

CAPÍTULO 4

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS NO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL/CPRM COMO TECNOLOGIA SOCIAL: A BUSCA DE NOVOS PARADIGMAS

Agamenon S. L. Dantas e Reginaldo Leão Neto***

1. INTRODUÇÃO

O presente documento discute o estado da arte do Conhecimento Geológico, como parte do Projeto Setor Mineral – Tendências Tecnológicas, visando à identificação de prioridades em PD&I, no âmbito das geociências, voltadas para a competitividade e a sustentabilidade do Setor Mineral no Brasil.

O texto procura sintetizar os esforços empreendidos pelo Serviço Geológico do Brasil SGB/CPRM no sentido de incorporar às suas atividades de promoção do conhecimento geológico do território nacional as demandas tecnológicas oriundas da necessidade colocada pelo Governo, através da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia – MME, de, efetivamente, consolidar a CPRM como Serviço Geológico do Brasil e orientar suas atividades de modo aderente e integrado aos demais programas governamentais.

Para tanto, o enfrentamento e suplantação de alguns desafios e a inserção de alguns princípios básicos mostraram-se fundamentais e permearam as ações do SGB/CPRM nos últimos 3½ anos. Ações necessárias (já realizadas, ou em vias de realização) estão expostas a seguir:

- Incorporação de novos paradigmas tecnológicos: a evolução do conhecimento geológico e o surgimento de novas alternativas tecnológicas em termos de processos e produtos nas áreas de geociências e correlatas impõem a busca de novos paradigmas para as atividades de levantamentos geológicos, praticamente paralisadas no início da década de 80, no Brasil.
- Conhecimento geológico como fator de desenvolvimento econômico e social a luta contra a exclusão social, a necessidade de criação de renda, receita e emprego, o enfrentamento das desigualdades regionais e a conseqüente melhoria da qualidade de vida da população tornam cada vez mais imperativo o acoplamento e a articulação às demais ações do Estado daquelas ações e atividades voltadas para o conhecimento do nosso subsolo e dos processos que regem suas transformações.

* Diretor-Presidente do SGB/CPRM.

** Chefe do Gabinete da Presidência do SGB/CPRM.

- A geração de novos processos e produtos, portanto, tem de contemplar a preocupação de que os resultados obtidos com as tecnologias envolvidas sejam apropriados por parcelas majoritárias da sociedade, definindo, sucinta e singelamente, o que denominamos neste trabalho de tecnologia social.
- Integração do conhecimento geológico: a geração de novos paradigmas em nossas atividades requer a contínua integração do conhecimento científico às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), possibilitando inovações tecnológicas necessárias ao cumprimento da missão de gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico, constantes das atribuições básicas do SGB/CPRM. Para tanto, é necessária cada vez mais a caracterização do SGB/CPRM como entidade de base tecnológica, em que as atividades acima citadas tenham papel de destaque.
- Incremento da articulação institucional: o perfeito cumprimento da missão do SGB/CPRM não pode prescindir de um nível significativo de articulação com outras instituições, com programas e projetos comuns. Tal imposição decorre não só do caráter eminentemente multidisciplinar das atividades do SGB/CPRM, como também da necessidade de integração de conhecimento e de esforços em termos de recursos humanos, materiais e financeiros, para pôr fim à tão nociva superposição e desarticulação de ações na área de geociências, características das últimas décadas.

2. OS LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS COMO TECNOLOGIA SOCIAL

A história do desenvolvimento tecnológico é a história das demandas da sociedade. É, portanto, a história das necessidades humanas. Porém, em determinados momentos, a priorização desse desenvolvimento encontra-se ligada a demandas específicas de segmentos dominantes (econômica e/ou intelectualmente), pois o domínio da tecnologia sempre representou, e hoje mais do que nunca representa, um instrumento de poder.

No Brasil, o incipiente sistema de C&T, infelizmente, não tem sido capaz de atender à demanda e aos anseios diretos da maioria da sociedade. Seu desenvolvimento não foi dirigido para isto.

Nossas “ilhas” de excelência tecnológica não passam de pequenos pontos isolados num gigantesco oceano global. E, se nos detivermos nestes pequenos pontos, enxergaremos algumas tristes contradições. Enquanto o país convive com índices alarmantes de mortalidade infantil e de doenças extintas em quase todo o mundo (dengue, malária, cólera etc.), somos reconhecidos internacionalmente pela produção de remédios, vacinas etc., possuímos centros de pesquisa formidáveis (e.g. Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ) e nossos pesquisadores ganham prêmios internacionais nesta área.

