

COMITÉ INTERGOVERNAMENTAL COORDENADOR DOS PAÍSES DA BACIA DO PRATA
COMITÉ INTERGOVERNAMENTAL COORDINADOR DE LOS PAÍSES DE LA CUENCA DEL PLATA



PROGRAMA MARCO PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA,
CONSIDERANDO OS EFEITOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS NO CLIMA

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,
EN RELACION CON LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS CREDITOS INSTITUCIONALES	CRÉDITOS INSTITUCIONAIS CREDITOS INSTITUCIONALES
BRASIL	URUGUAY
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA Carlos Eduardo da Souza Braga Ministro de Estado	MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE Arq. Enaida De León Ministra
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL Carlos Nogueira da Costa Junior Secretário	Ing. Daniel Greff Diretor Nacional de Aguas
SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL - CPRM Manoel Barreto da Rocha Neto Diretor – Presidente	Ing. Carolina Cosse Ministra
Sérgio Petróvich Pereira Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial	Dra. Leda Sánchez Directora Nacional de Minería y Geología
Roberto Venturi dos Santos Diretor de Geologia e Recursos Minerais	CRÉDITOS TÉCNICOS CREDITOS TECNICOS
Antônio Carlos Basilio Nunes Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento	COORDENAÇÃO GERAL COORDINACIÓN GENERAL João Alberto Oliveira Diniz
Eduardo Santa Helena da Silva Diretor de Administração e Finanças	EQUIPO EJECUTOR EQUIPO DE EJECUCION
Frederico Cláudio Pereira Chefe do Departamento de Hidrologia	BRASIL João Alberto Oliveira Diniz
Joel Márcio Henriques Soares Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração	URUGUAY Alberto Mangano
Ernesto von Sperling Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação	Javier Tschera Ximera Lacues
Patrícia Durrer Jacques Chefe da Divisão de Desenvolvimento	

Grupo Temático Águas Subterrâneas
Sub-Componente Águas Subterrâneas

Projeto Piloto Demonstrativo Bacia de Quaraí
Proyecto Piloto Demonstrativo Cuenca del Cuareim

Instituições Participantes
Instituciones Participantes

Ministério de Minas e Energia
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
CPRM

MVOTMA
DINAGUA
MIEMDINAMIGE
OSE

NOTA SOBRE ELABORAÇÃO

A metodologia de elaboração desta carta foi concebida para planejar a disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos em todo o cone sul da América e por essa razão, procurou ser a mais uniforme possível, elaborada de acordo com os padrões internacionais de cartografia hidrogeológica.

Foi utilizado o sistema de coordenadas geográficas e o datum SIRGAS 2000, permitindo a mesma precisão na localização de dados em qualquer ponto de área mapeada.

A partir da simplificação dos polígonos de geologia fornecidos por cada país, baseada nas características geométricas dominantes, formas de ocorrência e características de fluxo das águas subterrâneas em cada unidade, foram criados polígonos hidrogeológicos, definidos como grupos de unidades geológicas que armazenam e transmitem águas subterrâneas de forma semelhante.

Este procedimento permitiu o estabelecimento de três unidades básicas de mapeamento, genericamente chamadas de granulares, fraturadas e cársticas.

Estas unidades foram posteriormente hierarquizadas sob a ótica de produção de água, utilizando-se para isso uma "Tabela de Produtividade Aquífera", baseada no trabalho de Struckmeier & Margat (1995). Para suas representações no mapa, foi utilizada a sigla da unidade geológica seguida de um número, de 1 a 6, expressando o seu potencial de produção de água.

As camadas aflorantes que aparecem no mapa, relacionadas a aquíferos ou a não aquíferos, estão representadas numa determinada cor, de acordo com a legenda internacional. Os aquíferos são diferenciados em aquíferos granulares e aquíferos fraturados. Os aquíferos granulares são indicados com a cor azul e os aquíferos cársticos e fraturados com a cor verde. Em ambos os casos, a cor (azul ou verde) escura e reservada para os aquíferos de grande extensão e altamente produtivos. A cor (azul ou verde) menos escura deve ser utilizada para outros aquíferos menos produtivos. Os não aquíferos são indicados com a cor marrom. São dispersados símbolos ou ornamentos para diferenciações litológicas, servindo tanto apenas no caso dos cársticos, usando diferenciação das demais camadas fraturadas.

No caso de ocorrência de aquíferos superpostos, foi inserida a sigla do aquífero subjacente mais produtivo, sob aquela do aquífero aflorante. Por aquífero mais produtivo, se entende aquele que "fornece mais água, de melhor qualidade e em menor profundidade".

Creditos da carta: Este documento constitui a Base Cartográfica e Hidrogeológica do Programa Marco para a gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos hidrológicos decorrentes da variabilidade e mudança do clima - Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC), Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), Organização de Estados Americanos (OEA), Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai. Foi elaborado sob supervisão do pessoal técnico da Secretaria Geral do Projeto (CIC), sediada na cidade de Buenos Aires, Argentina, e analisado e aperfeiçoado por técnicos das diversas instituições cartográficas dos mencionados países. No caso de discrepâncias, prevaleceu a cartografia oficial nacional.

NOTA SOBRE ELABORAÇÃO

A metodologia de elaboração de esta carta foi concebida para planejar la disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos en todo el cono sur de América y por esa razón se intentó que sea lo más uniforme posible, elaborada de acuerdo con los estándares internacionales de cartografía hidrogeológica.

Fue utilizado el sistema de coordenadas geográficas y el datum SIRGAS 2000, permitiendo el mismo grado de precisión en la ubicación/localización de datos en cualquier punto del área cartografiada.

A partir de la simplificación de los polígonos de geología proporcionados por cada país, basada en las características geométricas dominantes, formas de ocurrencia y características de flujo de las aguas subterráneas en cada unidad, se crearon polígonos de hidrologías, definidos como grupos de unidades geológicas que almacenan y transmiten aguas subterráneas de forma semejante.

Este procedimiento permitió establecer tres unidades básicas de mapeo, genéricamente llamadas granulares, fraturadas y cársticas.

Estas unidades fueron posteriormente jerarquizadas bajo la óptica de producción de agua, utilizando para esto una "Tabla de Productividad Aquífera", basada en el trabajo de Struckmeier & Margat (1995). Para su representación en el mapa, fue utilizada la sigla de la unidad geológica seguida de un número, de 1 a 6, expresando su potencial de producción de agua.

