

XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E
XVII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS

**MAPA DE DOMÍNIOS/SUBDOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS DO
BRASIL EM AMBIENTE SIG: CONCEPÇÃO E METODOLOGIA**

Geólogo Luiz Fernando Costa Bomfim¹

Resumo

A elaboração do **Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG** em escala 1:1.000.000, é parte integrante de um projeto maior denominado *SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil*. Este projeto tem como objetivo desenvolver um Sistema de Informações Geográficas na temática Recursos Hídricos para o Brasil a partir do conhecimento geológico e hidrológico existentes. O projeto inclui ainda a elaboração dos mapas hidrogeológico e hidrometeorológico e de disponibilidade hídrica do Brasil. No trabalho em foco, são apresentadas e discutidas a concepção, a metodologia e os resultados obtidos na execução do Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. O trabalho teve como ponto de partida o Mapa Geológico do Brasil em Ambiente SIG, escala 1:1.000.000, através da reclassificação dos polígonos da litologia, e seu agrupamento e reunião nos denominados **Domínios Hidrogeológicos**. O termo domínio hidrogeológico é aqui definido e conceituado como: **“entidade resultante do agrupamento de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características litológicas das rochas”**. Como produto inicial, o Mapa de Domínios tem a proposição de se constituir no ponto de partida para a elaboração dos Mapas Hidrogeológico e de Disponibilidade Hídrica do Brasil.

Abstract

The preparation of the **Map of the Hydrogeologic Domains/Subdomains of Brazil in GIS Environment** in 1:1,000,000 scale, is part of a greater project named GIS of Brazil Hydric Availability. This project has the aim of developing a Geographical Information System in the Hydric Resources of Brazil theme, after the existing geologic and hydrologic knowledge. The project also comprises the preparation of maps of hydrologic end hidrometeorologic, end of hydric availability of Brazil. In the work are presented and discussed the conception, methodology and results obtained

¹ CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Salvador, Avenida Ulysses Guimarães 2862, Sussuarana, CEP 41213-000, fone: (71) 3230-9977, fax: (71) 3371-4005, e-mail: suregsa@sa.cprm.gov.br.

in the preparation of the Map of Hydrologic Domains/Subdomains of Brazil. The work had as starting point the Geologic Map of Brasil in GIS environment, 1:1,000,000 scale, through the reclassification of *litology* polygons and their grouping and assembly in the named **Hydrogeologic Domains**. The term hydrogeologic domain is defined and described as: “**entity resulting from the grouping of geologic units with hydrogeologic affinity, having as basis mainly the lithologic characteristics of the rocks**”. As initial product, the Map of Domains proposes to be the starting point to the preparation of the Hydrogeologic and Hydric Availability Map of Brasil.

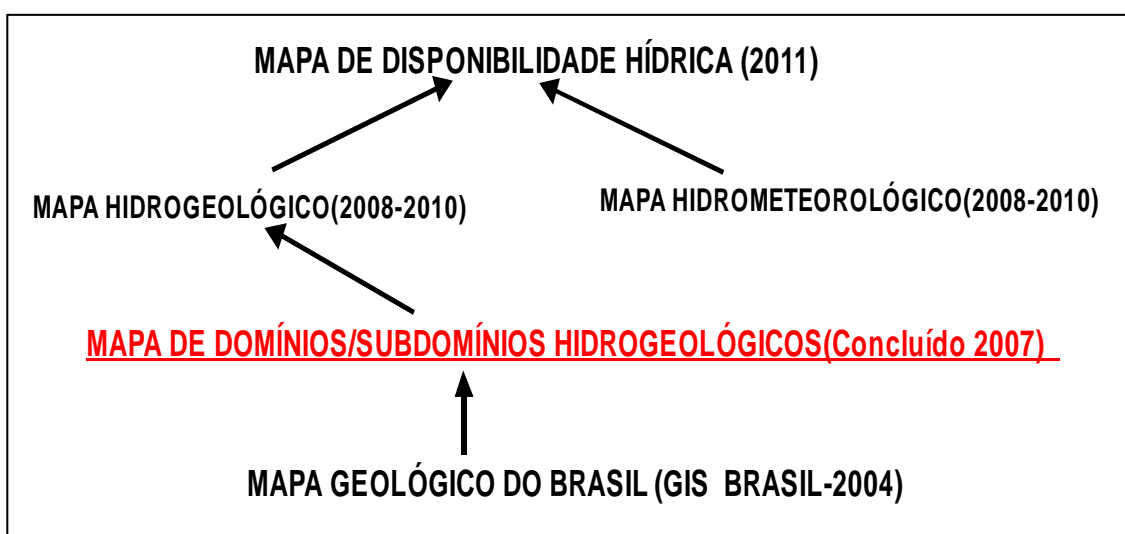
Palavras-Chave

Mapa Hidrogeológico e Águas Subterrâneas.

1 INTRODUÇÃO

A elaboração do **Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG** é parte integrante de um projeto maior denominado *SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil* que tem como objetivo desenvolver um Sistema de Informações Geográficas na temática Recursos Hídricos para o Brasil a partir do conhecimento geológico e hidrológico existentes. O organograma abaixo (Figura 1) mostra o interrelacionamento e ordem dos produtos que serão disponibilizados, por etapas, em ambiente SIG, na escala 1:1.000.000 (folhas ao milionésimo) e integrados na escala 1:2.500.000:

Figura 1. Organograma do *SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil*.



