MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

PROJETO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BRASIL
CARTA HIDROGEOLÓGICA - ESCALA 1:1.000.000

CARTA HIDROGEOLÓGICA
FOLHA NA.20 BOA VISTA
ESCALA 1:1.000.000 – CPRM, 2016

FOLHA NA.20 BOA VISTA

NOTA TÉCNICA

APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O **"PROJETO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BRASIL"** tem por objetivo desenvolver um sistema de informações geográficas na temática de recursos hídricos, a partir do conhecimento geológico e hidrológico existentes, em conformidade com a Missão Institucional da CPRM/SGB, de *"gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico básico para o desenvolvimento sustentável do Brasil"*.

No tocante às águas subterrâneas, vem sendo desenvolvido um projeto de cartografia hidrogeológica sistemática, concebido para uniformizar e padronizar todos os produtos lineares e temáticos gerados, que se iniciou com o Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, em 2006, sucedido, posteriormente pelo Mapa Hidrogeológico do Brasil, em 2014.

Na fase atual, a partir deste Mapa Hidrogeológico, está sendo elaborado o AtlasHidrogeológico do Brasil, em escala 1:1.000.000, inteiramente estruturado, dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), composto pelo conjunto das 46 folhas que compõem a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo – CIM, que cobrem o Brasil.

METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DAS FOLHAS

Visando a padronização e uniformização destas as folhas, os procedimentos metodológicos adotados foram aqueles internacionalmente aceitos, como as publicações *"Hydrogeological Maps, A Guide and a Standard Legend"*, de Wilhelm Struckmeier e Jean Margat (1995) e o documento da UNESCO, intitulado "UNESCO, *International Legend for Hydrogeological Maps"*, versão revisada, em 1983.

Considerando-se a premissa básica de uniformidade e padronização dos produtos e as dimensões continentais envolvidas, as folhas são constituídas por cinco bases temáticas principais: planimetria, geologia, poços, piezometria e hidrologia.

Cada uma destas bases passou por processos de ajustes e simplificações para se adaptarem à metodologia aplicada e a escala dos trabalhos. Na base geológica, por exemplo, algumas unidades inexpressivas do ponto de vista hidrogeológico, como coberturas recentes eminentemente pelíticas e/ou de pequenas expressões areais foram eliminadas, visando tornar mais nítidas as unidades hidrogeológicas mais importantes. Foram mantidas, também, as ocorrências de rochas vulcânicas da Bacia do Paraná (SW-SE-S), com 1.500 metros de espessura, em 13 unidades litológicas mapeadas, impossíveis de serem representadas em um mapa que pretende ressaltar aspectos hidrogeológicos, ao invés de feições meramente estratigráficas ou litológicas. Desta forma, a menos precisa ser simplificada, pela conversão das unidades geológicas em outras entre que resultassem nas características de transmissão e armazenamento de águas subterrâneas, partindo-dos seguintes pressupostos (Struckmeir & Margat, op.cit):

- Individualizando corpos contínuos ou descontínuos, conforme suas características geométricas e formas de ocorrência das águassubterrâneas;
- Classificando os diferentes tipos litológicos de acordo com as características de fluxo dominantes;

Assim, foram definidas quatro classes taxonômicas, para agrupamento das unidades, classificadas hierarquicamente da mais ampla (a mais abrangente) à menor (a fundamental): *Unidades Hidrolitológicas* (porosas, cársicas, fraturadas e não aquíferas), onde se consideru apenas a forma de acúmulo e condução de águas subterrânea; *Sistemas Aquíferos* (sendo de dois ou mais aquíferos para criar um novo domínio); *Aquíferos* (correspondentes às unidades geológicas, sofrendo variações espaciais em suas características hidrogeológicas) e **Unidades Hidroestratigráficas**, agrupando formações geológicas ou parte delas que armazenam e transmitem águas subterrâneas de forma semelhante e com predominância de mesma ordem de grandeza. Estas Unidades Hidroestratigráficas constituem os elementos básicos de mapeamento.

