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

FOLHA SF.24 VITÓRIA

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

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 lançados pela instituição, 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 Atlas Hidrogeológico do Brasil, em escala 1:1.000.000, totalmente 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 dessas 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 ressaltar aquíferos mais importantes que se encontravam ocultos sob essas unidades. Esta base, oriunda do GIS BRASIL (CPRM, 2003), contém originalmente 2.333 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 mesma precisou ser simplificada, pela conversão das unidades geológicas em outros entes que ressaltassem suas 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 águas subterrâneas;
- 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, cársticas, fraturadas e não aquíferas), onde se considera apenas a forma de acúmulo e condução de águas subterrâneas; ***Sistemas Aquíferos*** (união 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**, agregando formações geológicas ou parte delas que armazenam e transmitem águas subterrâneas de forma semelhante e com produtividades da mesma ordem de grandeza. Estas Unidades Hidroestratigráficas constituem os elementos básicos de mapeamento.

Para a hierarquização dessas unidades em termos de produtividades hídricas, foi elaborada uma tabela (Diniz 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

Depósitos Litorâneos – Ql

Localização – Ocorre em uma faixa quase que contínua, as margens do Oceano Atlântico, perfazendo uma área de 3.449 km^2. Embora ocorra em quase toda a faixa litorânea é na foz do Rio Paraíba do Sul que se apresenta de forma mais proeminente, podendo atingir até 100 m de espessura.
Características Litológicas – Correspondem a sedimentos recentes, constituídos por solo residual, areias, cascalhos, argilas e siltes de origem continental e marinha, inconsolidados.
Características Hidrogeológicas – Constitui um aquífero poroso, livre e descontínuo, com extensão limitada e espessura variada.
Produtividade - De acordo com a classificação adotada a produtividade se enquadra como *Geralmente Muito Baixa, porém Localmente Baixa (Classe 5)*.
Qualidade – Em geral, suas águas são boas para o consumo, ainda que também possa apresentar características físico-químicas variáveis com valores de Condutividade Elétrica (CE) extremos, atribuído a intrusão salina.

Barreiras – ENb

Localização - Ocorre ao longo da faixa litorânea de forma alternada aos depósitos litorâneos, totalizando 2.041 km^2.
Características Litológicas – Compostos por sedimentos, em geral, pouco consolidados a inconsolidados, com arenitos intercalados a lamitos e localmente com níveis de cascalhos, ora maciços, ora estratificados, apresentam coloração variegada.
Características Hidrogeológicas – Constituí um aquífero poroso, livre e descontínuo, contendo fácies psamíticas e pelíticas. Apresenta expressivas mudanças nas condições de armazenamento e permeabilidade e as vazões dos poços são bastante variáveis.
Produtividade – De acordo com a classificação adotada varia de *Geralmente Baixa, porém Localmente Moderada (Classe 4)*, a Geralmente Muito Baixa, porém Localmente Baixa (Classe 5).
Qualidade – Apesar de não possuir muitas informações de analises químicas, suas águas são de boa qualidade para o consumo humano, podendo apresentar, de forma restrita, altos índices de cloreto, possivelmente associado a cunhas salinas.

Unidades Fraturadas

Embasamento Fraturado Indiferenciado - Fr

Localização – Unidade hidroestratigráfica, predominante na folha, compreendendo uma área de 27.646 km^2.
Características Litológicas – O Embasamento Fraturado Indiferenciado conforme aqui definido, engloba uma série de tipos litológicos, abrangendo ora metassedimentos, ora rochas do embasamento cristalino tais como granitos, rochas vulcânicas, metavulcanicas, gnaisses, migmatitos, granulitos, xistos e quartzitos.
Características Hidrogeológicas – Com ampla extensão regional, nesta folha, e grande heterogeneidade, configura uma única unidade hidrogeológica devido à sua produtividade condicionada à presença de fraturas. Apresenta vazões exprimindo a sua diversidade, ora inferior a 10 m^3/h, ora entre 10 e 25 m^3/h, embora excepcionalmente possam ocorrer valores superiores.
Produtividade – Apresenta seguimentos com produtividade *Muito Baixa, porém localmente Baixa (Classe 5),* assim como áreas de maior produtividade, classificadas como *Geralmente Baixa, porém Localmente Moderada (classe 4).*
Qualidade – A qualidade da água de aquíferos fraturados na região sudeste, apesar da falta de dados de análise química é conceitualmente de baixa mineralização, ou seja, de agradável paladar. De acordo com dados disponíveis no SIAGAS, apresenta valor médio para condutividade elétrica de 320 µS/cm, com máximo de 1250 µS/cm.