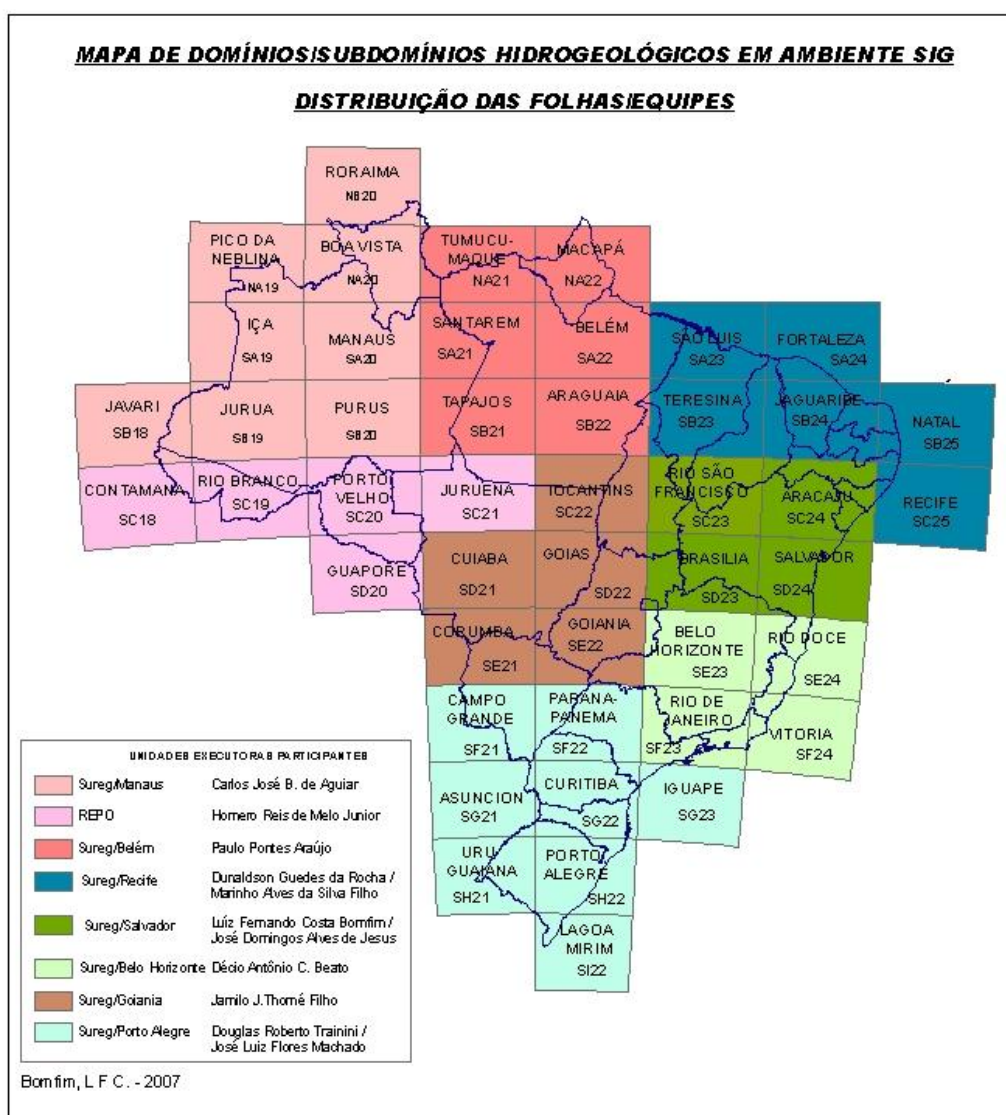
A primeira etapa do projeto relativa ao Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos foi concluída em 2007, sendo que a partir de meados de 2008 foram iniciados os trabalhos relativos à segunda etapa (Mapa Hidrogeológico e Mapa Hidrometeorológico).

O trabalho foi desenvolvido sob a responsabilidade da Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial da CPRM (DHT), através o Departamento de Hidrologia da CPRM (DEHID), assessorado tecnicamente pela Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP, da Diretoria de Relações Institucionais – DRI, tendo como executores, representantes técnicos de diversas Unidades Operacionais da empresa (Figura 2).

No trabalho em foco, são apresentadas e discutidas a concepção, a metodologia e os resultados obtidos na execução do Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil.

2. DISTRIBUIÇÃO DO TRABALHO POR UNIDADES REGIONAIS DA CPRM/EQUIPES

Figura 2. Distribuição das Folhas ao Milionésimo por Unidades Regionais.



A nível nacional a coordenação do projeto esteve a cargo do geólogo Luiz Fernando Costa Bomfim assessorado na área de geoprocessamento pelo geólogo José Domingos Alves de Jesus, ambos da Superintendência Regional de Salvador, responsáveis também pela integração das folhas ao milionésimo. Regionalmente, a execução esteve sob a responsabilidade dos profissionais abaixo listados:

Residência de Porto Velho: Geol. Homero Reis de Melo Junior

Superintendência Regional de Manaus: Geol. Carlos José de Aguiar

Superintendência Regional de Belém: Geol. Paulo Pontes Araújo

Superintendência Regional de Recife: Geol. Dunaldson Rocha/Geól. Marinho Alves da Silva Filho

Superintendência Regional de Salvador: Geol. Luiz F. C. Bomfim/José D. A. de Jesus

Superintendência Regional de Belo Horizonte: Geol. Decio Beato

Superintendência Regional de Goiania: Geol. Jamilo Thomé Filho

Superintendência Regional de Porto Alegre: Geol. Douglas Trainini/José Luiz F. Machado

O trabalho foi executado na escala 1:1.000.000 com integração na escala 1:2.500.000.