Para a definição das Unidades Hidroestratigráficas, foi necessário, inicialmente, fazer-se elaborada uma tabela (Dinis et al, 2012) de "Caracterização Hidráulica das Classes dos Aquíferos", baseada no trabalho de Struckmeir e Margat (1995, Op. cit.). Na sua definição, os tempos de bombeamento foram estipulados em 12 horas contínuas e os rebaixamentos fixados em 25 metros, para a comparação das produtividades de cada poço analisado.

UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS

Unidades Granulares

Depósito Aluvionar - Qa

Localização - Embora ocorram em toda a folha, as aluviões somente foram consideradas nos locais onde têm expressão hidrogeológica, nas proximidades do Rio Branco e seus afluentes e de outros rios de expressão regional. Ocupam uma área de aproximadamente 8.577 Km².
Características Litológicas – São sedimentos arenosos, inconsolidados, granulometria fina a média, mau, também grosseiro, com contribuições de siltes e argilas nas zonas de várzeas. São comuns, tanto na base como intercalados no pacote aluvionar, leitos de cascalhos, ricos em seixos e matacões de quartzo.
Características Hidrogeológicas – Constituem um aquífero de extensão e espessuras limitadas. O aquífero é predominantemente livre; descontínuo, poroso e de caráter local.
Produtividade – Apresenta produtividades variadas de *Alta (Classe 2)*, nas áreas de maior profundidade, a *Geralmente baixa, porém localmente moderada (Classe 4)*, nos locais onde tem menor profundidade. Quando suportada diretamente sobre o embasamento cristalino (Escudo das Guianas), mostrando apenas alguns poucos metros de profundidade é classificada como *Geralmente Muito Baixa, porém Localmente Baixa (Classe 3)*.
Qualidade - Em geral as águas presentes no Aquífero Boa Vista são pouco mineralizadas, sendo que a condutividade elétrica média encontrada para os poços existentes em sua área de ocorrência é 18,94 µS/cm, de 6 pH médio e de 6,05. A pouca profundidade das águas do referido aquífero, é um facilitador para a contaminação do mesmo, sendo comuns indícios de contaminação microbiológica.

Boa Vista - NBv

Localização – A Formação Boa Vista, compreende os sedimentos que recobrem parte do setor centro/este do Estado de Roraima, correspondendo parcialmente à planície constituída pelos campos de São Marcos. Extrapola os limites da Bacia do Tacutu, recobrindo tanto os sedimentos desta bacia quanto as rochas do Escudo das Guianas. Ocupa uma área de aproximadamente 11.372 Km² na folha.
Características Litológicas – É composta de arenitos, laterita, argilitos e níveis conglomeráticos. Ocorrem argilitos e siltitos caóticos e fossilíferos. Também são descritos na área níveis de cascalhos, ricos em seixos e matacões de quartzo, que ocorrem, tanto na base como intercalados no pacote aluvionar, sobre as rochas do Escudo das Guianas.
Características Hidrogeológicas – O Aquífero Boa Vista é poroso, contínuo, livre e de caráter regional. Apesar de ter expressiva limitada é explorado utilizado pela população do município de Boa Vista, nas proximidades de qual atinge espessuras de aproximadamente 40 m.
Produtividade - Apresenta produtividades variando de *Alta (Classe 2)*, nas áreas de maior profundidade, a *Geralmente baixa, porém localmente moderada (Classe 4)*, nos locais onde tem menor profundidade. Quando suportada diretamente sobre o embasamento cristalino (Escudo das Guianas), mostrando apenas alguns poucos metros de profundidade é classificada como *Geralmente Muito Baixa, porém Localmente Baixa (Classe 3)*.
Qualidade - Em geral as águas presentes no Aquífero Boa Vista são pouco mineralizadas, sendo que a condutividade elétrica média encontrada para os poços existentes em sua área de ocorrência é 18,94 µS/cm, de 6 pH médio e de 6,05. A pouca profundidade das águas do referido aquífero, é um facilitador para a contaminação do mesmo, sendo comuns indícios de contaminação microbiológica.