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: Stênio 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: Adson Brito Monteiro
Thiago Luiz Feijó de Paula

Execução Técnica:
Daniele Tokunaga Genaro - ERJ
Michele Bruna de Souza do Nascimento - ERJ

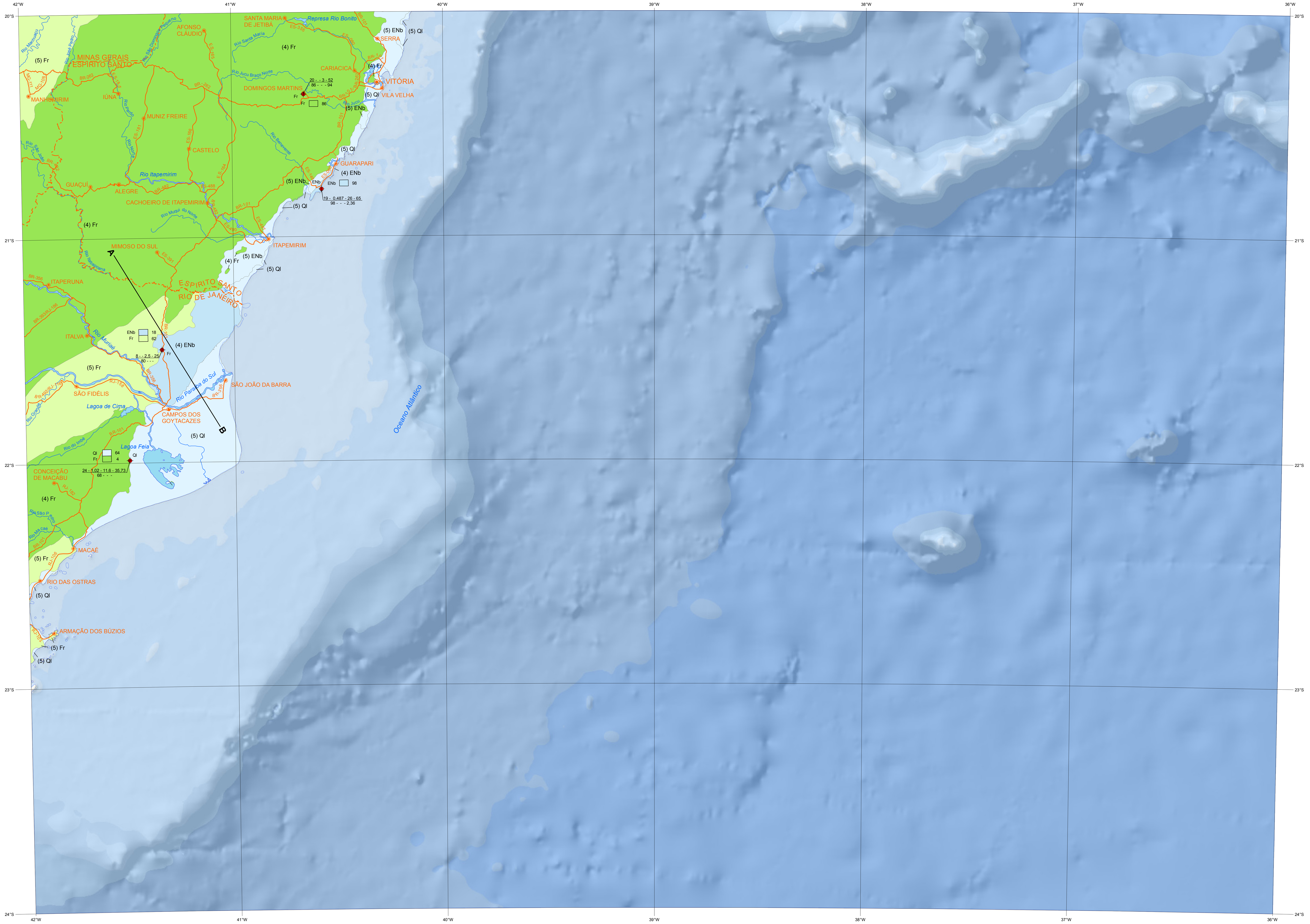
Cartografia Digital
Robson de Carlo da Silva - SUREG-RE

Estagiária
Déborah de Morais e Silva

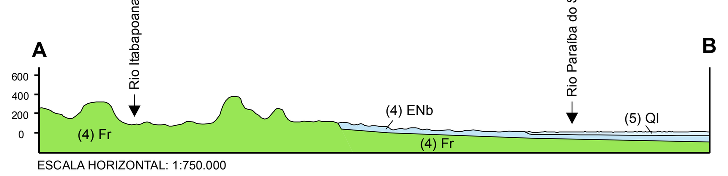
Fonte da Base Geológica Utilizada: CPRM, 2004. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Projeto GIS BRASIL: FOLHA SF.24 - VITÓRIA.