3 BREVE HISTÓRICO E CONCEPÇÃO DO MAPA

A idéia de elaboração do Mapa de Domínios, surgiu na Superintendência Regional de Salvador em 2004, logo após o lançamento do Mapa Geológico do Brasil/GIS Brasil. Na época, o setor de hidrogeologia da unidade regional reuniu e agrupou as unidades geológicas do Estado da Bahia, em unidades que foram denominadas *Domínios Hidrogeológicos* definidos e conceituados como: **“ENTIDADES RESULTANTES DO AGRUPAMENTO DE UNIDADES GEOLÓGICAS COM AFINIDADES HIDROGEOLÓGICAS, TENDO COMO BASE PRINCIPALMENTE AS CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DAS ROCHAS”**. A partir daí, foi elaborado o Mapa de Domínios Hidrogeológicos da Bahia (inédito), através do qual foram recortados mapas municipais de domínios, inseridos no relatório do Projeto Cadastramento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea em Parte do Semi-Árido (CPRM, 2005), projeto que na época estava sendo conduzido pela superintendência.

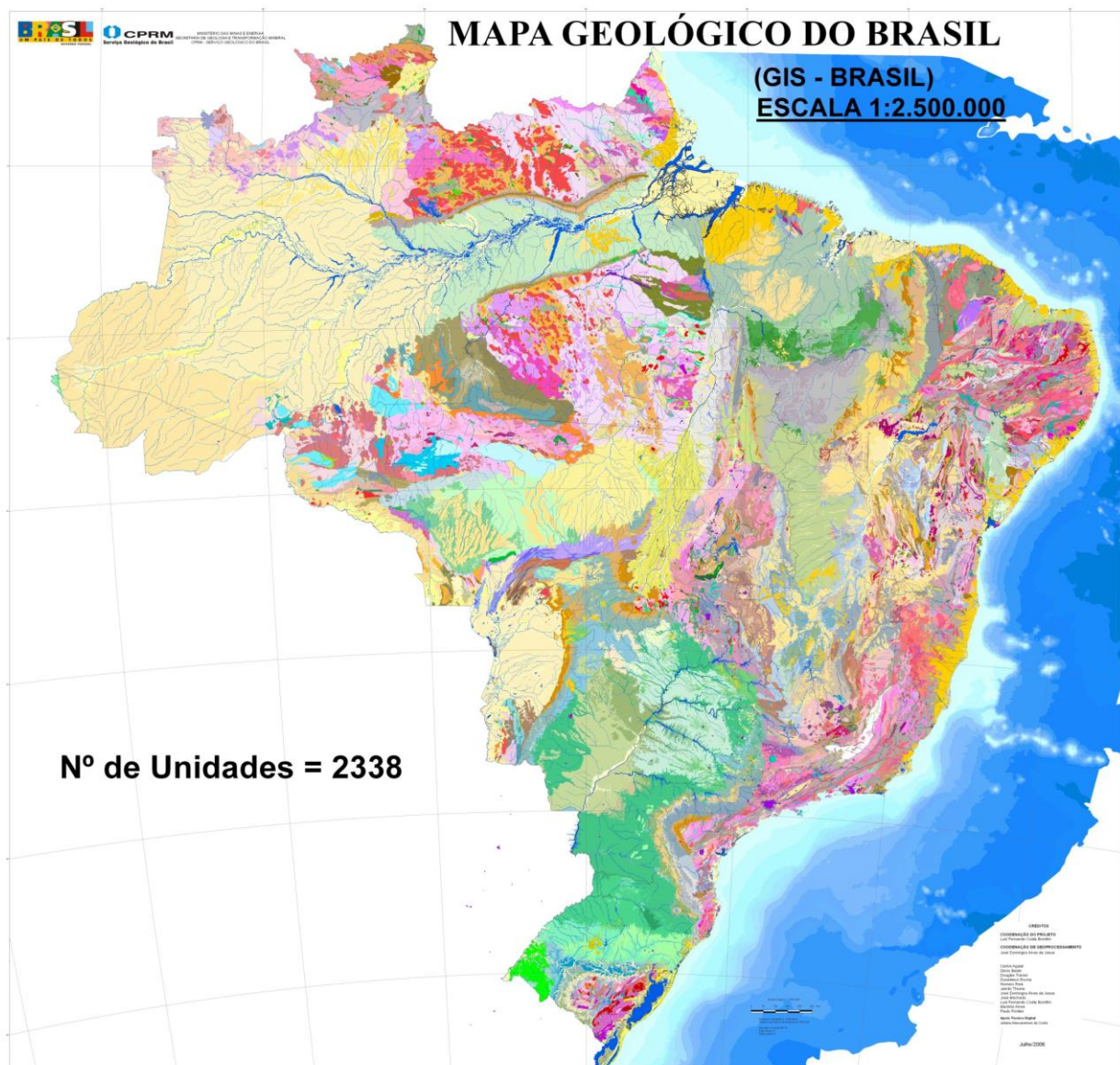
4 METODOLOGIA UTILIZADA

Utilizando o conceito de *Domínio Hidrogeológico* acima definido, o trabalho seguiu os seguintes passos:

4.1 Análise e Simplificação da Geologia do GIS Brasil

O ponto de partida para a elaboração do Mapa de Domínios, foi o Mapa Geológico do Brasil em Ambiente SIG /GIS Brasil-2004 (Figura 3). Na execução do trabalho as 2.338 unidades litológicas representadas e definidas no referido mapa, foram reunidas e reclassificadas em 07 Domínios e 30 Subdomínios Hidrogeológicos, tendo como critério basicamente suas afinidades hidrogeológicas. Deve ser ressaltado que critérios como idade, posição estratigráfica e/ou posicionamento geotectônico pouco foram levados em consideração no agrupamento das unidades litológicas (exceções feitas para os domínios porosos, o que será mostrado adiante).