Içá - N3i

Localização – Abrange a parte sul da folha incluindo parte dos estados do Amazonas e Roraima. Ocupa umaárea de aproximadamente 50 488 Km² na folha em questão.
Características Litológicas – É constituída por arenitos finos a médios, siltitos e argilitos, localmente com conglomerados aglutinos de colocação arenosa/argilosa e tarfas. Na porção basal ocorrem níveis intercalados em ferro e matéria orgânica. Sobrepõese discordantemente sobre as Formações Solimões e Alter do Chão. Sua deposição está ligada à evolução da Bacia Sedimentar do Amazonas e constitui em um aquífero, contínuo e poroso.
Características Hidrogeológicas – A Formação Içá, de caráter regional, recobre os sedimentos da Formação Alter do Chão na Bacia Sedimentar do Amazonas e constitui em um aquífero, contínuo e poroso. Existe pouca informação sobre esse Sistema Aquífero na referida Bacia e poucos poços localizadosem sua área de ocorrência na da folha.
Produtividade - Apresenta uma produtividade *Moderada (Classe 5)*.
Qualidade - Em geral são águas com poucos sais dissolvidos e de boa qualidade para consumo humano. São classificadas, em sua maioria, como bicarbonatadas-sódicas com condutividade elétrica média de 18,94 µS/cm, de 6 pH médio e de 6,05. A pouca profundidade das águas do referido aquífero, é um facilitador para a contaminação do mesmo, sendo comuns, segundo o Ministério da Saúde, seja entre 6 e 9,5, pHs ácidos são comuns nos aquíferos da região amazônica caracterizando as condições naturais da região e, na maioria dos casos, não representa indício de contaminação antrópica. Teores mais elevados de ferro podem ser observados em poços de maior profundidade que atingem os nível estruturados nesse elemento. A média de condutividade elétrica encontrada para os poços presentes na folha na área de ocorrênciada Formação Içá é 17,56 µS/cm e o pH 5,57. E há indícios de contaminação microbiológica em alguns poços.

Serra do Tucano - K2st

Localização – Ocorre na porção nordeste da folha, no estado de Roraima. Aflora na forma de morros suaves de até 200 m de altura, de forma alongada na direção NE-SW. Ocupa uma área de aproximadamente 63 Km² na folha.
Características Litológicas – A Formação Serra do Tucano é composta basicamente por arenito de médio a grosso. Existem ocorrências de arenitos seixosos, silicificados, paraconglomeráticos intraformacionais e cauliníticos. Podem ser observadas estratificações cruzadas e tatus intraclastos de siltitos maciços. Sua deposição representa um aumento a noroeste à deflação do proto-Rio Tacutu na área onde já se manifestava a grande sinclinal Serra do Tucano. Sua ocorrência é restrita a essa área. A idade estimada para a formação é Barremiana/Albiana.
Características Hidrogeológicas – O aquífero Serra do Tucano, devido ao seu caráter predominantemente arenoso constitui uma unidade potencialmente muito importante para a região, apresentando porosidade primária e boa permeabilidade.
Produtividade - Apresenta uma produtividade *Geralmente Baixa, porém Localmente Moderada (Classe 4)*.
Qualidade – Devidoa sua caráter tipicamente arenoso e quartzoso da Formação Serra do Tucano, as águas são pouco mineralizadas. A média de condutividade de elétrica encontrada nos poços presentes na área da folha em que ocorre a formação é 27,29 µS/cm e o pH 5,81. Embora o pH ideal para o consumo humano, segundo a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, seja entre 6 e 9,5, pHs ácidos são comuns nos aquíferos da região amazônica e que é caracteristico das condições naturais da região e, na maioria dos casos, não representa indício de contaminação antrópica.

Bacia Proterozoica Indiferenciada - Bp

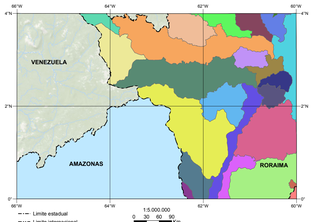
Localização - Ocorre de forma restrita na porção noroeste da folha, próximo a fronteira do Brasil com a Venezuela, e na porção sudoeste, próximo ao contato da Bacia do Amazonas com o embasamento (Escudo das Guianas). No total ocupa uma área de aproximadamente 2.908 Km² na folha.
Características Litológicas – A bacia apresenta arenitos, arcósios, quartzo-arenitos, calcarenitos, dolomitos, folhelhos, margas, ritmitos, argilitos, siltitos e gravacas.
Características Hidrogeológicas – O aquífero é restrito e se localiza na terra indígena Yanomami, não se conhecendo registros de poços perfurados na região. Dessa forma, não existem informações hidrogeológicas da Bacia. Possui caráter local.
Produtividade – Apresenta produtividade *Geralmente Muito Baixa, porém Localmente Baixa (Classe 3)*.
Qualidade - Devido a ausência de poços registrados na área da Bacia as características de qualidade da água subterrânea não são conhecidas.