Crédito da Base Cartográfica: IBGE/DGC. Base Cartográfica Contínua, ao milionésimo – BCIM: versão 3.0. Rio de Janeiro, 2010. Simplificada pela equipe de Geoprocessamento da SUREG-RE\GERIDE, para adequação à carta temática impressa.

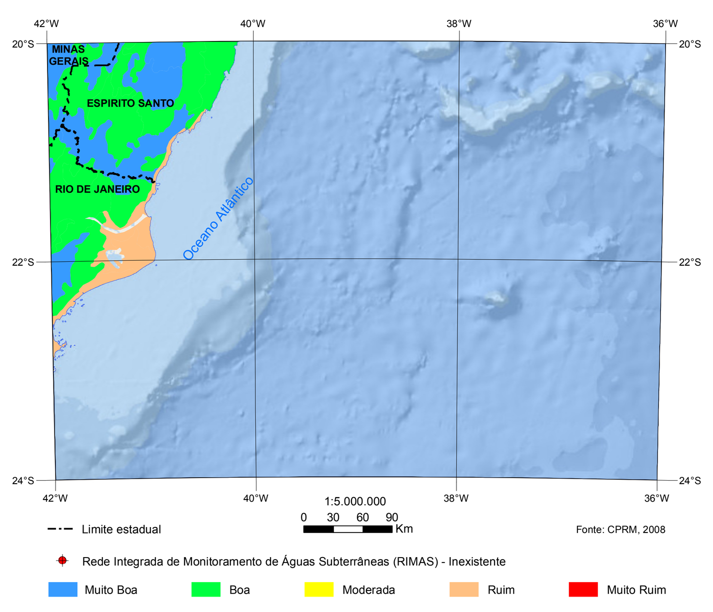
Crédito da Imagem de Satélite: Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA NGDC, e outros colaboradores.



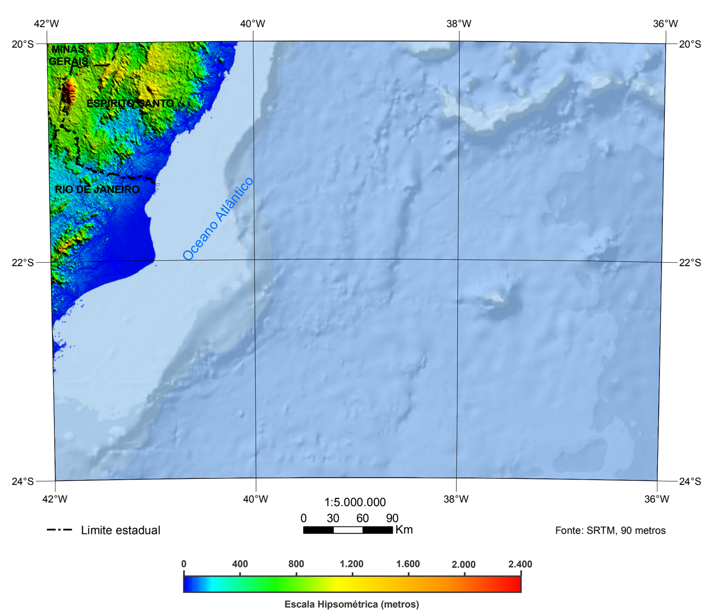
SEÇÃO HIDROGEOLÓGICA SIMPLIFICADA NW - SE