Figura 3. Mapa Geológico do Brasil em Ambiente SIG/GIS Brasil-2004.



4.2 Reclassificação dos Polígonos da Litologia, e Agrupamento das Unidades Geológicas Simplificadas em 07 (sete) Domínios Hidrogeológicos

- *Formações Cenozóicas (aqüífero poroso)*
- *Bacias Sedimentares (aqüífero poroso)*
- *Poroso/Fissural (aqüífero misto)*
- *Metassedimentos/Metavulcânicas (aqüífero fissural)*
- *Vulcânicas (aqüífero fissural)*
- *Cristalino (aqüífero fissural)*
- *Carbonatos/Metacarbonatos (aqüífero fissural)*

4.3 Subdivisão dos Domínios de Comportamento Poroso, em 30 (trinta) Subdomínios (os demais domínios hidrogeológicos, não foram subdivididos, pois foram considerados como sendo uma subdivisão do grande domínio fissural). Deve ser ressaltado que a nomeação dos subdomínios porosos, seguiu sempre que possível as denominações geológicas das unidades cenozóicas e bacias sedimentares cartografadas.

- **Formações Cenozóicas** (12 Subdomínios)

Aluviões// Araguaia// Boa Vista// Depósitos Eólicos// Depósitos Litorâneos// Depósitos tipo Barreiras// Formações Cenozóicas Indiferenciadas// Içá// Marajó// Pantanal// Ronuro// Solimões.

- **Bacias Sedimentares** (18 Subdomínios)

Bacia do Acre// Bacia do Alto Tapajós// Bacia do Amazonas// Bacia do Araripe// Bacias Sedimentares Indiferenciadas// Bacia do Paraná// Bacia dos Parecis// Bacia do Parnaíba// Bacia Pernambuco-Paraíba// Bacia de Pimenta Bueno// Bacia Potiguar// Bacia do Reconcavo-Tucano-Jatobá // Bacia de Sergipe-Alagoas// Bacia do Tacutu// Bacias tipo Jaibas// Bacias tipo Rio do Peixe// Bacia do Urucuia

4.4 Classificação dos Domínios/Subdomínios em Potencialidade Hidrogeológica Alta e Baixa (Diferenciação por trama)

Tabela 1. Relacionamento Domínios // Subdomínios // Unidades Geológicas

		DOMÍNIOS	SUBDOMÍNIOS	UNID. GEOLÓGICAS ASSOCIADAS
POROSIDADE PRIMÁRIA	POROSO	FORMAÇÕES CENOZOICAS	Aluviões	<i>Dep. Aluvionares, terraços fluviais etc.</i>
			Tipo Barreiras	<i>Gr. Barreiras, Ipixuna), Macacu etc.</i>
			Depósitos Litoraneos	<i>Dep. litoraneos, dep. Fluvio-marinho etc.</i>
			Formações Cenozóicas Indiferenciadas	<i>Cobert. det-lateríticas, dep. coluvio-eluviais etc.</i>
			⋮	
	BACIAS SEDIMENTARES	Amazonas	<i>Alter do Chão, Trombetas, Curiri etc</i>	
		Paraná	<i>Rio Bonito, Aquidauana, Irati, etc.</i>	
		Reci/Tucanol Jatobá	<i>São Sebastião, Ilhas, Candeias etc.</i>	
		Parnaíba	<i>Serra Grande, Cabeças, Pimenteiras etc.</i>	
		⋮		
POR/ FISSU	POROSO/ FISSURAL	-	<i>Roraima, Beneficente, Morro do Chapéu, Paraopeba etc</i>	
POROSIDADE SECUNDÁRIA	FISSURAL	METASSEDIMENTOS/ METAVULCANICAS	-	<i>Greenstone belts diversos, etc.</i>
		VULCANICAS	-	<i>Serra Geral, Surumu, Rio dos Remédios etc</i>
		CRISTALINO	-	<i>Granitóides, migmatitos, plutônicas diversas etc.</i>
CÁRSICO	CARBONATOS/ METACARBONATOS	-	<i>Salitre, Bambuí(carb), Itaituba, Jandaíra etc.</i>	

* Em vermelho, unidades de alto potencial hidrogeológico, diferenciadas no mapa por trama.

4.5 Na editoração do Mapa de Domínios procurou-se seguir, dentro do possível, os padrões propostos pela “Legenda Internacional para Mapas Hidrogeológicos da Unesco (1983).

Dentro destes padrões são considerados: Aquíferos Intergranulares - tons do Azul; Aquíferos Fissurais - tons do Verde; Aquíferos locais e/ou Aquitards - tons do Marrom (no caso do Mapa de Domínios, o amarronzado foi usado para aquíferos mistos e cársticos).

4.6 Trabalho executado em software Arcmap 9.2, e disponibilizado em Cd-Rom com os dados geográficos visualizados em Arcxibe 3.0.

5 DEFINIÇÕES E CONCEITOS DOS DIVERSOS DOMÍNIOS PROPOSTOS

5.1 Formações Cenozóicas (*Aquífero Poroso*)

As Formações Cenozóicas, são definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, tem um comportamento de “aquífero poroso”, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade. A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados, sendo, contudo bastante comum que os poços localizados neste domínio, captem água dos aquíferos subjacentes. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detriticas e detriticas-lateriticas diversas e coberturas residuais).