Las capas aflorantes que aparecen en el mapa, relacionadas a acuíferos o a no-acuíferos, están representadas en un color determinado, de acuerdo con la leyenda internacional. Los acuíferos son diferenciados en acuíferos granulares y acuíferos fraturados. Los acuíferos granulares son representados en color azul y los acuíferos cársticos y fraturados en color verde. En ambos casos, el color (azul o verde) oscuro se reserva para los acuíferos de gran extensión y altamente productivos. El color (azul o verde) menos oscuro debe ser utilizado para otros acuíferos menos productivos. Los no acuíferos están indicados en color marrón. No se utilizan símbolos u ornamentos para diferenciaciones litológicas, reservando el caso de los cársticos, con el fin de diferenciarlos de los demás cuerpos fraturados.

En el caso de existir acuíferos superpuestos, se inserta la sigla del acuífero subjacente más productivo, por debajo de la del acuífero aflorante. Por acuífero más productivo, se entiende aquel que "proporciona más agua, de mejor calidad y a menor profundidad".

Creditos de la carta: Este documento constituye la Cartografía Base e Hidrogeológica del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata en relación a los efectos hidrológicos de la variabilidad y el cambio climático - Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), Unidad Ambiental Facilita (GEF), Organización de Estados Americanos (OEA), Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Fue preparado bajo la supervisión del personal técnico de la Secretaría General del Proyecto (CIC) con sede en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, siendo analizado y mejorado por técnicos de diversas instituciones de los países mencionados. En caso de discrepancias, prevaleció la cartografía oficial de cada uno de ellos.

Instituições Nacionais Responsáveis Instituciones Nacionales Responsables
Brasil: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil
Uruguai: Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Este documento constitui a Base Cartográfica e Hidrogeológica do Programa Marco para a gestão sustentável dos recursos hídricos da Bacia do Prata, considerando os efeitos hidrológicos decorrentes da variabilidade e mudança do clima - Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC), Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), Organização de Estados Americanos (OEA), Brasil, e Uruguai. Foi elaborado sob supervisão do pessoal técnico da Secretaria Geral do Projeto (CIC), sediada na cidade de Buenos Aires, Argentina, e analisado e aperfeiçoado por técnicos das diversas instituições cartográficas dos mencionados países. No caso de discrepâncias, prevaleceu a cartografia oficial nacional.

A Base Hidrogeológica foi elaborada pelo Grupo Temático Águas Subterrâneas por meio de representantes técnicos dos países participantes (Brasil e Uruguai) e integrada pela Divisão de Hidrogeologia e Exploração do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, em Recife, Brasil, 2015, com escala 1:100.000, Coordenadas Geográficas e Datum SIRGAS 2000.

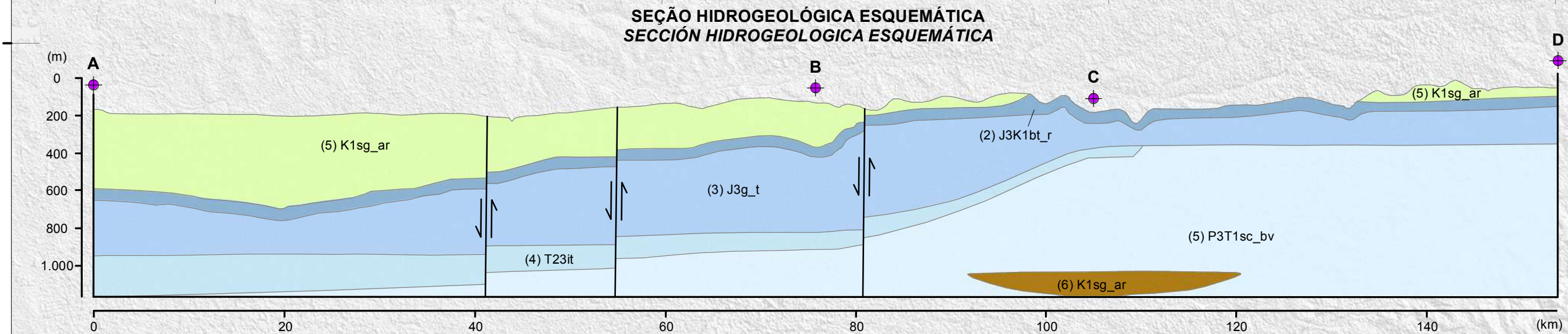
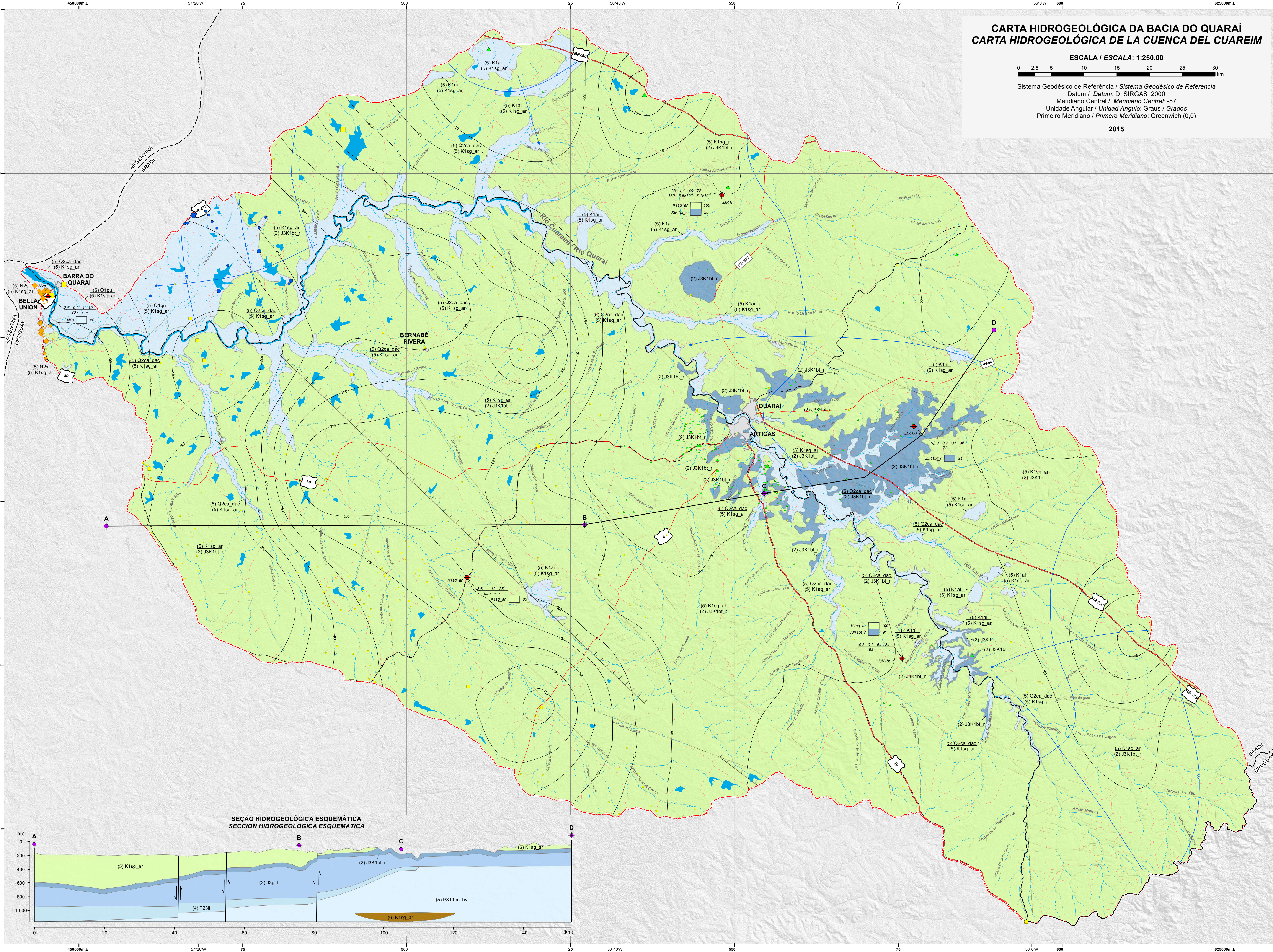
Este documento constituye la Base Cartográfica e Hidrogeológica del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata en relación a los efectos hidrológicos de la variabilidad y el cambio climático - Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), Unidad Ambiental Facilita (GEF), Organización de Estados Americanos (OEA), Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Fue preparado bajo la supervisión del personal técnico de la Secretaría General del Proyecto (CIC) con sede en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, siendo analizado y mejorado por técnicos de diversas instituciones de los países mencionados. En caso de discrepancias, prevaleció la cartografía oficial de cada uno de ellos.

