MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA SECRETARIA DE GEOLOGIA MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL ESCRITÓRIO RIO DE JANEIRO

ASSOCIACIÓN DEL SERVICIOS DE GEOLOGIA Y MINERIAS IBEROAMERICANOS – ASGMI

PROJETO MULTINACIONAL IBEROAMERICANO DE COOPERAÇÃO EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Relatório Interno:

MAPAS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS DOS PAÍSES IBEROAMERICANOS

Junho/2008







CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

Escritório Rio de Janeiro Rua Pasteur, 404 – Urca Rio de Janeiro – CEP: 22.290-240 www.cprm.gov.br

Argamenon Sergio Lucas DantasDiretor Presidente

José Ribeiro Mendes Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Humberto J. T. R. Albuquerque Assessor do Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Paulo César M. P. A. Branco Assessor do Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Frederico Cláudio PeixinhoChefe do Departamento de Hidrologia – DEHID

José Emílio C. Oliveira Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração – DIHEXP

> Flávia M. F. Nascimento Hidrogeóloga - DIHEXP Autor



1. INTRODUÇÃO

Com o tema "Os serviços geológicos na avaliação dos recursos de águas subterrâneas", no período de 7 a 10 de abril, ocorreu em Cartagena das Índias, Colômbia, uma reunião da Associación del Servicios de Geologia y Minerias Iberoamericanos - ASGMI na sede do Centro de Formación de la Cooperación Española de Cartagena das Índias - CAECIDC, com o apoio da Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID. (Boletim CPRM nº 131).

Como uma das resoluções da reunião a ASGMI decidiu que a próxima reunião será realizada no Brasil, no período de 2 a 4 de julho, na cidade do Rio de Janeiro. E na ocasião, deverão ser formuladas as bases de um projeto internacional na área de águas subterrâneas, a ser submetido para o financiamento de entidades internacionais, envolvendo a homogeneização de sistema de informações e produtos cartográficos (Boletim CPRM nº 131).

Para subsidiar as ações para a realização do projeto, foi elaborada a Tabela 1, a seguir, que apresenta um quadro geral dos mapeamentos geológicos e hidrogeológicos dos países Membros da Organização dos Estados Ibero-americanos: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Chile, República Dominicana, Equador, El Salvador, Espanha, Guatemala, Guiné Equatorial, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Portugal, Porto Rico, Uruguai e Venezuela. Os mapas obtidos nas instituições por Internet encontram-se tem anexo.



Tabela 1 – Diagnóstico dos mapas geológicos e hidrogeológicos dos Países Iberoamericanos.

País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
		Mapas Geológicos			1:250.000	Formato ArcGis.	Criado o Centro Regional de Aguas Subterráneas (CRAS) vinculado ao INA (Instituto Nacional de Agua).	http://www.ina.gov. ar/
Argentina	Instituto de Geología y Recursos Minerales De Argentina - SEGEMAR	Mapas Hidrogeológicos	1994- 1999		Cada carta geológica do programa 1:250.000 conta com um texto específico sobre a hidrogeologia (provincias de San Juan e Mendoza)	Parte das cartas está no formato ArGIS. Está em realização a Hidrologia subterrânea e superficial das Cartas de Linha de Base Ambiental (1:250.000): Concepción e Tucuman, província de Tucumán, Caleta Olivia em Santa Cruz e Ing. Jacobacci, Río Negro Hidrologia subterrânea superficial escala 1:20.000 da localidade de Rio Turbio, província de Santa Cruz.	As demandas das províncias e municípios para realizar estudos de planificação e ordenamento territorial induzem ao SEGEMAR a desenvolver estudos hidrogeológicos, independentemente de suas competências. Por este motivo, recentemente voltaram a incorporar hidrogeólogos à equipe.	http://www.sg- guarani.org/index/si te/sistema_acuifero /sa_introduccion.ph p
	Servicio Nacional de Geologia y Tecnico de Minas	Mapa Geológico		1:250.000 e de maior detalle (1:100.000, 1:50.000)	Escalas referenciais (1:250.000) 2 de maior detalhe (1:100.000; 1:50.000) porém, cobrem menos de 20% do país	Formato ArcGis		http://www.sergeo min.gov.bo/ ASGMI, Evento Cartagena, 2008
Bolívia	de Geologia y	Mapa Hidrogeológico		1:2.500000		Possui um Sistema de Información Hidrogeológica de Bolivia – SIHIBO que foi criado em 2006. Formato ArcGis Mapa mostra as zonas com potencial de água subterrânea.	O conselho de bacias possui mais de 10 anos. Realizam estudos Hidrogeológicos Integrais (mapeamento geológico e hidrogeológico, geofísica, inventário de corpos de água, hidroquímica, perforação de poços, avaliação de recarga, estudos de vulnerabilidade, instalação de redes de monitoramento, simulação matemática, elaboração de planos de manejo de aqüíferos, etc.)	ASGMI, Evento Cartagena, 2008