Nossos pesquisadores têm sido capazes de operar maravilhas na biotecnologia aplicada à agricultura. A excelência da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) nos orgulha. Ampliamos nossas fronteiras agrícolas, tornamo-nos os maiores produtores

mundiais de soja. Somos referência na área de alimentação. Tudo isto num país onde uma imensa parte da população ainda convive com a fome diária.

Somos ainda referência na fabricação de aviões, na tecnologia de exploração de petróleo em águas profundas, para lembrar de outras “ilhas” de excelência tecnológica, com pouco efeito direto na melhoria de qualidade de vida do nosso povo.

A priorização do nosso desenvolvimento tecnológico foi ditada pela necessidade de lucro de alguns segmentos, pela necessidade de pagamento de nossas dívidas e pelo aumento do superávit comercial, na maioria das vezes, com subsídios e aporte de recursos públicos. Mesmo admitindo-se que, indiretamente, este desenvolvimento tecnológico é um importante componente de desenvolvimento econômico, algumas perguntas são inevitáveis: onde estão as tecnologias capazes de resolver o problema do déficit de 8 milhões de moradias? De dar acesso à educação para milhões de pessoas? De acabar com a mortalidade infantil e as doenças endêmicas? De resolver problemas graves na área de transporte? Enfim, onde estão as tecnologias sociais, capazes de, diretamente, atender aos anseios das maiores parcelas da sociedade?

A história do conhecimento geológico sempre esteve primordialmente ligada à busca dos recursos minerais, o que caracteriza a origem de todas as instituições ou “Serviços Geológicos” em todos os países. Posteriormente, com o surgimento de novos conhecimentos e com a intensificação de novas demandas, o conhecimento do subsolo passa a ser fundamental para o entendimento de diversos outros fenômenos do meio físico, sendo então aplicado a outros campos da preocupação humana: abastecimento de água, previsão de desastres naturais e, mais recentemente, a questão ambiental, o planejamento do uso e ocupação do solo urbano e rural. No Brasil não foi diferente.

A CPRM, fundada no final da década de 60, ocupava um espaço importante no momento em que a busca de riquezas minerais era prioridade e almejava-se a substituição de importações e atração de capitais. Cumpriu bem esta função durante a década de 70 e parte dos anos 80, não só possibilitando a descoberta de novas jazidas minerais, mas também aumentando substancialmente o conhecimento do subsolo brasileiro, indispensável para o surgimento de uma forte indústria de mineração com capital nacional e estrangeiro.

Não foi diferente em outras instituições que investiram no aporte de conhecimento geológico. O Projeto Radam, a Nuclebrás, a Petrobras e as diversas empresas dos sistemas estaduais de geologia e mineração tinham como carro-chefe de suas preocupações a busca de jazidas minerais.

O resultado dessas políticas foi a formação de uma forte cultura de levantamentos geológicos voltados à busca de recursos minerais, particularmente bens metálicos, de maior valor agregado, embora date desta época, também, a formidável capacitação da CPRM na área de hidrogeologia, com ações de inequívoco conteúdo social, particularmente na

busca incessante de água subterrânea no Nordeste brasileiro. Esta tendência, porém, foi interrompida com a caracterização da atividade, ainda na década de 80, como de prestação de serviços.

A década de 90 marcou a inserção de novas preocupações a serem abarcadas pela busca do conhecimento geológico, como ocorreu em quase todo o mundo. Porém, a paralisação dos levantamentos sistemáticos, ocorrida a partir de meados da década de 80, o início de sucessivas crises marcadas pela ausência de recursos financeiros e, mais tarde, pelas ameaças de fechamento da empresa decorrentes de políticas neoliberais visando à diminuição do papel do Estado, impediu o rumo normal das mudanças.

