shapefile sobre o software Google Earth, conforme figura 4 e 5 abaixo.

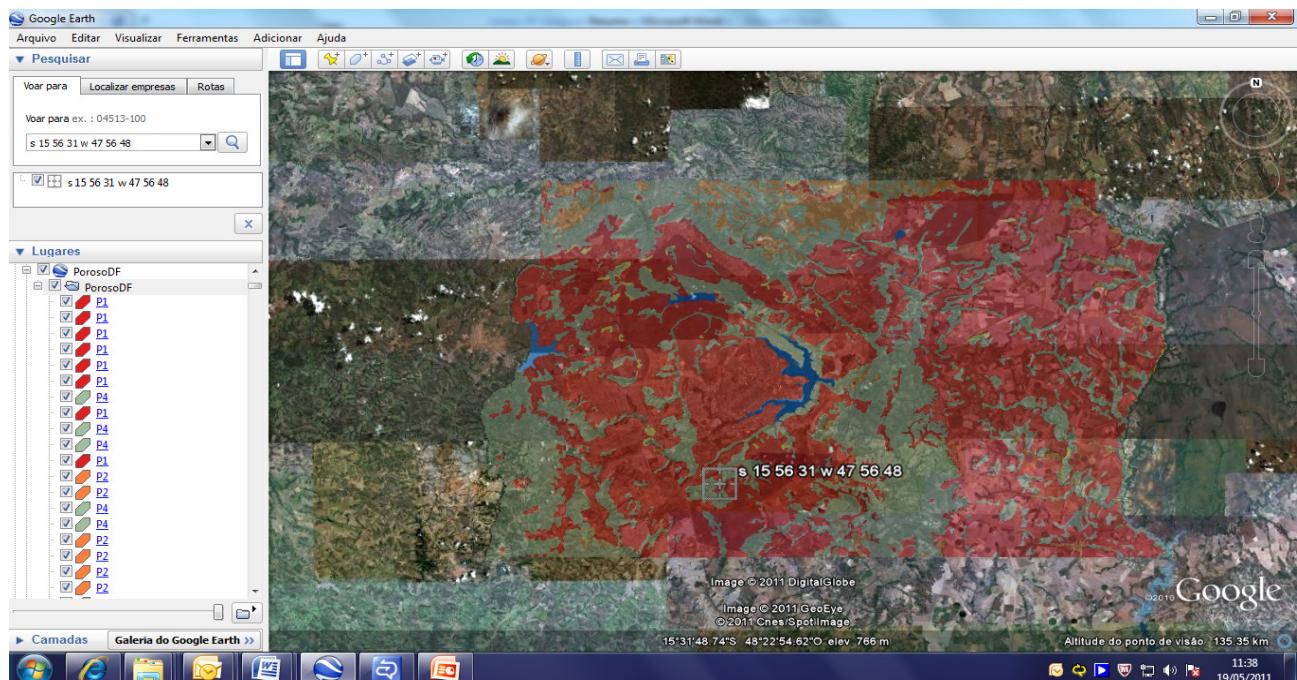


Figura 4 – Shapefile de identificação de sistemas no domínio poroso (locação de poços manuais/cisternas)