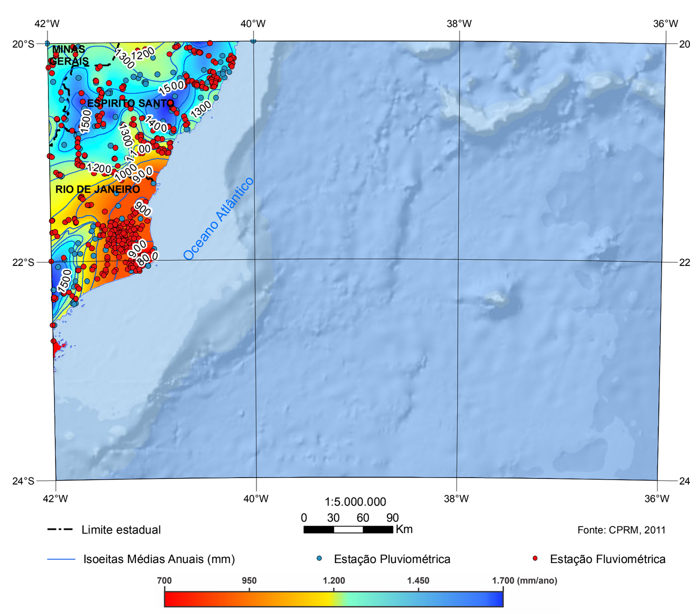
CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO E ESTAÇÕES DA RIMAS



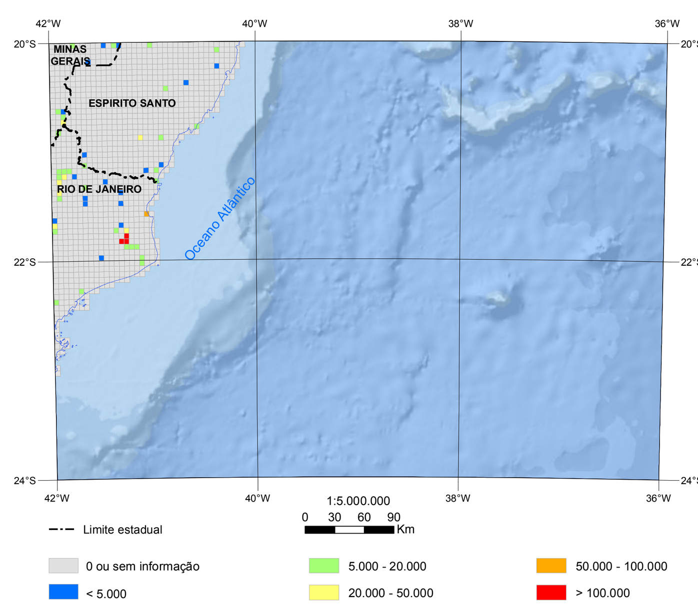
HIPSOMETRIA



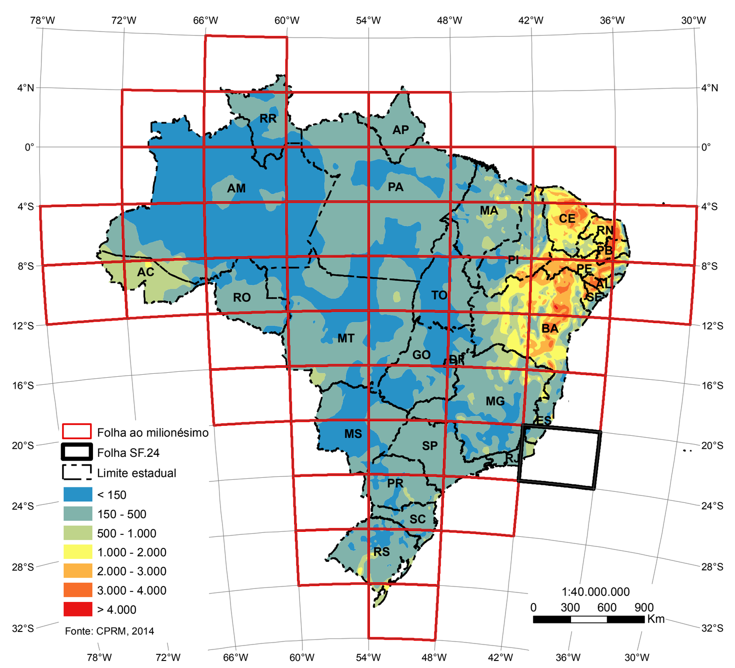
PLUVIOMETRIA, ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E FLUVIOMÉTRICAS