Hoje, quando ocorre a retomada dos levantamentos sistemáticos, não há espaço para uma cultura com foco único na busca por recursos minerais. É necessário que nossos produtos reflitam a necessidade de um número maior de usuários que não somente as corporações mineiras. É preciso que o conhecimento do meio físico contido em nossos produtos não somente forneça subsídios para a descoberta de novos recursos minerais, gerando emprego, renda e desenvolvimento econômico e atraindo capitais, mas que disponibilize informações capazes de melhorar a qualidade de vida dos nossos cidadãos, com contribuições para o correto uso e ocupação do solo, para o abastecimento racional de água, para a previsão de desastres naturais, para o controle e preservação ambiental, dentre outras demandas legítimas da sociedade.

Para tanto é fundamental que se desenvolvam, se adaptem ou se aperfeiçoem processos capazes de produzir inovações em nossos produtos finais, de modo a garantir a obtenção de resultados apropriáveis pelas mais amplas camadas da população. É imperativo que incorporem aos levantamentos geológicos um caráter de tecnologias sociais. Nesse sentido a expressão levantamentos geológicos é utilizada neste texto com uma conotação ampla, englobando o conjunto de investigações geocientíficas sobre o subsolo e o meio físico, com a geração de conhecimentos novos e suas aplicações.

Tudo isso conduz a questionamentos norteadores variados a respeito dos levantamentos geológicos, como por exemplo: de que maneira podem contribuir para a geração de emprego e renda em regiões carentes e/ou ínvias através da atividade mineral? Como podem contribuir para abastecer de água milhões de cidadãos nordestinos? Como podem evitar que milhares de moradores de encostas urbanas venham a perecer por estarem submetidos a estes riscos ou a outros desastres naturais? Como podem criar oportunidades novas de desenvolvimento como o geoecoturismo? Como podem auxiliar políticas de saúde usando ferramentas como a geoquímica ambiental? Como auxiliariam políticas de uso e ocupação do solo? Que papel tais levantamentos geológicos teriam dentro de uma política de habitação popular?

É, portanto, necessário refletir sobre a definição de novos paradigmas, em termos de processos e produtos de investigações geocientíficas mais adequados à resposta dos questionamentos anteriores. Esta necessidade impõe ao SGB/CPRM a busca de uma

produção tecnológica que deverá, cada vez mais, lhe conferir vestimenta de uma empresa de pesquisa intimamente ligada a C&T.

3. O SGB/CPRM E A ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL PARA O FOMENTO DA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

Os desafios propostos apontam para a necessidade de o SGB/CPRM aprofundar sua atuação como empresa de base tecnológica, dando maior espaço à geração de processos, métodos e produtos inovadores. Do mesmo modo, faz-se necessário consolidar uma série de iniciativas institucionais e articulações interinstitucionais no sentido de fomentar a capacidade de produção tecnológica própria.

Se entendermos como fundamental no processo de geração de tecnologias a integração do tripé conhecimento científico + P&D + inovação tecnológica e procurarmos identificar estas etapas em nossas atividades, veremos que o SGB/CPRM possui significativa produção em pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, gerando, ainda, vários produtos e processos caracterizáveis como inovação tecnológica.

Nos últimos anos, o conhecimento científico e a pesquisa básica, focos principais da Universidade e das Instituições tradicionais de pesquisa, estiveram relativamente pouco integrados a estas iniciativas do SGB/CPRM, em virtude do distanciamento Universidade-Empresa-Centros de Pesquisa.

Vale salientar que a atuação do SGB/CPRM no processo de geração de tecnologias nunca foi oficializada, fomentada ou organizada de maneira integrada dentro da empresa. Tais iniciativas se davam dentro de projetos específicos, utilizando-se de recursos de outras rubricas, sobrevivendo graças a iniciativas individuais e sacrifícios de pesquisadores isolados. Em outros casos, ocorriam no transcorrer de atividades de pós-graduação, embutidas em teses de Doutorado ou dissertações de Mestrado, com resultados positivos nem sempre assimilados ou detectados pela empresa, uma vez que tais iniciativas não eram dirigidas e, via de regra, desconhecidas pela instituição.

A criação de uma cultura de P&D e de inovação tecnológica no SGB/CPRM foi objeto, nos últimos anos, de diversas iniciativas em diferentes níveis de importância e intensidade, mas todas destinadas a solidificar, organizar e fomentar a produção tecnológica independente. Até o ano de 2004, o SGB/CPRM não havia tido qualquer relacionamento com entidades de fomento e tampouco havia iniciativas de sua formalização como Instituição de Ciência & Tecnologia (ICT) pelo MCT.