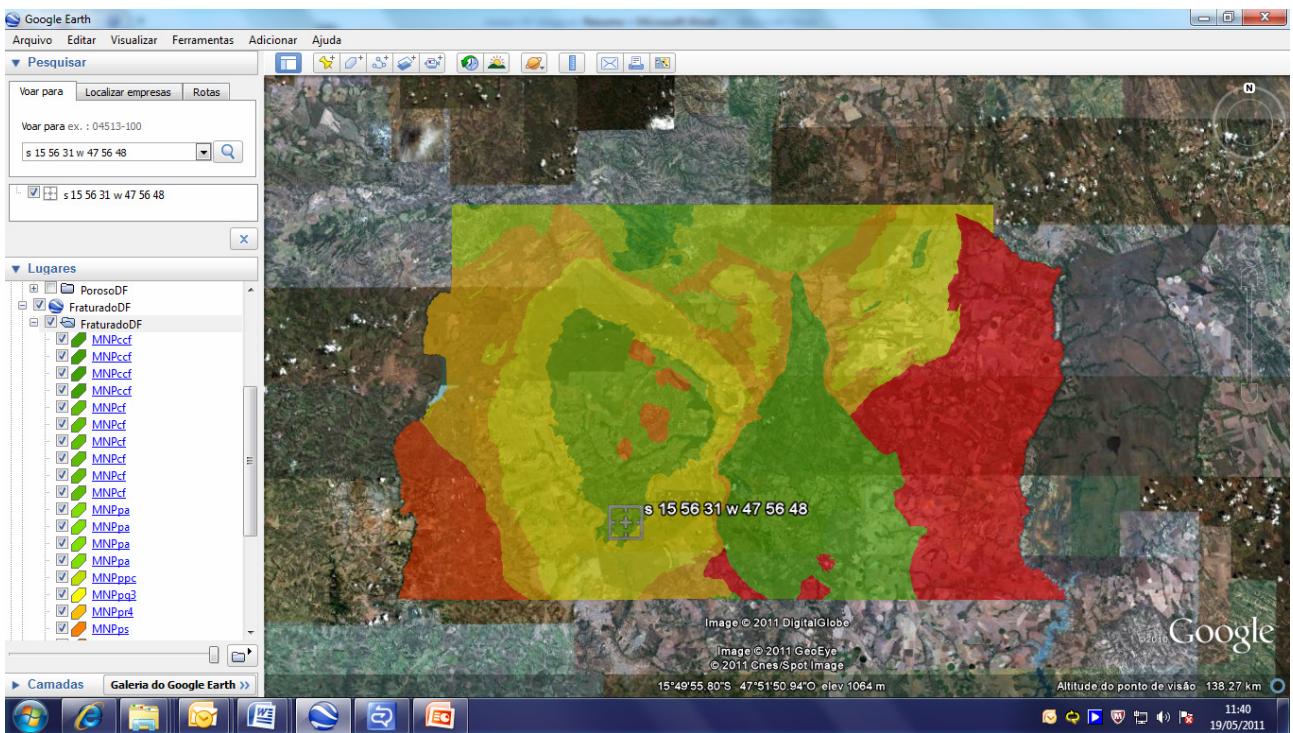


Figura 5 – Shapefile de identificação de sistemas no domínio fraturado (locação de poços tubulares)

Uma vez calculada a vazão a ser outorgada, segue-se para análise de disponibilidade e reservas para cada sistema ou subsistema. A análise leva em consideração a definição de Reserva Explotável ou disponibilidades correspondem ao volume que pode ser retirado anualmente de determinada área do sistema aquífero, sem acarretar em risco de exaustão do sistema, estando dentro de um conceito de vazão de segurança (safe yield), e visa garantir a gestão racional do sistema aquífero considerado.

Este critério atualmente é controlado por uma planilha de Excel, onde tem-se os montantes de reserva explotável para cada subsistema e a partir dela é definido se há ou não disponibilidade, cumpre ressaltar que áreas sensíveis possuem uma análise adicional.

Esta análise mais criteriosa consiste na avaliação da área de contribuição. Geralmente se avalia o tamanho de área permeável do empreendimento ou área permeável associada ao poço para se definir sua reserva explotável. Desta forma pretende-se proporcionar uma distribuição de água mais justa, levando-se em consideração o que cada área de interesse (propriedade) efetivamente estaria contribuindo para manutenção da reserva explotável do subsistema em questão.

6-CONCLUSÕES

O polígono do Distrito Federal apesar de ser pequeno em relação a outras unidades de gestão, apresenta-se bastante complexo no que tange modelos de transporte e fluxos de água subterrânea. Diversos modelos foram propostos, mas por não ter um comportamento homogêneo, geralmente são colocados em situações de dúvida.

Com essa metodologia proposta é possível avaliar o impacto por subsistema. Esgotando-se as reservas de algum dos sistemas/subsistemas, poderão ser revistas as outorgas já concedidas, privilegiando-se sempre as outorgas destinadas aos usos prioritários.

Está sendo instalada uma rede de monitoramento de água subterrânea composta por 128 poços, 64 tubulares e 64 manuais, no DF, que possibilitará uma avaliação e ajuste do modelo implantado.

Como a metodologia implantada para cálculo de disponibilidade hídrica subterrânea se baseia em área de contribuição, é possível, com uma simples análise técnica, avaliando principalmente área permeável do empreendimento, definir quantidade máxima explotável para área avaliada, e dessa forma garantir sustentabilidade das reservas outorgáveis dos aquíferos.

7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lei 6.938, de 31.ago.1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02. set.1981 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>.

Constituição Federal – Coletânea de legislação de direito ambiental. Organizadora Odete Medauar, São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. 766 p

POMPEU, C.T., I CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO DE ÁGUAS, O DIREITO DE ÁGUAS NO BRASIL, Fortaleza, 20 de novembro de 2008.

GRANZIEIRA, M.L.M. Direito de Águas e Meio Ambiente. São Paulo: Ícone, 1993. 136p.- Direito das Águas: Disciplina Jurídica das Águas Doces. São Paulo: Atlas, 2001.245p.

Lei 9.433, de 08. jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09. jan. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>

Lanna, A. E. Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995.

Lanna, A. E.; 2000. A Inserção da Gestão das Águas na Gestão Ambiental. In: Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos. MMA/ SRH, 2000. p. 75-109.