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
		Mapa Geológico	2003	2.500.000	1:1.000.000	Formato Arc-Gis	And the flag	www.cprm.gov.br
Brasil	CPRM – Serviço Geológico do Brasil	Mapa Hidrogeológico	2007 1996	1:2.500.000 1:5.000.000	1:1.000.000 1:2.500.000	Formato Arc-Gis - Mapa de Domínios hidrogeológicos (2007). Mapa -Hidrogeológico (da América do Sul 1996) em Papel. Mapa Hidrogeológico do Brasil em execução (2007-2009) (1:1.000.000).		www.cprm.gov.br
	Servício Nacional	Mapa geológico	1982	1:1.000.000		-	-	-
Chile	de Geologia y Minería	Mapas hidrogeológicos			1:50.000, 1:100.000 y 1:250.000 ao longo do Chile	Formato ArcGis	Descrição das unidades aqüíferas, caracterização química das águas subterrâneas e superficiais (hidroquímica), piezometria e delimitação de zonas de recarga e descarga dos distintos aqüíferos presentes no território.	http://www.sernage omin.cl/index.php? plantilla=categoria &option=com_cont ent&task=section&i d=8&Itemid=3 ASGMI, Evento Cartagena, 2008
	Instituto Colombiano de Geología y Minería	Atlas Geológico	2007	1:500.000	1:500.000	Possui mapas de 26 quadrículas na escala 1:500.000		http://www.ingeomi nas.gov.co/content/ view/659/358/ http://mapascolomb ia.igac.gov.co/wps/ portal/mapasdecolo mbia/
Colômbia		Atlas de Aguas Subterráneas		1:500.000 e 1:2.5000.000	1:500.000	Possui Atlas Formato ArcGis. O Mapa possui 7 temáticas, 1:500.000: Associação de Litofacies, ocorrência de águas minerais e pelóides, Estado do Recurso (aqüíferos, direção de fluxo, áreas de recarga, limite de aqüíferos com alta explotação), fácies hidroquímicas, variação de condutividade e Unidades Hidrogeológicas.		http://tms.ingeomin as.gov.co/web/200 4/mapas/mapagua s/uh04/index.html



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
	Servicio Hidrológico Nacional de la Dirección de Cuencas Hidrográficas	Mapa Geológico		100% a escala 1:100.000 copia papel e digital				http://www.hidro.cu ASGMI, Evento Cartagena, 2008
Cuba	Servicio Hidrológico Nacional de la Dirección de Cuencas Hidrográficas	Mapa Hidrogeológico			Maior de 1:25.000 (objetivos específicos)	Foi implementado do SIAGAS em 2007	As águas subterrâneas, consta de uma densidade de 1962 poços o que representa 77% da rede total, e medida duas vezes ao ano (período seco ou pouco chuvoso e no período húmido o chuvoso). A direção e sentido do fluxo subterrâneo esta unida com a Rede de qualidade de água e a mesma alcança mais de 1343 poços; a tomada de amostras se realiza nos poços de explotação (ensaio dinámico) no final dos períodos secos e húmidos de cada ano, com estes datos são confeccionados os mapas de isoclora , isosales totais e isoconductividade.	ASGMI, Evento Cartagena, 2008
Costa Rica	Ministerio del Ambiente y Energía Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados 2007	Mapa Hidrogeológico	1	-	1		Possui informações sobre Hidrología; poços; aqüíferos; hidrogeologia; contaminação; rios; mananciais; estudos básicos; operação e manutenção.	
	Servicio geológico Nacional de Ecuador Vinculado al Ministerio de Minas y Petróleos	Mapa Geológico	2002	1.100.000	100.000	Em 2007 - Criação do Servicio Geológico Nacional, com o subproceso Geohidrologia (em parceria com outros orgãos.		http://www.menergi a.gov.ec/secciones /mineria/DinageMa peo.html
Equador	CNRH – Consejo Nacional de Recursos Hídricos	Mapa Hidrogeológico	1983 e 2005	1.1.000.000	1:250.000	Fundamentado em: -31 cartas topográficas a 1:250.000 - Digitalização de 87 folhas GeológicasDivisão a nível de bacias -Inventários 1800 pontos. diferenciarão 3 grupos litológicos (permeáveis por porosidade, por faturamentos e sem água subterrânea explotávél.	- Parámetros climáticos serie (1976- 2000) red del INAMHI.	ASGMI, Evento Cartagena, 2008