La Base Hidrogeológica fue elaborada por el Grupo Temático Aguas Subterráneas por representantes técnicos de los países participantes (Brasil y Uruguay) e integrada por la División de Hidrología y Exploración del Servicio Geológico de Brasil - CPRM, en Recife, Brasil, 2015, con escala 1:100.000, Coordenadas Geográficas y Datum SIRGAS 2000.

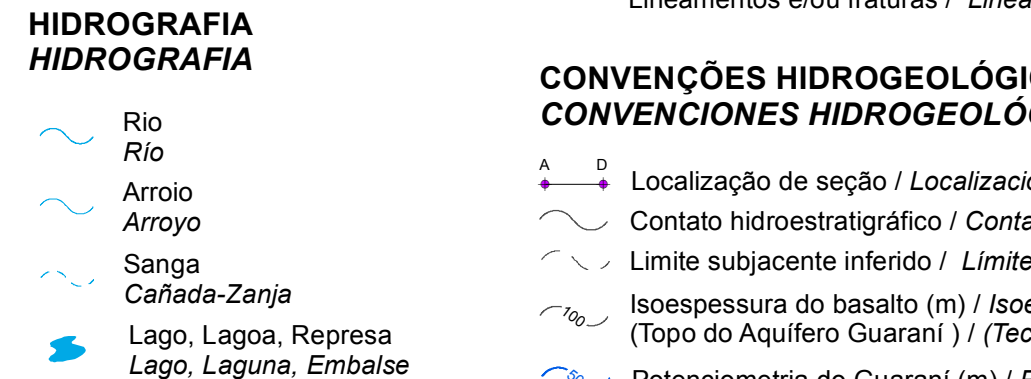
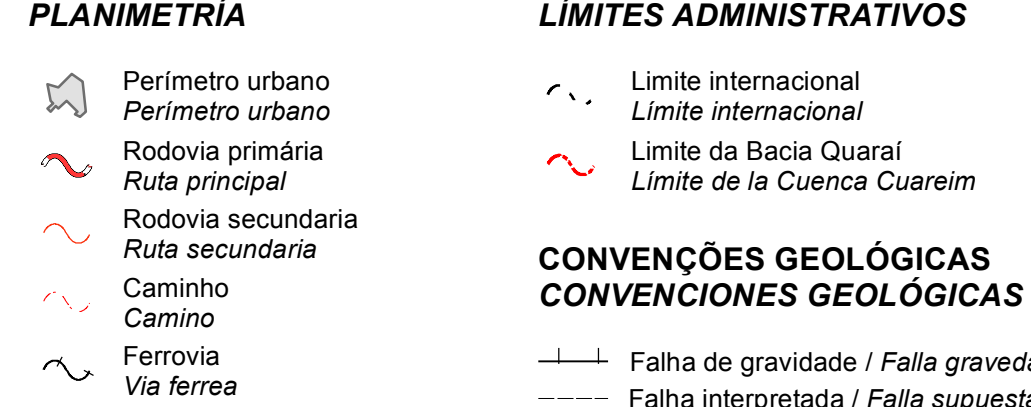
Este documento constituye la Base Cartográfica e Hidrogeológica del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata en relación a los efectos hidrológicos de la variabilidad y el cambio climático - Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), Unidad Ambiental Facilita (GEF), Organización de Estados Americanos (OEA), Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Fue preparado bajo la supervisión del personal técnico de la Secretaría General del Proyecto (CIC) con sede en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, siendo analizado y mejorado por técnicos de diversas instituciones de los países mencionados. En caso de discrepancias, prevaleció la cartografía oficial de cada uno de ellos.

La Base Hidrogeológica fue elaborada por el Grupo Temático Aguas Subterráneas por representantes técnicos de los países participantes (Brasil y Uruguay) e integrada por la División de Hidrología y Exploración del Servicio Geológico de Brasil - CPRM, en Recife, Brasil, 2015, con escala 1:100.000, Coordenadas Geográficas y Datum SIRGAS 2000.

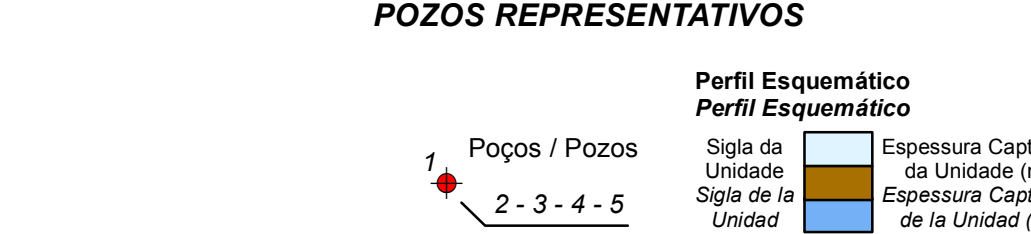
Este documento constituye la Base Cartográfica e Hidrogeológica del Programa Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata en relación a los efectos hidrológicos de la variabilidad y el cambio climático - Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), Unidad Ambiental Facilita (GEF), Organización de Estados Americanos (OEA), Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Fue preparado bajo la supervisión del personal técnico de la Secretaría General del Proyecto (CIC) con sede en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, siendo analizado y mejorado por técnicos de diversas instituciones de los países mencionados. En caso de discrepancias, prevaleció la cartografía oficial de cada uno de ellos.