5.2 Bacias Sedimentares (*Aquífero Poroso*)

O domínio das Bacias Sedimentares engloba as seqüências de rochas sedimentares (muitas vezes associadas a vulcanismo, importante ou não) que compõem as entidades geotectônicas homônimas (Bacias Sedimentares). Na definição de domínio como aqui utilizado, enquadram-se nesta unidade preferencialmente as bacias fanerozóicas onde os processos metamórficos não foram instalados. Em termos hidrogeológicos, estas bacias têm alto potencial, e constituem os mais importantes reservatórios de água subterrânea, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a exploração de vazões significativas.

5.3 Poroso-Fissural (*Aquífero Misto*)

Este domínio hidrogeológico, envolve pacotes sedimentares (sem metamorfismo ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhe confere além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual prefere-se enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo “misto”, com baixo a médio potencial hidrogeológico. Pode-se enquadrar neste domínio a maior parte das bacias proterozóicas de natureza eminentemente detrítica .

5.4 Metassedimentos/Metavulcânicas (*Aquífero Fissural*)

Os litótipos relacionados aos Metassedimentos/Metavulcânicas, reúnem xistos, filitos, meta-renitos, metassiltitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvascas, metavulcânicas diversas etc, que estão relacionados ao denominado aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água é na maior parte das vezes salinizada. Apesar deste domínio ter comportamento similar ao do Cristalino tradicional (granitos, migmatitos etc), uma separação entre eles é necessária, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto; isto é, como elas tem estruturação e competência diferente, vão reagir também diferentemente aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, uma maior potencialidade hidrogeológica neste domínio do que o esperado para o Cristalino tradicional. Podem ser enquadrados neste domínio grande parte das supracrustais, aí incluídos os “greensstones belts”.

5.5 Vulcânicas (*Aquífero Fissural*)

Este domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau metamórfico, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas). Estas seqüências rochosas tendem normalmente ao anisotropismo, com uma estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento (o que facilita o desenvolvimento da porosidade secundária), sendo que algumas delas apresentam uma porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares (principalmente derrames básicos). Espera-se, portanto, neste tipo de domínio um potencial hidrogeológico mais elevado do que o ocorrente no domínio dos metassedimentos/metavulcânicas.

5.6 Cristalino (*Aquífero Fissural*)

No Cristalino, foram reunidos basicamente, granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos e rochas básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água em função da falta de circulação e do

tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litótipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o de potencial hidrogeológico mais baixo dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

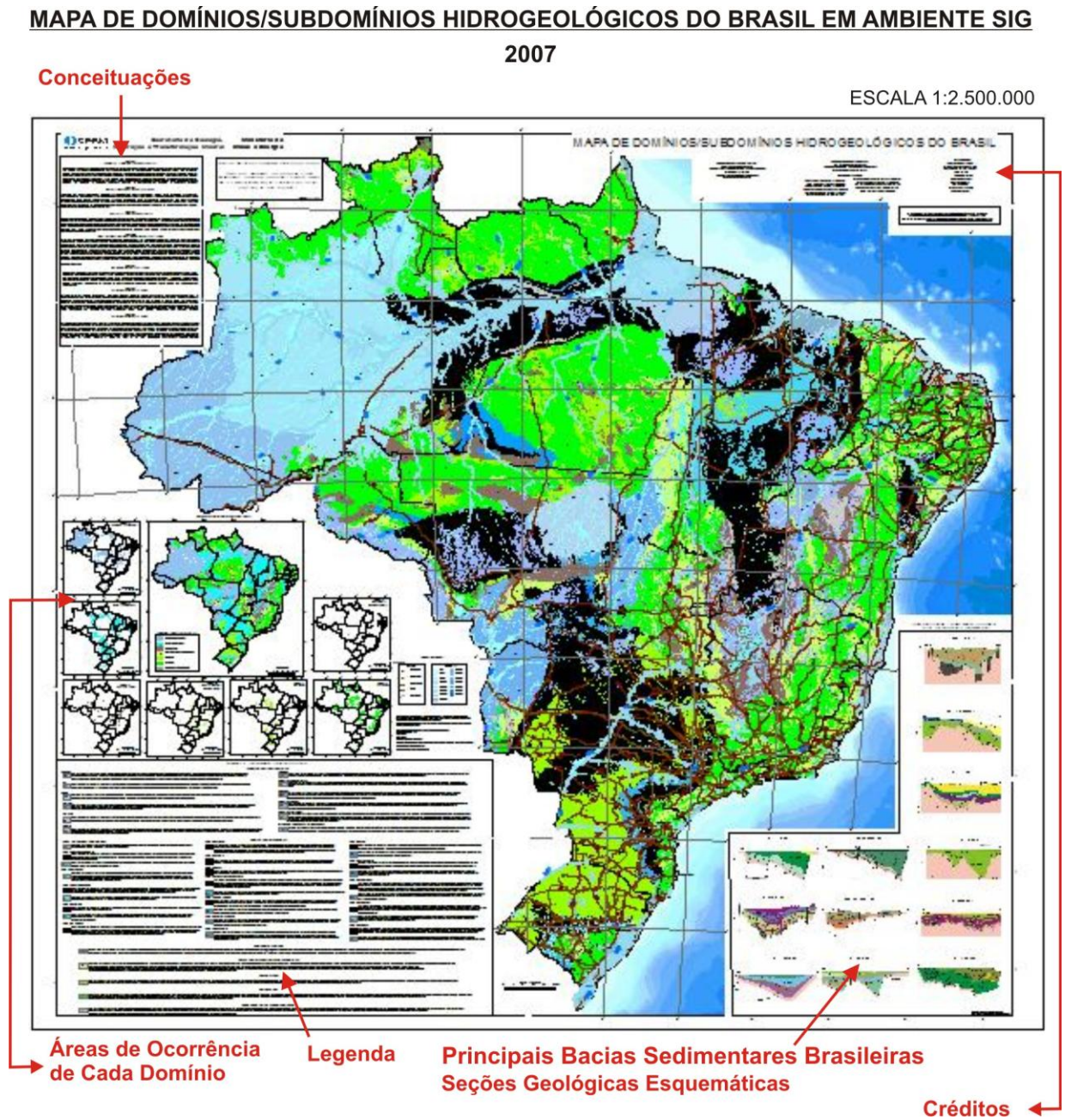
5.7 Carbonatos Metacarbonatos (*Aquífero Fissural*)