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
or	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Servicio Nacional de Estudos Territoriales	Mapa Geológico						http://www.snet.go b.sv/ver/geologia/g eologia+de+el+salv ador/
El Salvador	Institución Autónoma Administración de Acueductos y Alcantarillados (ANDA)	Mapa Hidrogeológico por região Hidrográfica El Salvador	2005 1972	1:100.000 1:1.000.000	1:100.000	Em 03/2008 havia licitação para serviços de consultoria para validação e integração final do mapa Hidrogeológico de El Salvador, esc. 1:100.000	Mapa no formato Arc- Gis	http://www.anda.go b.sv/2007/home.as p#
		Mapa Geológico	2000	1:200.000	1:200.000	Mapa litoestratigráfico e de permeabilidades	-	http://www.igme.es/ internet/default.asp
Espanha	Instituto Geológico Y Minero de España	Mapa Hidrogeológico de Espanha	1990	1:1.000.000	1:200.000 de 1979	Fomato ArcGis O Mapa hidrogeológico Nacional foi criado em 1972 contendo: mapa de reconhecimento hidrogeológico 1.000.000 e mapa de Sistemas Aqüíferos 1:1.500.000 Em 2000 foi Criado o SIAS – Sistema de Informações de Água subterrânea		http://www.igme.es/ internet/default.asp
mala	Instituto Geografico Nacional "Ing. Alfredo Obiols Gómez Instituto Nacional de Sismologia,	Mapa Geológico	1970	1:500 000		Atlas Formato ArcGIS	Necessita Senha e Login para Acesso	http://ign.gob.gt/
Guatemala	vulcanología, Vulcanología, Meteorología e Hidrologia	Mapa Hidrogeológico		-		-	Necesita Senha e Login para Acesso	http://ign.gob.gt/ http://www.conred. org/sig/mapaactual. php
Guiné Equatorial	Ministério de Minas e energia	Mapa Geológico	1996			Formato ArcGIS		http://www.equatori aloil.com/ http://www.ceiba- guinea- ecuatorial.org/



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
uras	Instituto Geográfico Nacional SANNA -Servicio	Mapa geológico	1991 1997	1:500.000 1.1.000.000		Formato ArcGis		http://gisweb.ciat.c giar.org/Mitch/medi ofisico.htm
Honduras	Nacional de Acueductos y Alcantarillados	Mapa Hidrogeológico	1996	1:500.000		Formato ArcGis Realizado em parceria com Interamerican Geodetic Survey (IAGS).	Realizam estudos de balanço hídrico anualmente	http://gisweb.ciat.c giar.org/Mitch/medi ofisico.htm
03	Servicio Geológico Mexicano - Coordinación General de Minería	Mapa Geológico		1.000.000 1:250.000 1:50.000	1:250.000 1:50.000	Formato ArcGis	### (Fig. 1)	http://www.coremis gm.gob.mx/
México	Gereral de Militeria	Mapa Hidrogeológico		1:250.000	1:250.000 1:50.000	Mapa de parte do México Formato ArcGis	ESSENIA SE MINOCOCIO.COLO.	http://www.coremis gm.gob.mx/
	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)	Mapa Geológico		1:1.000.000		Formato ARCGIS	Convênios com Alemanha para mapeamento	http://www.ineter.g ob.ni/geofisica/geol /geologia.html
Nicaragua	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) -Diretoria de hidrogeología	Mapa Hidrogeológico		1:1.000.000		Formato ARCGIS	Actualmente, se monitora uma rede de 12 aquíferos, todos localizados na Região do Pacífico e Central de Nicarágua. Esta rede conta com 373 poços dos quais, 213 são perfurados e 160 poços escavados.	http://www.ineter.g ob.ni/Direcciones/R ecursos%20Hidrico s/hgeologia/indexh g.htm