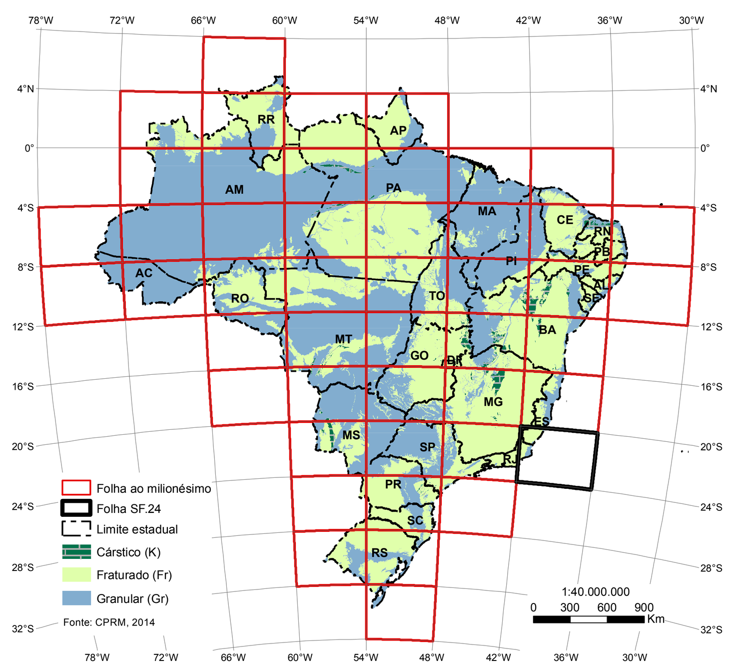
VOLUMES ANUAIS EXPLOTADOS (m^3)



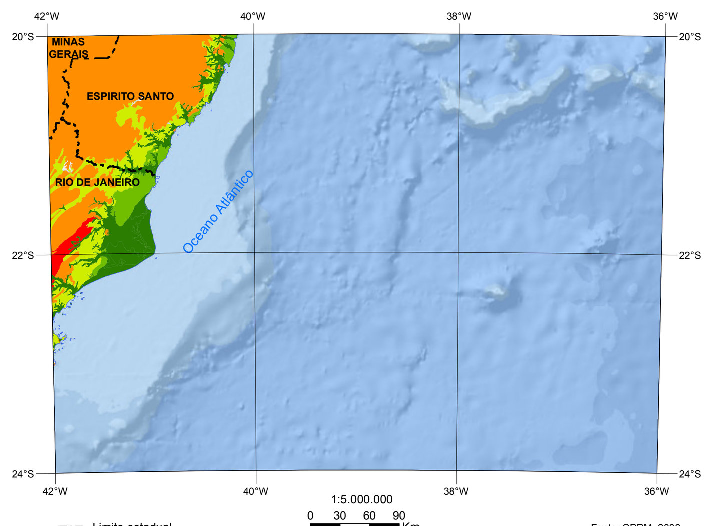
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS/cm)



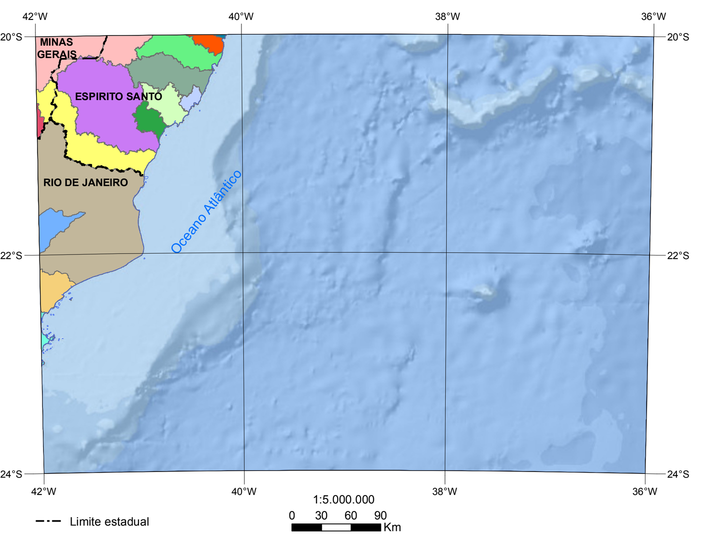
DOMÍNIOS HIDROLITOLÓGICOS



CLASSES DE RELEVO



SUBBACIAS HIDROGRÁFICAS E DENSIDADE DE POÇOS



Regiões Hidrográficas	Subbacias Hidrográficas	Área (km^2)	Nº de Poços/500 km^2
Atlântico Sudeste	Lagos São João	130	0
	Riacho	31	16
	Rio Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	11.282	3
	Rio Benevente	1.207	5
	Rio Doce	3.403	4
	Rio dos Rios	935	6
	Rio Guarapari	321	3
	Rio Itabapoana	3.511	3
	Rio Itapemirim	6.037	2
	Rio Jacú	2.222	5
	Rio Macaé e das Ostras	963	1
	Rio Novo	712	2
	Rio Paraíba do Sul	167	0
	Rio Reis Magos	442	2
	Rio Santa Maria da Vitória	1.779	0