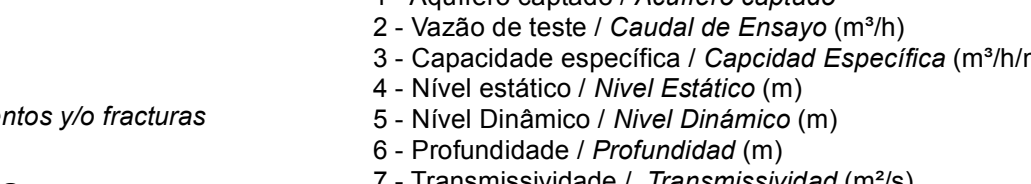
PLANIMETRIA



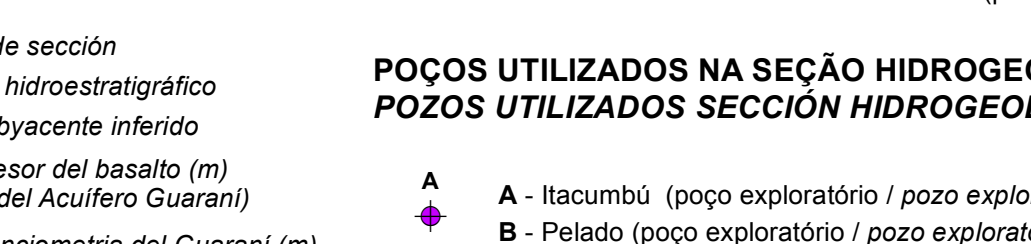
LIMITES ADMINISTRATIVOS



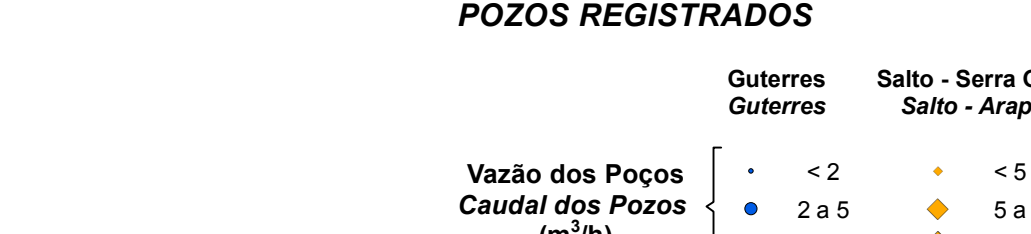
CONVENÇÕES GEOLOGICAS



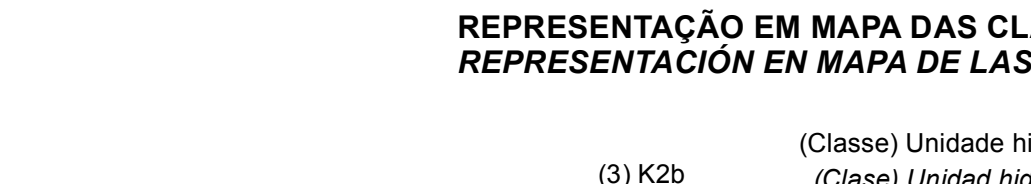
CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS



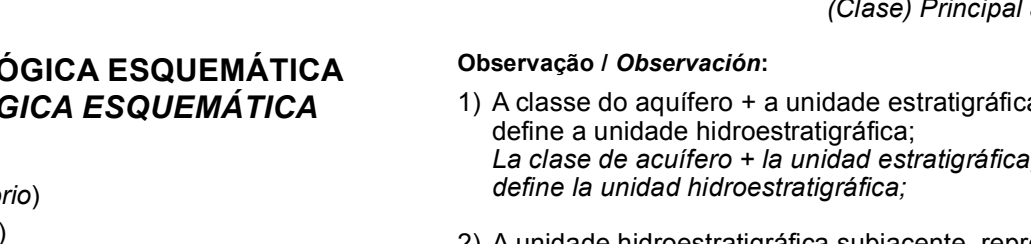
POÇOS REPRESENTATIVOS



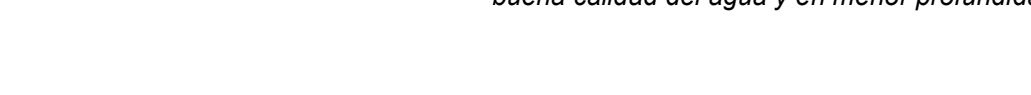
POÇOS CADASTRADOS



REPRESENTAÇÃO EM MAPA DAS CLASSES DE AQUIFÉROS



POÇOS UTILIZADOS NA SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA ESQUEMÁTICA