Unidades Fraturadas

Embasamento Fraturado Indiferenciado - Fr

Localização – A unidade ocupa a maior parte da folha, abrangendo uma área de aproximadamente 151.113 Km².
Características Litológicas – Corresponde ao embasamento Pré-Cambriano, representado pelo Escudo das Guianas, porção norte do Cráton Amazônico. Engloba tanto complexos metamórficos, como Rio Urubu, Cauaburi e Uaricapera, como também suítes intrusivas: Serra da Prata, Marajaí e Mucajaí. Os complexos metamórficos são compostos predominantemente por gnaisses, metagranitóides e metassedimentos e as suítes intrusivas por granitos.
Características Hidrogeológicas – Configura um meio descontínuo, caracterizado pela ocorrência de reservatórios aleatórios que no conjunto formam uma unidade hidrogeológica. As informações hidrogeológicas são escassas nessa região e os aquíferos são fraturados, heterogêneos e anisotrópicos.
Estimativa de Produtividade – Apresenta predominantemente uma produtividade *Muito Baixa, porém localmente Baixa (Classe 3)*. As áreas mais elevadas do relevo são predominantemente áreas de recarga sendo que a produtividade é *Pouco Produtiva ou Não Aquífera (Classe 1)*.
Qualidade – Em geral as águas presentes no Aquífero Fraturado Indiferenciado são pouco mineralizadas das litologias presentes. C uma a porção dessas aquíferos na folha em questão é ampla os valores encontrados variam substancialmente. O valor médio de condutiv idade elétrica encontrado para os poços presentes na folha na área correspondente a esses aquíferos é 103,85 µS/cm e o pH médio é 6,27.

SUBBACIAS HIDROGRÁFICAS E DENSIDADE DE POÇOS



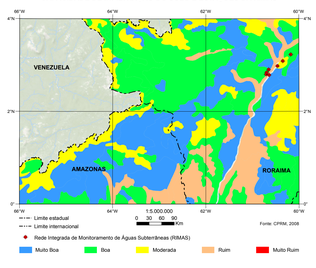
Região Hidrográfica	Subbacias Hidrográficas	Área (km²)	Nº de Poços/1.000 km²
Amazônica	Bacia do Alto Rio Branco	2.652	66
	Bacia do Baixo Rio Branco	6.513	5
	Bacia do Rio Ajarani	7.344	5
	Bacia do Rio Amajari	3.706	8
	Bacia do Rio Anauá	15.370	5
	Bacia do Rio Auari	2.148	0
	Bacia do Rio Cachorro	2.599	8
	Bacia do Rio Catrimani	22.022	0
	Bacia do Rio Cauamé	3.165	59
	Bacia do Rio Cotingo	50	40
	Bacia do Rio Itaparã	3.287	0
	Bacia do Rio Jatapú	254	0
	Bacia do Rio Jauaperi	13.365	1
	Bacia do Rio Jufari	673	0
	Bacia do Rio Anauapi	20.043	2
	Bacia do Rio Parima	8.315	0
	Bacia do Rio Parimé	3.319	4
	Bacia do Rio Quitauau	2.347	11
	Bacia do Rio Surumu	2.701	4
	Bacia do Rio Tacutu	6.999	7
	Bacia do Rio Uraricaá	6.484	2
	Bacia do Rio Uraricoera	20.672	2
	Bacia do Rio Xeruini	5.005	0
	Bacia do Baixo Rio Amazonas	317	0
	Bacia do Rio Negro	65.367	0

Fonte: ANA - Agência Nacional de Águas
SIGERH - Sistema de Informação Geográfica do Estado de Roraima (Governo do Estado de Roraima)
CBH-TA - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tacumã-Ajú