Essa situação começou a mudar quando no período 2004/2005 vários projetos foram desenvolvidos na instituição com a parceria da FINEP e recursos de Fundos Setoriais (CT Mineral e CT Infra-estrutura), abrangendo estudos de potencial hídrico de bacias sedimentares do Nordeste do Brasil, aquisição de equipamentos laboratoriais e de geofísica.

Foi então criado o Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDES) do SGB/CPRM que teve como meta a coordenação, fomento e viabilização das iniciativas de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico no SGB/CPRM, bem como a prospecção de novas tecnologias em geociências.

A criação do Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico (NDT), em parceria com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), permitiu a colaboração e parceria tecnológica em quatro grandes campos: banco de dados de exploração e produção petrolífera (BDEP), programas de aerogeofísica, criação do Portal de Informações da Geologia Brasileira (PING) e estudos geológicos em bacias sedimentares.

O Laboratório de Análises Minerais do SGB/CPRM (LAMIN) passou por processo de modernização, incluindo aquisição de equipamentos e recomposição de equipes técnicas, já tendo normalizado sua rotina de análises químicas para água mineral, em respeito à legislação e tomado iniciativas que visam à certificação do laboratório pelo INMETRO.

Com sua inauguração realizada em 3 de agosto de 2006, o Centro de Controle de Poluição na Mineração (CECOPOMIN), criado na Superintendência de São Paulo em parceria com o DNPM, é o primeiro laboratório do gênero na América Latina. Fruto de acordo com a Japan International Cooperation Agency (JICA), capacitará o SGB/CPRM em análises laboratoriais e monitoramento de efluentes, poeira, ruídos e vibrações. Uma estação móvel automatizada já se encontra em funcionamento em Forquilha-Criciúma (SC), prevendo-se a instalação de outras estações em bacias hidrográficas com impacto de atividade mineira.

Criada pelo MME e sob a coordenação e gestão do CEDES do SGB/CPRM, a rede *Geochonos* configura uma saudável parceria com universidades (UFPA, USP, UFRGS e UNB) e a Petrobras, com instalação de equipamentos (ICP-MS e *Shrimp*) para uso comum em pesquisas geocronológicas e ambientais.

Com o foco em pesquisas envolvendo materiais para construção civil, rochas ornamentais, insumos minerais para a agricultura e demais minerais de uso industrial, a Divisão de Minerais e Rochas Industriais (DIMINI) elabora, atualmente, projetos de criação de Laboratório de Tecnologia de Argilas, em Manaus, e de Laboratório de Ensaios Tecnológicos de Rochas Ornamentais, em Recife.

A reativação da Divisão de Geologia Marinha no SGB/CPRM tem como objetivo a sua participação no REMPLAC (Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira), programa que envolve o SGB/CPRM, a Marinha Brasileira, o MME e universidades e constitui importante iniciativa de atuação em área de fronteira do conhecimento. Os estudos em andamento incluem investigações sobre o potencial em nódulos polimetálicos (níquel e cobalto) e granulados marinhos existentes na plataforma continental.

Concebidos como centros de treinamento de profissionais do SGB/CPRM, os Centros Integrados de Estudos Geológicos (CIEGs) têm assumido atividades de extensão, acolhendo treinamento de estudantes de graduação de várias universidades, pesquisadores nacionais e internacionais, bem como parcerias com comunidades locais em cursos de divulgação das Geociências, centros de artesanato mineral, apoio ao Geocoturismo, atividades de ONGs ambientalistas etc.

A parceria com 14 universidades dotadas de cursos de geociências, inclui o mapeamento geológico de cerca de 30 folhas na escala 1:100.000. A iniciativa tem possibilitado significativos avanços metodológicos nas atividades de mapeamento, abrindo novos campos de interesse para a pesquisa acadêmica e possibilitado a padronização e maior homogeneidade dos produtos gerados, além de proporcionar outros benefícios.

Com 21 dos 27 estados da federação, foram estabelecidas, no período 2003 a 2005, parcerias com alocação de recursos orçamentários do SGB/CPRM, para elaboração de mapas geológicos estaduais, levantamentos aerogeofísicos, projetos nas áreas de recursos minerais e recursos hídricos, fomento às investigações geocientíficas, bem como a reativação de atividades de diversos sistemas estaduais em Geologia e Mineração.