Os Carbonatos/Metacarbonatos constituem um sistema aquífero desenvolvido em terrenos onde predominam rochas calcárias, calcárias magnesianas e dolomíticas, que tem como característica principal, a constante presença de formas de dissolução cárstica (dissolução química de rochas calcárias), formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas típicas desses tipos de rochas. Fraturas e outras superfícies de descontinuidade, alargadas por processos de dissolução pela água propiciam ao sistema porosidade e permeabilidade secundárias, que permitem acumulação de água em volumes consideráveis. Infelizmente, essa condição de reservatório hídrico subterrâneo, não se dá de maneira homogênea ao longo de toda a área de ocorrência. Ao contrário, são feições localizadas, o que confere elevada heterogeneidade e anisotropia ao sistema aquífero. A água, no geral, é do tipo carbonatada, com dureza bastante elevada.

6 PRODUTO GERADO

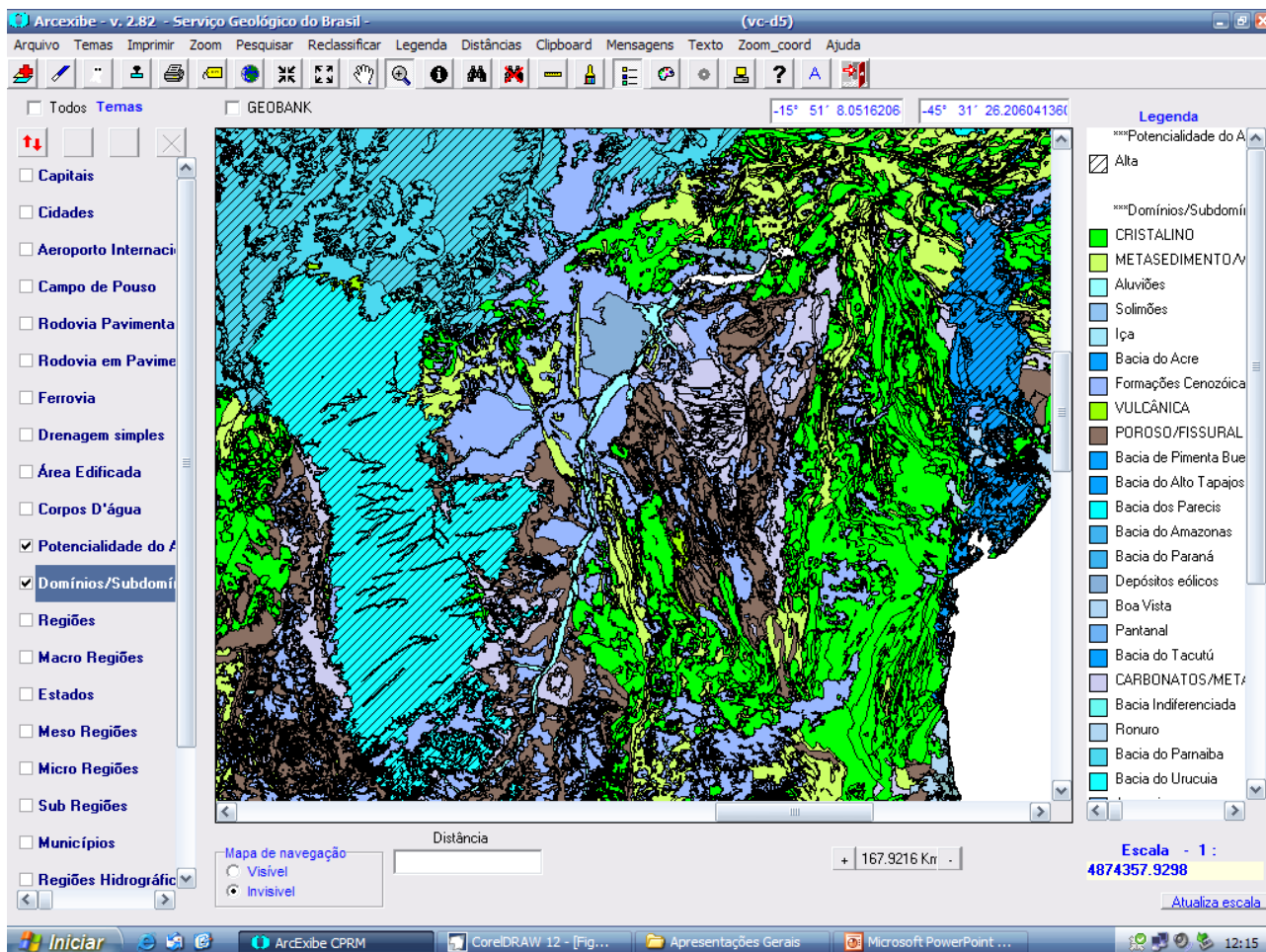
6.1 Estrutura Geral do Mapa

Figura 4. Forma de apresentação do Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG



6.2 Detalhe do Mapa

Figura 5. Áreas hachuradas com significado de Alta Potencialidade Hidrogeológica (região da Bacia do Urucuia)



6.3 Legenda

• Formações Cenozóicas

Aluviões - Favorabilidade hidrogeológica variável - Correspondem às aluviões recentes e antigas, normalmente estreitas e/ou de pequena espessura. Litologicamente, são representadas por areias, cascalhos e argilas com matéria orgânica. No geral, é prevista uma favorabilidade hidrogeológica baixa. Ao longo de rios de primeira ordem, existem locais onde podem adquirir grande posanção, com larguras superiores a 6-8 km, e espessuras que superam 40 metros, e onde se espera uma favorabilidade hidrogeológica média a alta. As águas são predominantemente de boa qualidade química.