BIBLIOTECA DE UNIDADES

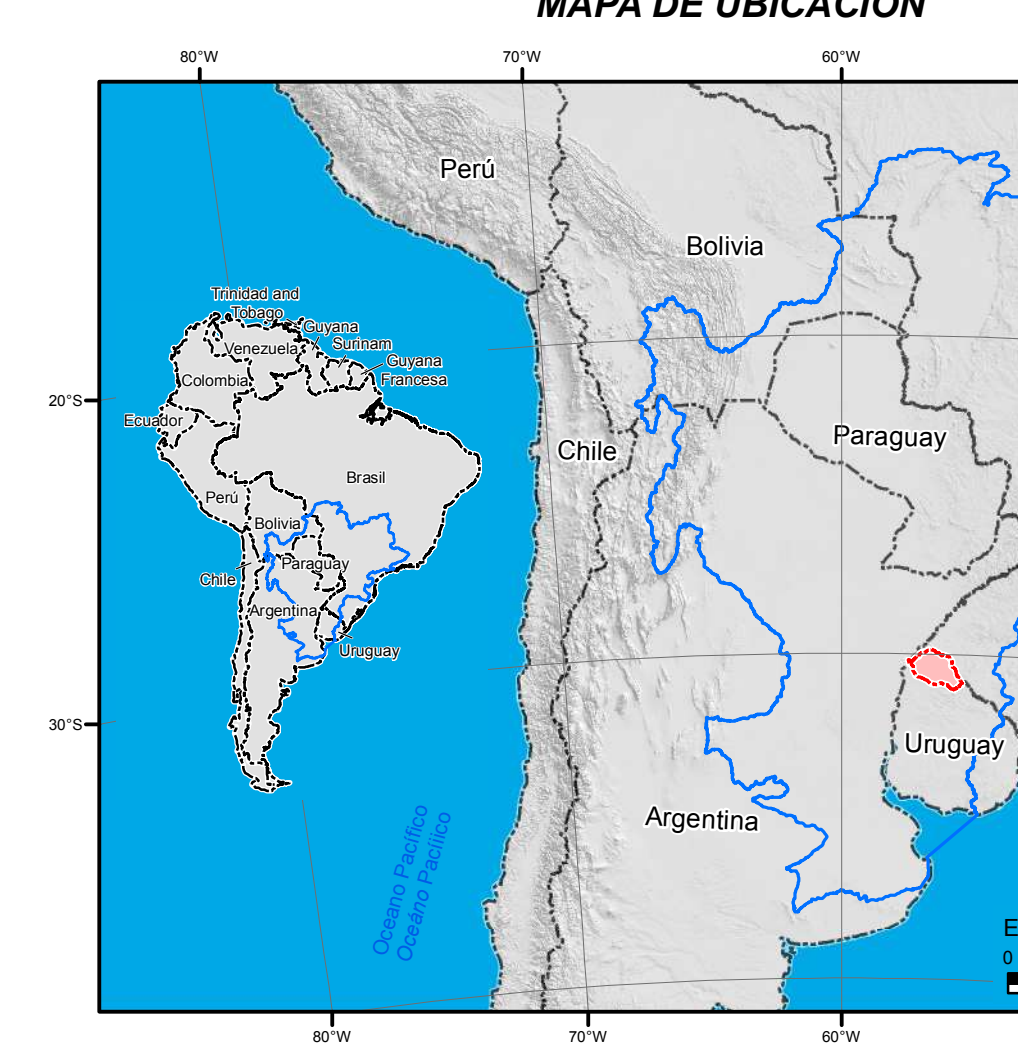
SIGLA	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	DESCRIÇÃO LITOOLÓGICA	CLASSES DE PRODUTIVIDADE
O2qca_dac	Depósitos colúvio-aluvionares / Depósitos aluviais e coluviais	areia, argila e cascalho / areia, grava y limo-arcilla	(5)
O1qg	Formação Guller / Formación Guller	areia e argila / arena y arcilla	(5)
N2s	Formação Salto / Formación Salto	arenito / arenisca	(5)
K1ai	Arenitos interderame / Areniscas interderame	arenito / arenisca	(5)
J3K1bt_L	Formação Botucatu / Formación Rivera	arenito fino a médio / arenisca fina a media	(2)
J3q_L	Formação Guará / Formación Tacuarembó	arenito / arenisca	(3)
T23s	Formação Itacumbi / Formación Itacumbi	arenito e pelito / arenisca y pelita	(3)
P3T1sc_bv	Formação Sanga do Cabral / Formación Buena Vista	arenito, argilite y siltilo / arenisca, arcillita y limolita	(5)
K1qg_ar	Formação Serra Geral / Formación Arapay	basalto / basalto	(5)

Observação / Observación:

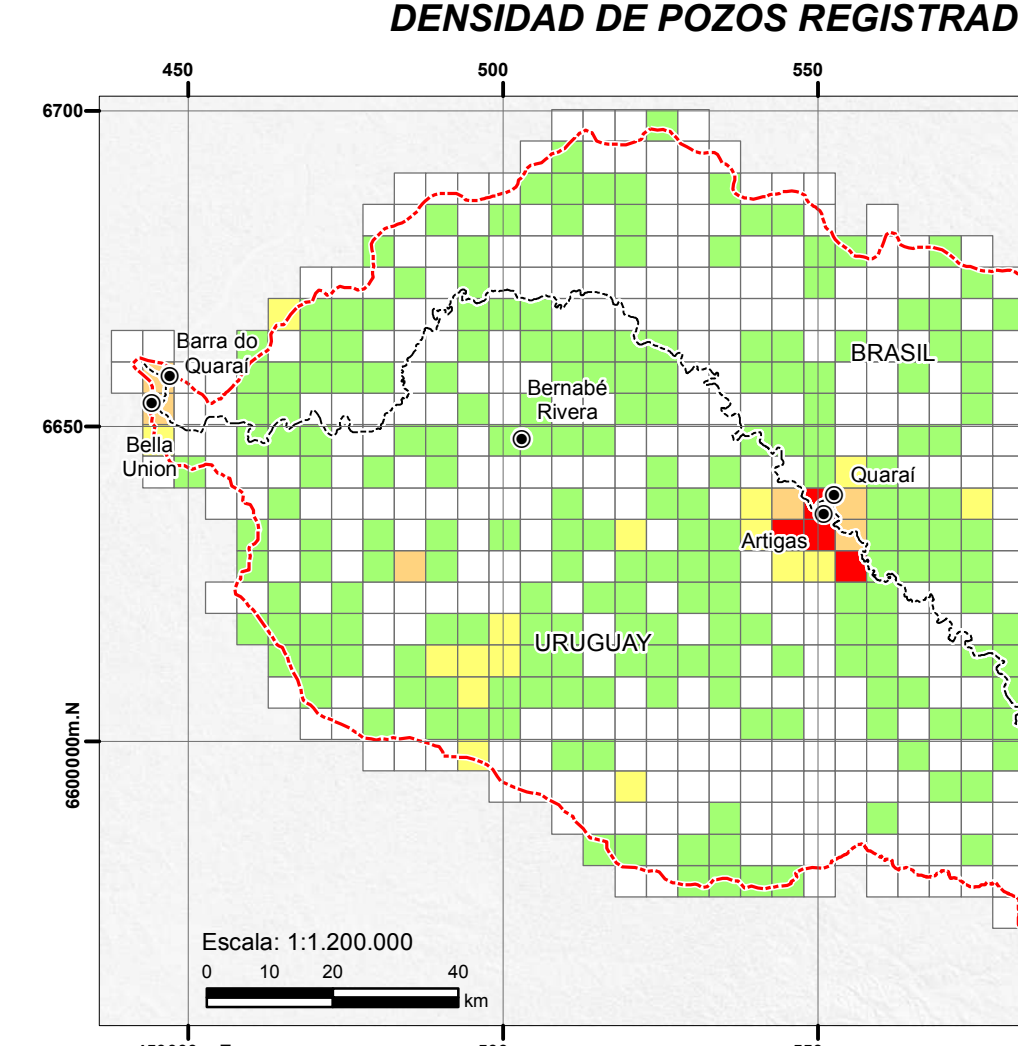
1) A classe do aquífero + a unidade estratigráfica, seja aflorante ou subjacente, define a unidade hidroestratigráfica.
La clase de acuífero + la unidad estratigráfica, sea aflorante o subyacente, define la unidad hidroestratigráfica.