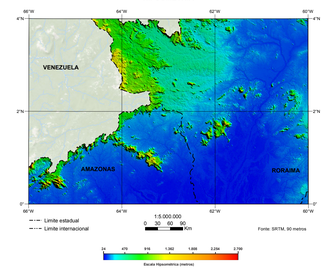
SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA SIMPLIFICADA A (NW) - B (SE)

SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA SIMPLIFICADA C (NW) - D (SE)

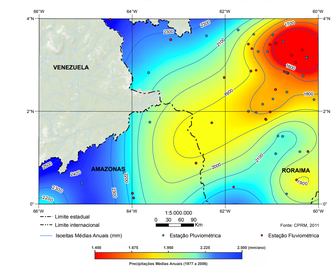
CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO E ESTAÇÕES DA RIMAS



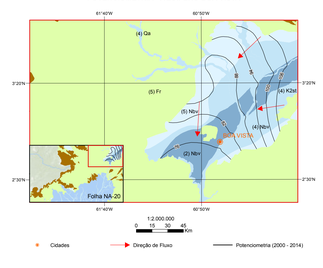
HIPSOMETRIA



PLUVIOMETRIA, ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS



POTENCIOMETRIA - AQUÍFERO BOA VISTA



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Ministro de Estado: Fernando Coelho Filho

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Secretário: Vicente Humberto Lôbo Cruz

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
Diretor-Presidente: Eduardo Jorge Ledsham
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial: Sérgio Petrovich Pereira
Diretor de Geologia e Recursos Minerais: José Leonardo Silva Andriotti
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento: Antônio Carlos Bacelar Nunes
Diretor de Administração e Finanças: Nelson Victor Le Cocq D'Oliveira
Chefe do Departamento de Hidrologia: Frederico Cláudio Peixinho
Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração: José Carlos da Silva

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação: José Márcio Henriques Soares
Chefe da Divisão de Marketing e Divulgação: José Márcio Henriques Soares
Chefe da Divisão de Cartografia: Marilia Santos Salinas do Rosário

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL – CARTOGRAFIA HIDROGEOLÓGICA
Coordenação: João Alberto Oliveira Diniz

CARTA HIDROGEOLÓGICA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO
Coordenação Geral: João Alberto Oliveira Diniz
Coordenação de Geoprocessamento: Robson de Carlo da Silva
Coordenação de Hidrogeologia e SIG: Acton Brito Monteiro
Thiago Luiz Feijó de Paula

Execução Técnica:
Priscila Sousa Silva - SUREG-MA
Janaina Simone Neves Miranda - SUREG-MA
Levi Souza Callegario - SUREG-MA
Carlos Jose Bezerra de Aguiar - SUREG-MA

Cartografia Digital
Robson de Carlo da Silva - SUREG-RE

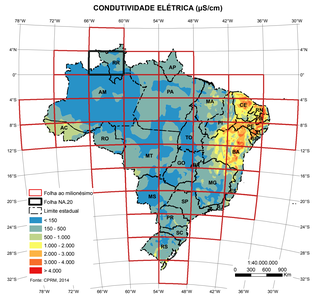
Estagiária
Rayssa Costa Pedrosa

Fonte da Base Geológica Utilizada: CPRM, 2004. Carta Geológica do Brasil ao Milionesimo. Projeto GIS BRASIL. FOLHA NA.20 - BOA VISTA

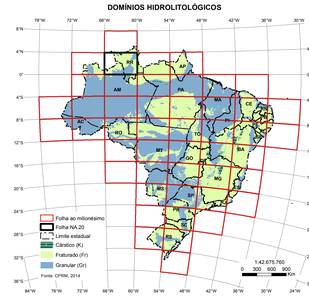
Crédito da Base Cartográfica: IBGE/DGC. Base Cartográfica Continua, ao milionesimo – BCIM. versão 3.0. Rio de Janeiro, 2015. Simplificada pela equipe de Geoprocessamento da SUREG-REGERIDE, para adequação à carta temática impressa.

Crédito da Imagem de Satélite: Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA NGDC, e outros colaboradores.