Araguaia - Favorabilidade hidrogeológica variável - Inclui sedimentos neógenos-quadernários de natureza arenosa, areno-siltosa e argilosa, freqüentemente conglomeráticos, localmente lateritizados, formados em canais e planícies fluviais. Apresentam espessuras variáveis de poucos metros a mais de 100 metros. Por serem áreas de inundação, planas, em região de alta pluviosidade, tem alto potencial de armazenamento. Favorabilidade hidrogeológica de média a baixa, dependente da razão areia/argila.

-
-
-
-

- **Bacias Sedimentares**

Bacia do Amazonas (Alta/Média Favorabilidade Hidrogeológica) - Inclui as principais unidades aquíferas da bacia, dentre elas se destacando as formações Alter do Chão e Pirabas. Litologicamente predominam arenitos finos/médios/grossos, localmente conglomeráticos; siltitos, folhelhos, argilitos e conglomerados ocorrem de uma forma mais ou menos subordinada. As águas normalmente apresentam uma boa qualidade química. A Formação Alter do Chão de extensão regional, alcança na região central da bacia uma espessura aquífera superior a 400m.

Bacia do Amazonas (Baixa Favorabilidade Hidrogeológica) - Corresponde às unidades geológicas da bacia onde os sedimentos no geral tem baixa a média permeabilidade, quer seja pela baixa razão areia/argila ou pela cimentação dos seus componentes psamíticos (grupos/formações Trombetas, Prosperança, Curiri, Oriximiná, Barreirinha etc).

Bacia do Parnaíba (Alta/Média Favorabilidade Hidrogeológica) - Inclui as principais unidades aquíferas da bacia (formações/grupos Cabeças, Serra Grande, Poti, Grajaú, Itapecuru e Piauí). A favorabilidade hidrogeológica diminui na borda da bacia. Litologicamente engloba arenitos de granulometria variável, siltitos, conglomerados sustentados pela matriz e siltitos e folhelhos subordinados. De forma esparsa, ocorrem níveis de calcário. Água no geral de boa qualidade química.

Bacia do Parnaíba (Baixa Favorabilidade Hidrogeológica) - Abrange as formações Codó, Corda, Longá, Motuca, Pastos Bons, Pedra de Fogo, Pimenteiras e Sambaíba, onde os sedimentos pelíticos de baixa permeabilidade predominam sobre psamitos e psefitos. Em termos de litologias, inclui arenitos variados, siltitos, argilitos, folhelhos e níveis carbonáticos.

Bacia do Urucuia (Alta Favorabilidade Hidrogeológica) - Corresponde à unidade geológica Grupo Urucuia que ocorre na porção centro-leste do Brasil (maior parte no oeste do estado da Bahia). Litologicamente é constituída por uma predominância de arenitos, localmente com estratificação cruzada de grande porte e arenitos conglomeráticos; de forma subordinada ocorrem níveis de pelitos e conglomerados. Águas no geral de excelente qualidade química. Na bacia, observam-se áreas onde as vazões de produção ultrapassam os 300 m³/h.

-
-
-
-

- **Poroso/Fissural**

Média a baixa favorabilidade hidrogeológica - Este domínio hidrogeológico, envolve pacotes sedimentares (sem metamorfismo ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação avançada, forte compactação e fraturamento acentuado. Estas características lhe conferem além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual prefere-se enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo “misto”, com baixa a média favorabilidade hidrogeológica. Pode-se enquadrar neste domínio a maior parte das bacias proterozóicas de natureza eminentemente detrítica.

- **Metassedimentos/Metavulcânicas**

Baixa favorabilidade hidrogeológica - Os litótipos relacionados aos Metassedimentos/Metavulcânicas reúnem xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfíbolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvas, metavulcânicas diversas etc, que estão relacionados ao denominado aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água é na maior parte das vezes salinizada. Apesar deste domínio ter comportamento similar ao do Cristalino tradicional (granitos, migmatitos etc), uma separação entre eles é necessária, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto; isto é, como elas tem estruturação e competência diferente, vão rea-

gir também diferentemente aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, uma maior favorabilidade hidrogeológica neste domínio do que o esperado para o Cristalino tradicional. Podem ser enquadrados neste domínio grande parte das supracrustais, aí incluídos os “greensstone belts”.

- **Vulcânicas**

Favorabilidade hidrogeológica variável - Este domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas). Estas seqüências rochosas tendem normalmente ao anisotropismo, com uma estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento (o que facilita o desenvolvimento da porosidade secundária), sendo que algumas delas apresentam uma porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares (principalmente derrames básicos). Espera-se, portanto neste tipo de domínio, uma maior favorabilidade ao acúmulo de água subterrânea, do que o esperado para o domínio dos metassedimentos/metavulcânicas.