2) A unidade hidroestratigráfica subjacente, representa o aquífero mais produtivo, com boa qualidade de água e em menor profundidade.
La unidad hidroestratigráfica subyacente es el acuífero más productivo con buena calidad del agua y en menor profundidad.

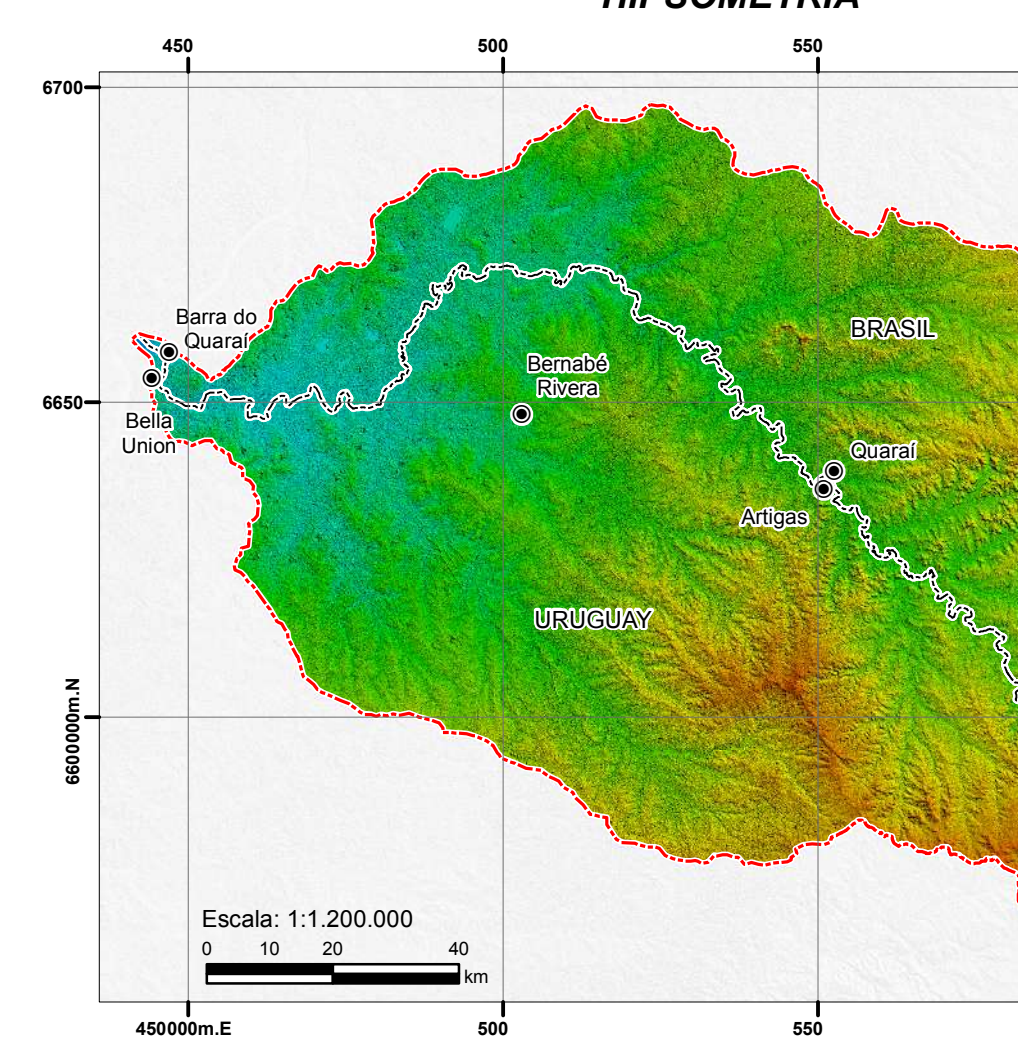
MAPA DE LOCALIZAÇÃO
MAPA DE UBICACIÓN



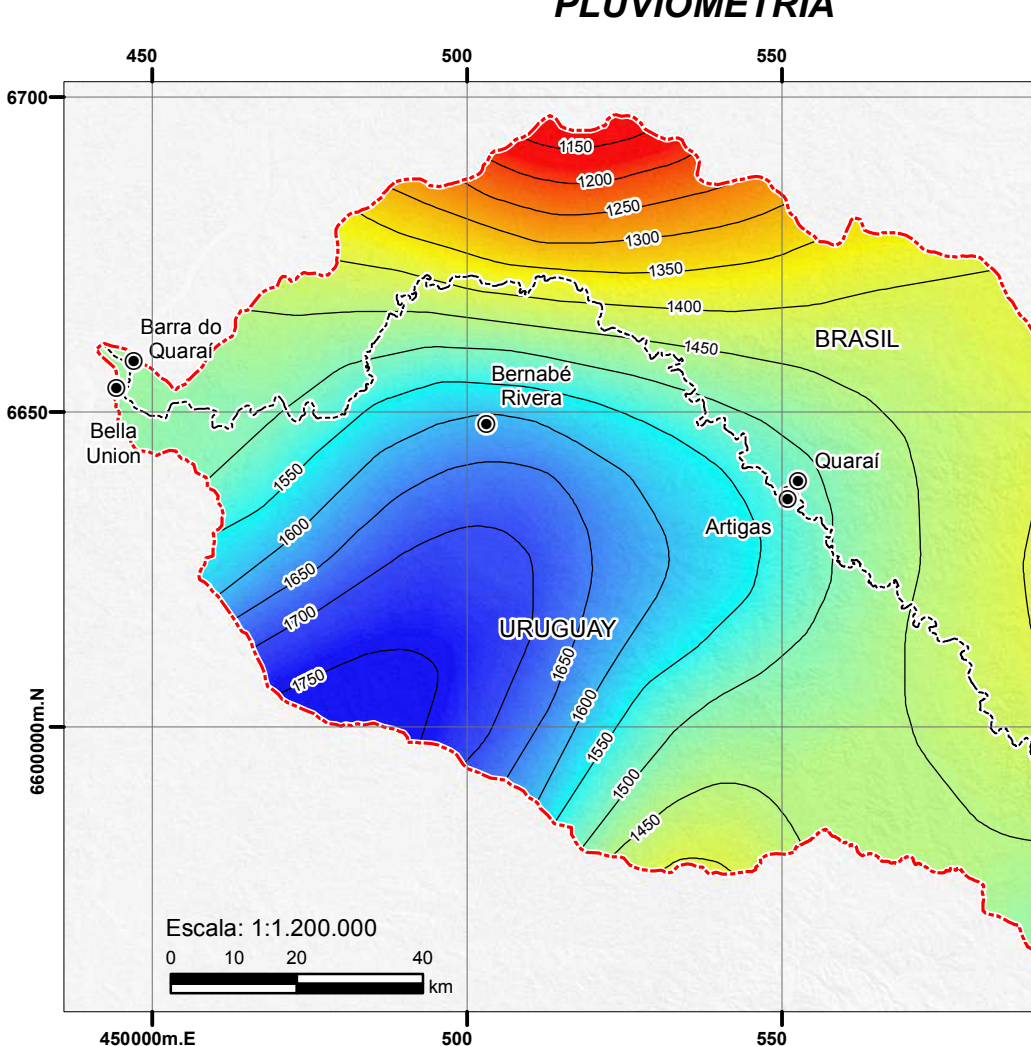
DENSIDADE DE POÇOS CADASTRADOS



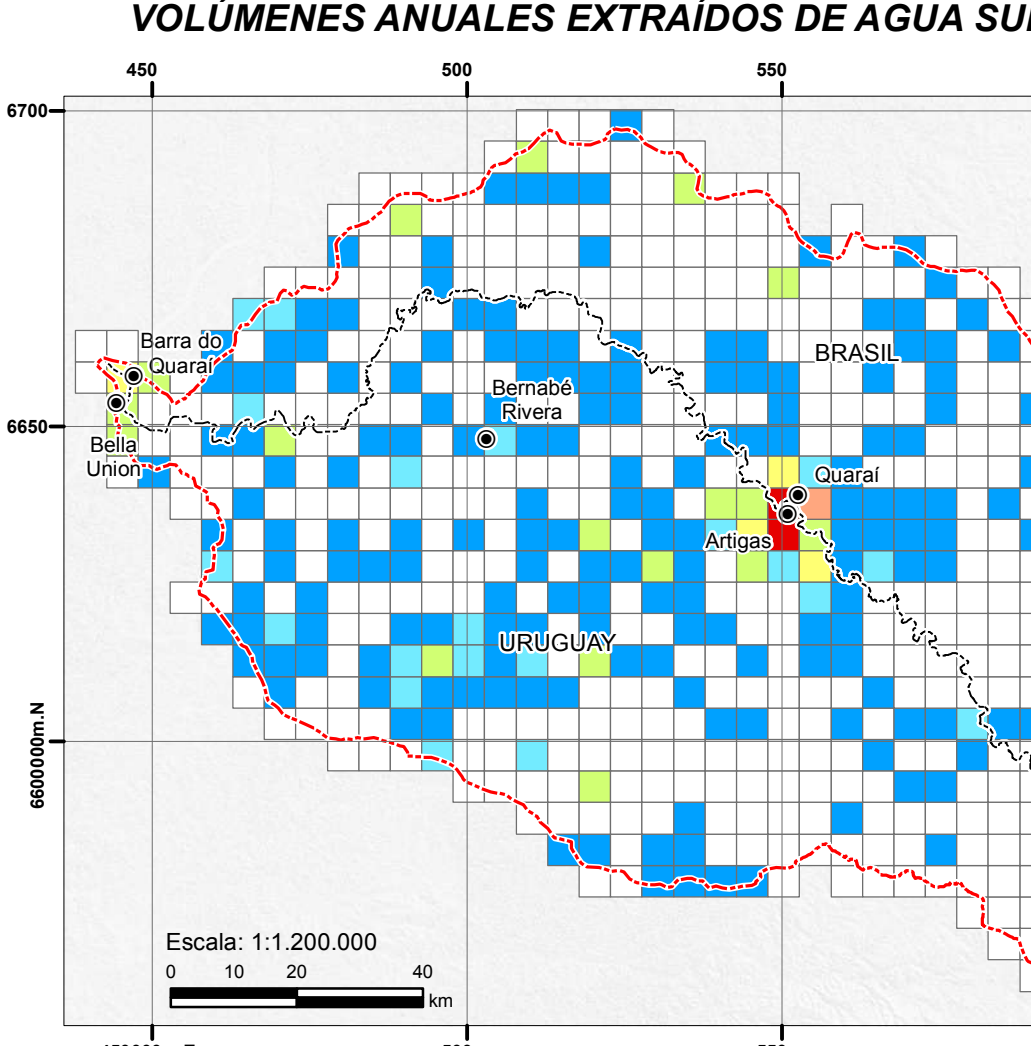
HIPSOMETRIA



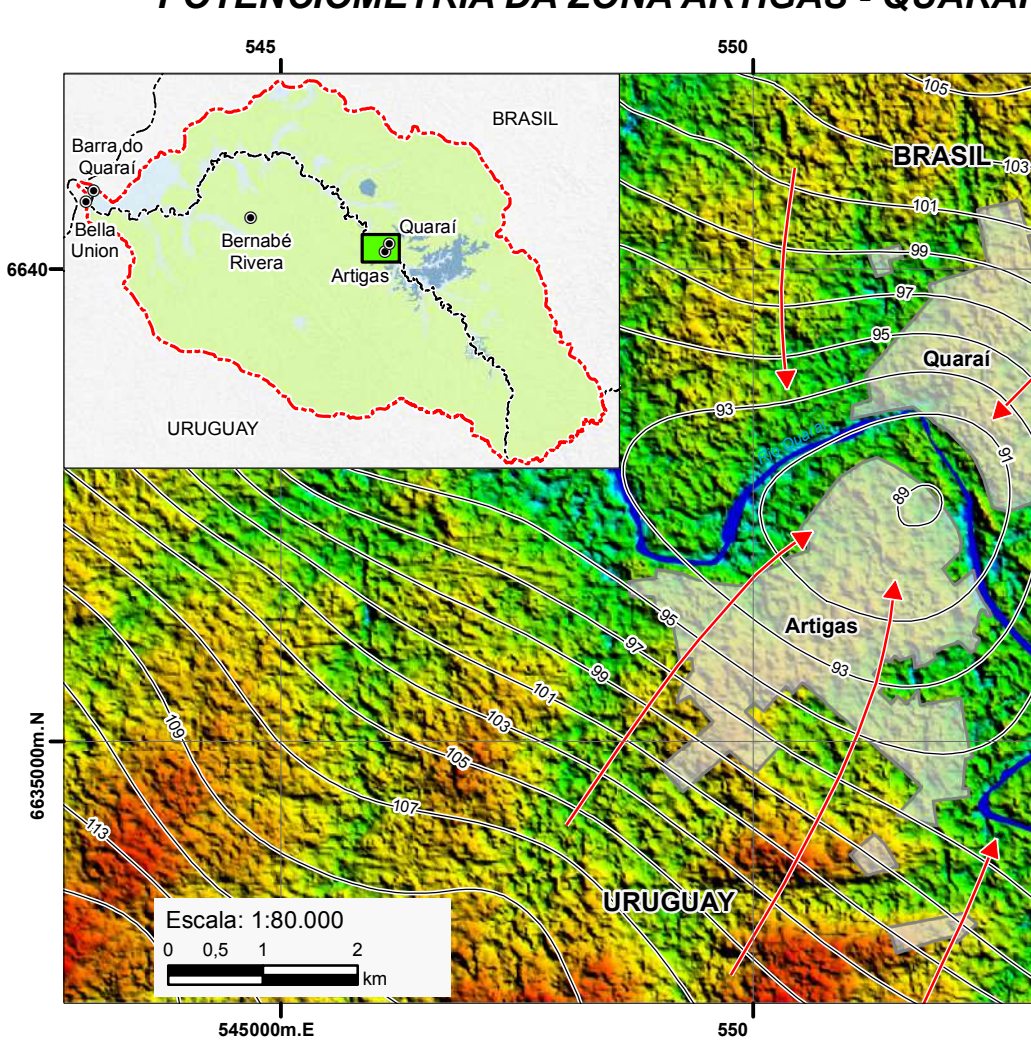
PLUVIOMETRIA
PLUVIOMETRIA



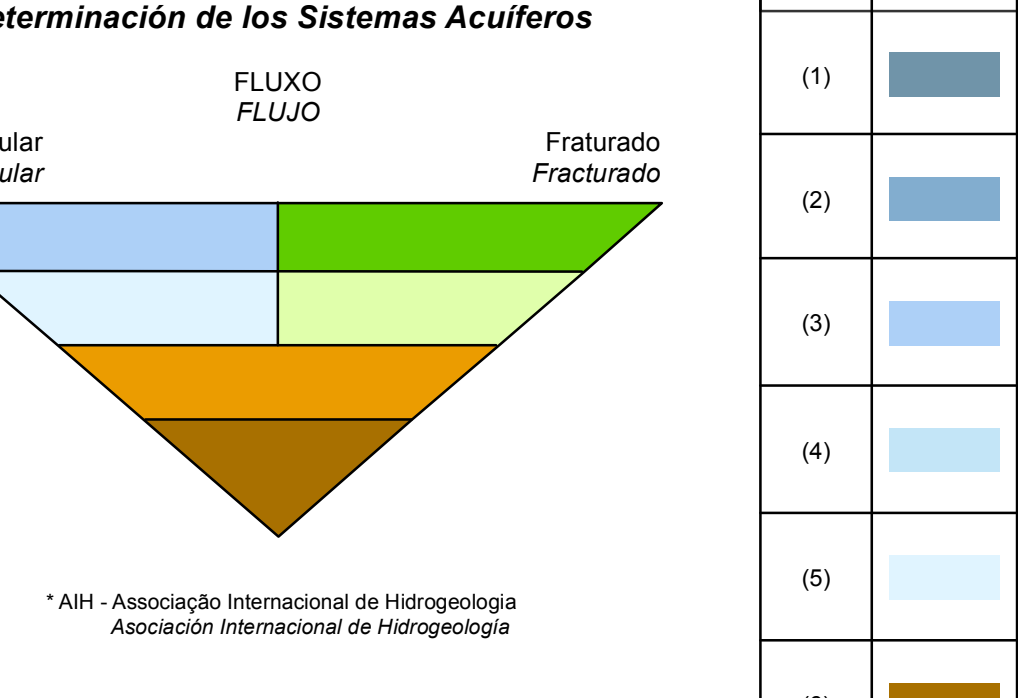
VOLUMES ANUAIS EXTRAÍDOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



POTENCIOMETRIA DA ÁREA ARTIGAS - QUARAI (GUARANÍ)



Determinação dos Sistemas Aquíferos



CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS