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
	Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"	Mapa Geológico	1976	1:250.000	+	Possui o SIGNAL – Sistema de Información Geográfica Nacional		http://www.ignpana ma.gob.pa http://www.ignpana ma.gob.pa/anim/de mo/indice.swf http://s- attas/mapguide200 8/signal.php
Panamá	Autoridad Nacional Del Ambiente – ANAM Dirección Nacional de Gestion Integrada e Cuencas Hidrográficas	Mapa Hidrogeológico	-	1:1.000.000	-	Elaborado com base em La Leyenda Internacional para Mapas Hidrogeológicos, elaborada por International Association of Hydrogeologists .	Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas -Proyecto Integral para el Desarrollo de la Costa Abajo de Colón (PIDCAC) Fundo mixto Hispano- Panamenho de Cooperação	http://www.anam.g ob.pa/Hidricos/inde x.html www.webpanama.n et http://www.ignpana ma.gob.pa/product os.html
Paraguai	Ministerio De Obras Publicas Y Comunicaciones	Mapa geológico	1986	1:1.000.000	en parte 1:100.000, 1:250.000 e 1:20.000	Formato ArcGIS		www.ssme.gov.py/ VMME/sector%20 minero/mapas.htm
Par	Viceministerio De Minas Y Energía	Mapa Hidrogeológico	1986	1.000.000	1	Formato ArcGIS Há a necessidade de atualização	Frame Symbolic Day Service Ser	www.ssme.gov.py/ VMME/sector%20 minero/mapas.htm
, a	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico do Peru -INGEMMET	Mapa Geológico	2002	1:1.000.000	1:500.000	Formato ArcGis		ASGMI, Evento Cartagena, 2008
Perú		Mapa hidrogeológico	2003	1:2.000.000	1:500.000	Em elaboração Mapas Hidrogeológico do Perú na escala 1/100.000.		http://www.ingemm et.gob.pe/
Portugal	Instituto Geológico Mineiro	Mapa Geológico	1994	1:1.000.000 1:500.000	1:50.000	Formato 1:500.000 -MGE/Geomedia (Intergraph) ou ArcGis (Esri): 3.000.00 € por cada folha (Norte ou Sul) + IVA (21%) + Portes de correio e cobrança.	CANTA GROUNDER FINANCIA CONTROL FINANCIA CONTR	http://e-geo.ineti.pt/
Por		Mapa Hidrogeológico	1970	1:1.000.000	1:200.000 1:50.000	Elaborada pela Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos, com a colaboração das Direções-gerais dos Serviços de Urbanização e dos Serviços Hidráulicos.	Carta papel é vendida 12.00 € + IVA (5%) + Portes de correio e cobrança. A carta digital encontra-se em realização cartografía.prosp@ine ti.pt	http://e- geo.ineti.pt/geocien cias/cartografia/cart as bd.aspx?ID=70