Faria, A. 1995. Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D'Aliança – Alto Paraíso de Goiás. Brasília. 199p. (Tese de Doutorado, IG/UnB)

Freitas-Silva, F.H. & Campos, J.E.G. 1998. Geologia do Distrito Federal. In: IEMA/SEMATEC/UnB. Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Brasília. Vol.1, parte I. 86p.

Campos, J.E.G. & Freitas-Silva, F.H. 1999. Arcabouço hidrogeológico do Distrito Federal. In: XII Simp. Geol. Centro-Oeste. Boletim de Resumos. Brasília. 113p.

Joko, C. T. 2002. Hidrogeologia a Região de São Sebastião – DF: Implicações para a Gestão do Sistema de Abastecimento de Água. Universidade de Brasília/Instituto de Geociências. 158p. (Dissertação de Mestrado).

Martins, E. S. 2000. Petrografia, mineralogia e geomorfologia de regolitos lateríticos no Distrito Federal. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. 196p.

Novaes Pinto, M. 1994a. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: Novaes Pinto, M. (org). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília. Editora UnB. 2a ed.. p. 285-320.

Novaes Pinto, M. 1994b. Paisagens do cerrado no Distrito Federal. In: Novaes Pinto, M. (org). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília. Editora UnB. 2a ed.. p. 511-542

Martins, E.S. & Baptista, G.M.M. 1998. Compartimentação geomorfológica e sistemas morfodinâmicos do Distrito Federal. In IEMA/SEMATEC/UnB 1998. Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília. Vol. 1, Parte II. 53p

Barros, J.C.C. 1987. Geologia e hidrogeologia do Distrito Federal. In: Inventário hidrogeológico do Distrito Federal. (GDF/CAESB) Brasília DF. P. 79-330.

Barros, J.G.C. 1994. Caracterização geológica e hidrogeológica do Distrito Federal. In: Cerrado, caracterização, ocupação e perspectivas. Pinto, M.N. (Org.). Brasília. Editora UnB/SEIMATEC. 2a ed.. p. 265-283.

Amore, L. 1994. Fundamentos para uso e proteção das águas subterrâneas do Distrito Federal. Escola de Engenharia de São Carlos, Dissertação de Mestrado

Campos, J.E.G. & Tröger, U. 2000. Groundwater Occurrence in Hard Rocks in the Federal District of Brasilia A Sustainable Supply?. In: Sililo, Groundwater: Past Achievements and Future Challenges, Proc. of XXX I.A.H. Congress. Cape Town, South Africa, Balkema, pp. 109-113.

Zoby, J. L. G. 1999. Hidrogeologia de Brasília - DF. Bacia do Ribeirão Sobradinho. São Paulo. Universidade de São Paulo / Instituto de Geociências. (Dissertação de Mestrado - inédita).

Joko, C. T. 2002. Hidrogeologia a Região de São Sebastião – DF: Implicações para a Gestão do Sistema de Abastecimento de Água. Universidade de Brasília/Instituto de Geociências. 158p. (Dissertação de Mestrado).

Moraes, L.L. 2004. Estudo do rebaixamento de lagoas cársticas no Distrito Federal e entorno: a interação hidráulica entre águas subterrâneas e superficiais. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. 128p.

Campos, J.E.G. 2004. Hidrogeologia do Distrito Federal: bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Revista Brasileira de Geociências, 34(1):41-48.

Souza, M.T. 2001. Fundamentos para Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Distrito Federal. Brasília. Universidade de Brasília/Instituto de Geociências. 94p. (Dissertação de Mestrado).

Cadamuro, A.L.M., Campos, J. E. G., Tröger, U. 2002. Artificial recharge in fractured rocks? An example from the Federal District of Brazil for the sustainability of the system. Proceedings do 4 Inter. Symposium on Artificial Recharge. Adelaide, v. 1, p.56 - 60.

Lousada, E.O. 2005. Estudos hidrogeológicos e isotópicos no Distrito Federal: Modelos conceituais de fluxo. Brasília-DF. 124p. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.

Gonçalves, T.D. 2007. Geoprocessamento como ferramenta para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos na região do Distrito Federal. Universidade de Brasília/Instituto de Geociências. 225p. (Dissertação de Mestrado).

Lombardi-Neto, F.; Bellinazzi Júnior, R.; Galeti, P. A.; Bertolini, D.; Lepsch, I. F.; Oliveira, J. B. Nova abordagem para o cálculo de espaçamento entre terraços. Simpósio sobre terracamento agrícola. Campinas, 1989. Fundação Cargill. p. 99-124.

Sartori, A. 2004. Avaliação da classificação hidrológica do solo para determinação do excesso de chuva do método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos. Universidade de Campinas, Campinas - SP, dissertação de Mestrado, 159 p.