Classes	Granulares	Fraturadas	Cársticas	Q (m³/hm²) *	T (m/s)	K (m/s)	Q (m³/h)	Produtividade **
(1)				≥ 4,0	≥ 10 ⁻⁴	≥ 10 ⁻⁴	≥ 100	Muito Alta: Fornecimento de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destacam em âmbito nacional. Muito alta: Suministro de água importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destacam a nível nacional.
(2)				2,0 ≤ Q ≤ 4,0	10 ⁻⁵ ≤ T ≤ 10 ⁻⁴	10 ⁻⁵ ≤ T ≤ 10 ⁻⁴	50 ≤ Q ≤ 100	Alta: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro de média nacional de bons aquíferos.
(3)				1,0 ≤ Q ≤ 2,0	10 ⁻⁶ ≤ T ≤ 10 ⁻⁵	10 ⁻⁶ ≤ T ≤ 10 ⁻⁵	25 ≤ Q ≤ 50	Moderada: Fornecimento de água para abastecimento locais em pequenas comunidades e irrigação em áreas restritas.
(4)				0,4 ≤ Q ≤ 1,0	10 ⁻⁷ ≤ T ≤ 10 ⁻⁶	10 ⁻⁷ ≤ T ≤ 10 ⁻⁶	10 ≤ Q ≤ 25	Moderada: Suministro de água para o abastecimento local em pequenas comunidades e irrigação em áreas restritas.
(5)				0,04 ≤ Q ≤ 0,4	10 ⁻⁸ ≤ T ≤ 10 ⁻⁷	10 ⁻⁸ ≤ T ≤ 10 ⁻⁷	1 ≤ Q ≤ 10	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimento de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
(6)				< 0,04	< 10 ⁻⁸	< 10 ⁻⁸	< 1	Normalmente muito baixa, porém localmente boa: Suministros contínuos dificilmente estão garantidos.

* Valores válidos para teste de bombeamento de 12 horas e recalques máximos de 25 metros.
Valores válidos para ensaio de bombeo de 12 horas e recalques máximos de 25 metros.

** Na definição de classe de produtividade para os aquíferos fraturados e cársticos, considerar apenas dados de vazão.
En la definición de clase Productividad para acuíferos fraturados y cársticos, considerar sólo datos de caudal.