País	Instituto	Nome do Mapa	Ano	Escala de Apresentação dos mapas	Escala de Execução dos Mapas	Informações Cartográficas	Observações Gerais	Fonte da Informação
Porto Rico	Oficina Del Estado Libre Asociado Del Puerto Rico Junta de Planificación de Puerto Rico	Atlas digital	Atlas 2003	1.100.000 1:500.000 1:100.000 1:20.000		Atlas digital Fomato ARCGIS desenvolvido com apoio do Geological Survey EUA. Este Sistema integra informação cartográfica de varias agências federais e estatais com mais de 120 níveis de informação Criados com mapa base digital para o Governo Central e Municípios.		http://gis.jp.gobiern o.pr/website/pri/Am biental/viewer.htm
Republica Dominicana	Servicio Geológico Nacional - SGN	Mapa Geológico	A partir de 1988	1:50.000 e 1:100.000 na metade do país 1:1.250.000	1:50.000 e 1:100.000 na metade do país 1:1.250.000	Formato ArGIS de todas as cartas 1:50.000 com previsão para 2010 através de cooperação com IGM- Espanhol	The second secon	http://www.dgm.go v.do/sdgeologia/ho me.html ASGMI, Evento Cartagena, 2008
Republic		Mapa Hidrogeológico		1:200.000		O Serviço Geológico proporciona os mapas geológicos a escala 1:50.000 com uma descrição Hidrogeológica a nível de região: 1:200.000	Existe uma rede de controle hidroquímico com mais de 300 pontos de controle. Parâmetros analisados: temperatura, PH e Carbonatos, nitratos, nitritos, amônio, sódio, potássio cálcio, magnésio e fosfatos.	http://www.dgm.go v.do/sdgeologia/ma palista.html
Uruguai	MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA	Mapa Geológico	1985	1:500.000	1:500.000 1:100.000	Formato ArcGIS	P Training	http://www.dinamig e.gub.uy/img/GeoR OU500000.pdf
Oruç	Dirección Nacional de Minería e Geología - DINAMIGE	Mapa Hidrogeológico	2003	1:1.000000	1:500.000 1:100.000	Fomato ARCGIS		http://www.dinamig e.gub.uy/img/mapa 2g.jpg
uela	Instituto Nacional de Geología e	Mapa Geológico	1972 e 1976	1:500.000		Em elaboração o Plan Nacional de Cartografía Geológica a escala 1:100.000.	200 Marian	http://www.ingeomi n.gob.ve/proyectos/ proyectos.htm#pro yservi Obs: site de busca está fora do ar
Venezuela	Minería - INGEOMIN	Mapa Hidrogeológico	1986	1:500.000	1:100.000	Formato papel. O Mapa hidrogeológico cobre a maior parte do país, mas não a sua totalidade. Hidrogeologia não é área cientifica no site.	The branch of the state of the	http://www.ingeomi n.gob.ve/proyectos/ proyectos.htm#pro yservi



2. CONCLUSÕES

A pesquisa, na web das instituições, mostrou que os países que possuem mapas hidrogeológicos, na escala 1:1.000.000 e no formato ArcGis são: Bolívia (?), Brasil (2002), Colômbia (geológico é de 2007), Costa Rica (?), Equador (2005), El Salvador (2005), Espanha (1990), Guatemala (?), Nicarágua (?), Panamá (?), Paraguai (1986), Peru (2003), Porto Rico (2003), Portugal (1970), Honduras (1996), Uruguai (2003).

Alguns países possuem mapas hidrogeológicos que abrangem apenas parte do país, como a Argentina (1994 e 1999), Cuba (?), Venezuela (1986) e México (?).

É provável que na Venezuela, Cuba e Republica Dominicana, os mapas estejam apenas em formato papel.

Na Republica Dominicana o hidrogeológico está inserido no Geológico (1991), há um convênio com o IGM Espanhol para transformar as cartas geológicas em digital.

Os mapas hidrogeológicos que não estavam disponíveis na web no período da pesquisa foram: Chile (geológico data de 1982), Venezuela, Paraguai, México, Panamá, Guatemala, Honduras e Portugal.

Alguns mapas foram adquiridos das transparências apresentadas no evento de Cartagena (2008) como os do Chile, Venezuela, Rep. Dominicana e Bolívia. O Mapa de Portugal está disponível para venda. O mapa da Guatemala requer login e senha para acesso.

Apenas o mapa hidrogeológico da Guiné Equatorial não foi encontrado, e o mapa geológico data de 1996.

Alguns países possuem além dos sistemas de informações geográficas, de uma forma geral, possuem também um programa específico de Informações de Água Subterrânea como a Espanha (SIAS – Sistema de Información del Agua Subterrânea, 2005), Chile (SIGAM), Brasil (SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, 1997 e 2003), Bolívia (SIHIBO – Sistema de Información Hidrogeológica, 2006) e recentemente Cuba (SIAGAS-Cuba, 2007).

Os mapas a seguir são apresentados em 8 anexos:

Anexo 1 – El Salvador, México e Panamá.

Anexo 2 – Equador e Venezuela

Anexo 3 – Paraguai, Uruguai e Brasil

Anexo 4 – Chile e Colômbia

Anexo 5 – Costa Rica, Nicarágua, Honduras, Portugal, Portugal e Republica Dominicana

Anexo 6 – Peru e Bolívia

Anexo 7 e 8 – Espanha.