Fonte: AGERH - Agência Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espirito Santo
ANA - Agência Nacional de Águas
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INEA - Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro

Perfil Esquemático do Poço

1 - Aquífero captado
2 - Vazão de teste para 12:00 hs (m^3/h)
3 - Capacidade específica para 12:00 hs ($m^3/h/m$)
4 - Nível estático (m)
5 - Nível Dinâmico (m)
6 - Profundidade (m)
7 - Transmissividade (m^2/s)
8 - Condutividade hidráulica (m/s)
9 - Condutividade elétrica (µS/cm)

Representação em Mapa das Classes dos Aquíferos

(3) N3/(1) K2ac — (Classe) Unidade hidrogeológica aflorante / (Classe) Principal aquífero subjacente

Obs.: 1) A classe do aquífero + a unidade estratigráfica, seja aflorante ou subjacente, define a unidade hidroestratigráfica.
2) A unidade hidroestratigráfica subjacente, representa o aquífero mais produtivo, com boa qualidade de água e em menor profundidade.

Capital, cidade — Limite estadual — Estrada pavimentada — Estrada não pavimentada — Curso de água perene — Açude, lagoa e barragem — Rio de margem dupla — Traçado da seção hidrogeológica — Contato de unidade hidroestratigráfica aflorante — Limite inferido de unidade hidroestratigráfica subjacente

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

BIBLIOTECA DE UNIDADES

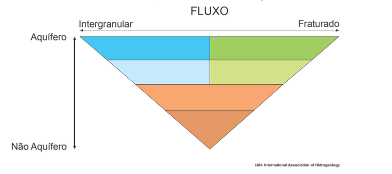
Domínio Hidrolitológico	Sigla da Unidade Estratigráfica	Nome da Unidade Estratigráfica	Litologia da Unidade Estratigráfica
Granular (Gr)	Ql	Depósito Litorâneo	areia, argila, silte e cascalho
	ENb	Formação Barreiras	arenito, conglomerado e argilito
Fraturado (Fr)	Fr	Embasamento Fraturado Indiferenciado	granitóide, vulcânica, meta-vulcânica, metassedimento, gnaisse, migmatito, granulito, xisto e quartzito

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DAS CLASSES DE AQUÍFEROS

Classe	Granulares	Fraturadas	Cársticos	Q/s ($m^3/h/m$)*	T (m^2/s)	K (m/s)	Vazão(m^3/h)	Produtividade **
(1)				$\geq 4,0$	$\geq 10^{-2}$	$\geq 10^{-4}$	≥ 100	Muito Alta: Fornecimentos de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destaquem em âmbito nacional.
(2)				$2,0 \leq Q/s < 4,0$	$10^{-3} \leq T < 10^{-2}$	$10^{-5} \leq K < 10^{-4}$	$50 \leq Q < 100$	Alta: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
(3)				$1,0 \leq Q/s < 2,0$	$10^{-4} \leq T < 10^{-3}$	$10^{-6} \leq K < 10^{-5}$	$25 \leq Q < 50$	Moderada: Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas.
(4)				$0,4 \leq Q/s < 1,0$	$10^{-5} \leq T < 10^{-4}$	$10^{-7} \leq K < 10^{-6}$	$10 \leq Q < 25$	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais ou consumo privado.
(5)				$0,04 \leq Q/s < 0,4$	$10^{-6} \leq T < 10^{-5}$	$10^{-8} \leq K < 10^{-7}$	$1 \leq Q < 10$	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa: Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.
(6)				$< 0,04$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-8}$	< 1	Pouco Produtiva ou Não Aquífera: Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.

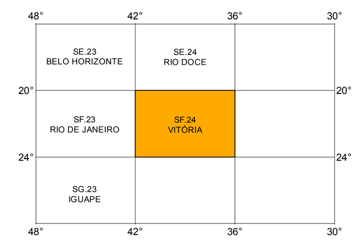
Modificada de Struckmeir & Margat, 1995
* Valores válidos para teste de bombeamento de 12 horas e rebaixamentos máximos de 25 metros
** Na definição de classe de produtividade para os aquíferos cársticos e fraturados, utilizou-se apenas dados de vazão

Determinação dos Sistemas Aquíferos



IAH - International Association of Hydrogeology

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



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: 0^0 (Equador)
Meridiano Central: 39^0 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 GOVERNO FEDERAL