- **Cristalino**

Baixa/Muito baixa favorabilidade hidrogeológica - No Cristalino, foram reunidos basicamente, granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos e rochas básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litótipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

- **Carbonatos/Metacarbonatos**

Favorabilidade hidrogeológica variável - Os Carbonatos/Metacarbonatos constituem um sistema aquífero desenvolvido em terrenos onde predominam rochas calcárias, calcárias magnesianas e dolomíticas, que tem como característica principal, a constante presença de formas de dissolução

(dissolução química de rochas calcárias), formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas e de colapso típicas desses tipos de rochas. Fraturas e outras superfícies de descontinuidade, alargadas por processos de dissolução pela água propiciam ao sistema porosidade e permeabilidade secundária, que permitem acumulação de água em volumes consideráveis. Infelizmente, essa condição de reservatório hídrico subterrâneo, não se dá de maneira homogênea ao longo de toda a área de ocorrência das rochas. Ao contrário, são feições localizadas, o que confere elevada heterogeneidade e anisotropia ao sistema aquífero. A água, no geral, é do tipo carbonatada, com dureza bastante elevada.

7 CONCLUSÕES

a) O trabalho se propõe a subsidiar os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos do país (federais, estaduais, municipais), com informações/diagnósticos *em meio digital* sobre os recursos hídricos subterrâneos do país. Muitos destes órgãos (p.e. ANA, MMA) não tem na sua atribuição a execução de pesquisa hidrogeológica. Deve ser considerado que até o momento, o único produto do gênero disponível, é o Mapa Hidrogeológico do Brasil na escala 1:5.000.000 (1983), *em papel*.

b) Como produto inicial, o Mapa de Domínios tem a proposição de se constituir no ponto de partida para a elaboração dos Mapas Hidrogeológico e de Disponibilidade Hídrica do Brasil.

c) A metodologia a ser adotada na elaboração do Mapa Hidrogeológico, terá como ponto de partida o arquivo gerado na elaboração do Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, ao qual serão adicionados uma série de atributos. Assim serão avaliados em profundidade dados e parâmetros obtidos de poços tubulares, estruturas, relevo/morfologia, solo, vegetação etc. (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos para Execução do Mapa Hidrogeológico.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
SIGLA_UNID	NOME_UNIDA	LITOTIPO1	LITOTIPO2	CLASSERX1	DOMINIO	SUBDOMINIO	TIPO_AQUIF	GRAU_CONS
NQdl	Coberturas detrito-lateríticas	Aglomerado, Areia, Argila, Laterita	Silte	Ignea, Sedimentar (ou Sedimentos)	Formações Cenozóicas	Formações Cenozóicas		
MPt2	Tombador - fácies 2	Quartzo-Arenito	Arenito, Arenito Conglomerático	Sedimentar (ou Sedimentos)	Poroso/ Fissural	Poroso/ Fissural		
Q1rd	Coberturas residuais	Areia, Argila		Sedimentar (ou Sedimentos)	Formações Cenozóicas	Formações Cenozóicas		
MPc4	Caboclo - fácies 4	Quartzo-Arenito, Argilito, Calcarenito, Ritmito, Siltito		Sedimentar (ou Sedimentos)	Poroso/ Fissural	Poroso/ Fissural		
NP2be	Bebedouro	Quartzo-Arenito, Diamictito, Grauvaca, Pelito	Arcóseo	Sedimentar (ou Sedimentos)	Poroso/ Fissural	Poroso/ Fissural		
...								
...								

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
GRAN_PRED	GRAU_CIMEN	GRAU_COMPA	GRAU_CARST	ESPE UNID	CLAS_GRAN	NAT_SEDIM	GRAU_FRATU	EXP_GEOMOR	ESP_INTEMP

20	21	22	23	24	25	26	27	28
COMP_INTEM	POROS_PRIM	PERMEABILI	DENSI_DREN	TIPO_DRENA	CLAS_AQUIF	CARAC_CLAS	UNID_HIDRO	SIGLA_HIDR

 Atributos provenientes do Mapa de Domínios/Subdomínios

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZI, L. A. et al. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Sistema de Informações Geográficas-SIG = Geology, Tectonics and Mineral Resources of Brazil: Geographic Information System-GIS*. Brasília: CPRM, 2001. 4 CDs. Escala 1:2.500.000.

BOMFIM, L. F. C.; JESUS, J. D. A.. *Mapa de domínios / subdomínios hidrogeológicos da Bahia*. Salvador: CPRM, 2004. 1 CD. Escala 1:1.000.000. Inédito.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: sistema de informações geográficas - SIG. = Geological Map of Brazil 1:1.000.000 scale: geographic information system GIS*. Brasília: CPRM, 2004. 41 CDs. SIG das 46 Folhas do Brasil ao milionésimo. Programa Geologia do Brasil.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do Estado da Bahia*. Fortaleza: 2005. 1 CD. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Convenio CPRM; PRODEEM; Programa Luz Para Todos.

DELGADO, I. M.; PEDREIRA, A. J. *Mapa Tectono-geológico do Brasil = Tectono Geological Map of Brazil*. Escala 1:7.000.000. *Projeção Policônica*. Rio de Janeiro: CPRM/DEGEP, 1995. 1 mapa. Este mapa foi preparado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para a obra “Economia Mineral do Brasil”, editada em 1995 pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

SOUZA, João Dalton de et al. Mapa Geológico do Estado da Bahia. CPRM: Salvador, 2003. 1 mapa. Escala 1: 100.000. In: SOUZA, J. D. et al. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia*: Sistema de Informações Geográficas - SIG e Mapas. Versão 1.1. Salvador, CPRM, 2003. 1 CD-ROM.

UNESCO. *International Legend for Hydrogeological Maps*. Paris: UNESCO, 1983. 51 p.