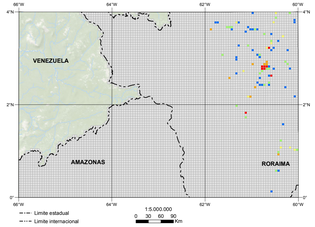
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS/cm)



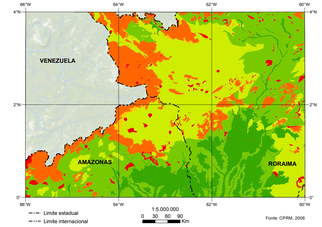
DOMÍNIOS HIDROLITOLÓGICOS



VOLUMES ANUAIS EXPLOTADOS (m³)



CLASSES DE RELEVO



BIBLIOTECA DE UNIDADES

Domínio Hidrolitológico	Sigla da Unidade Estratigráfica	Nome da Unidade Estratigráfica	Litologia da Unidade Estratigráfica
Granular (Gr)	Qa	Depósito Aluvionar	areia, silte, argila e cascalho
	Bp	Bacia Proterozóica Indiferenciada	arenito, arcóseo, quartzo-arenito, calcarenito, dolomito, folhelho, marga, ritmito, argilito, siltito, gravonica e conglomerado
	Nbv	Formação Boa Vista	arenito arcoseano, laterita, argilito, níveis conglomeráticos, argilito e siltito calcífero e fossilífero e siltonitos
	N3i	Formação Içá	arenito, siltito, argilito, conglomerado de matriz argilosa e turfa
	K2st	Formação Serra do Tucano	arenito médio a grosso, silicificado e cauliníticc; níveis de siltito micáceos
Fraturado (Fr)	Fr	Embasamento Fraturado Indiferenciado	gnaisse, granito, metagranitóide, granódiok, anfibolito, migmatito, ortognaisse, charnockito, sienito, mangerito, jotunito, granodiorito, monzogranito e granito rapakivi

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DAS CLASSES DE AQUÍFEROS

Classe	Granulares	Fraturadas	Cársicos	Qs (m³/h/m)*	T (m²/s)	K (m/s)	Vazão(m³/h)	Produtividade **
(1)				≤ 4.0	≥ 10⁻²	≥ 10⁻⁴	≥ 100	Muito Alta: Fornecimentos de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destaquem em âmbito nacional.
(2)				2.0 ≤ Qs < 4.0	$10^{-2} \geq T > 10^{-3}$	$10^{-4} \geq K > 10^{-5}$	50 ≤ Q < 100	Alta: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
(3)				1.0 ≤ Qs < 2.0	$10^{-3} \geq T > 10^{-4}$	$10^{-5} \geq K > 10^{-6}$	25 ≤ Q < 50	Moderada: Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas.
(4)				0.4 ≤ Qs < 1.0	$10^{-4} \geq T > 10^{-5}$	$10^{-6} \geq K > 10^{-7}$	10 ≤ Q < 25	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
(5)				0.04 ≤ Qs < 0.4	$10^{-5} \geq T > 10^{-6}$	$10^{-7} \geq K > 10^{-8}$	1 ≤ Q < 10	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa: Fornecimentos contínuos ediciformes são geralmtidos.
(6)				< 0.04	< 10^{-6}	< 10^{-8}	< 1	Pouco Produtiva ou Não Aquífera: Fornecimentos insignificantes de água.Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.

Modificada de Struckmeir & Margat, 1995
* Valores válidos para teste de bombeamento de 12 horas e rebaixamentos máximos de 25 metros
** Na definição de classe de produtividade para os aquíferos cársticos e fraturados, utilizou-se apenas dados de vazão

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

Determinação dos Sistemas Aquíferos

IAH - International Association of Hydrogeology

CARTA HIDROGEOLÓGICA

Escala 1:1.000.000

0 10 20 40 60 80 km

Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS-2000-Brasil - Policônico
Datum: D-SIRGAS-2000
Latitude de Origem: 0° (Equador)
Meridiano Central: -67° W de Greenwich
Esferóide: GRS_1980

2016

CPRM Serviço Geológico do Brasil
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
BRASIL TODOS POR UM PAÍS