Por fim, acordos e programas internacionais de cooperação técnico-científica firmados com diversos países da América Latina, Caribe, África, Ásia, Europa e América do Norte dizem respeito à colaboração técnico-científica em diversas áreas de atuação da Instituição.

4. O PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL E OS NOVOS PARADIGMAS NOS LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS DO SGB/CPRM

O Programa Geologia do Brasil, constante do Plano Plurianual de Governo (PPA 2003-2007), enfeixa todas as atividades-fim do SGB/CPRM, aqui denominadas genericamente de levantamentos geológicos. Representa a efetiva retomada do processo de conhecimento do subsolo brasileiro, praticamente paralisado há quase 20 anos, que forçosamente requereu o desenvolvimento de um grande volume de novas definições metodológicas, visando obter produtos diferenciados, adaptados aos novos níveis de desenvolvimento tecnológico, aderentes às novas demandas do país.

No âmbito desse programa, as atividades de P&D envolvidas referem-se, em sua maioria, à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento tecnológico de processos (novos paradigmas metodológicos, particularmente, os bancos de dados). A mais significativa inovação tecnológica introduzida, convém frisar, refere-se à transformação do principal produto histórico do SGB/CPRM: o mapa em sistema de informações.

4.1 Ações de mapeamento geológico sistemático (Levantamentos Geológicos Básicos – LGBs)

Carros-chefes das atividades do SGB/CPRM, os mapeamentos geológicos, distribuídos por todo o país, são sistemáticos e abrangem folhas geológicas nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

O mapeamento geológico de 151 folhas geológicas (129 na escala 1:100.000 e 22 na escala 1:250.000), abrangendo cerca de 780.000.km² (aproximadamente 9,2% da área continental do país), representa um esforço similar ao realizado desde a criação da CPRM, em 1969. Em 50 dessas folhas conta-se com a parceria de 14 universidades e das equipes estaduais da Bahia e do Paraná.

A concepção que definiu as ações do subprograma de LGBs tem como norte a análise do conhecimento prévio da cartografia geológica do Brasil.

4.1.1 Conhecimento geológico acumulado do subsolo brasileiro

Levando-se em consideração os mapeamentos sistemáticos ocorridos na década de 80, torna-se imperativa uma análise prévia da cartografia geológica do país, em intensidade e conteúdo. Tal análise é de fundamental importância na definição de prioridades e para a racional alocação de recursos destinados aos mapeamentos.

À luz dos novos conhecimentos e ferramentas de investigação, muitas áreas já mapeadas podem requerer atualizações, complementações, ou mesmo ter sua importância reduzida ao valor histórico. Mais recentemente o SGB/CPRM procurou compilar todas as ações de mapeamento geológico em escalas regionais (até 1:500.000) e semidetalhe (1:50.000 ou maiores), como resultado da atuação de diversas instituições públicas federais e estaduais, bem como dos produtos cartográficos constantes em dissertações de mestrado e teses de doutoramento, dentro das universidades. Estes produtos cartográficos foram avaliados por critérios objetivos de conteúdo e classificados em três níveis: os de nível 1 contemplam os mapas que hoje possuem valor meramente histórico e cuja atualização ou complementação requereria esforços similares a um novo mapeamento; os de nível 2 englobam áreas que podem ser consideradas mapeadas após atualizações e/ou complementações diversas de seus mapas geológicos; o nível 3 refere-se a mapas geológicos atualizados e áreas consideradas como mapeadas. Os dados gerais indicam que menos de 1/3 das áreas mapeadas podem ser enquadradas no nível 3, em sua maior parte coberta após 1985.

Os dados deste trabalho estão sendo refinados para posterior divulgação. Nesse sentido encontra-se em andamento no SGB a compilação das principais características do conteúdo desses mapas e a elaboração de um banco de dados da cartografia geológica do país para disponibilização na *web*. Fator complicador tem sido a grande dispersão destes produtos, devido à superposição de atividades no passado, bem como sua preservação e acesso nas instituições de origem.

4.1.2 Os levantamentos geológicos básicos: importância e objetivos da retomada

No campo do desenvolvimento econômico, o setor mineral representa cerca de 7% do PIB, graças, em sua maioria, à exploração de jazidas descobertas na década de 70, quando se empreenderam os últimos esforços sistemáticos de conhecimento do subsolo do país. Os LGBs, por possuírem uma correlação direta com os investimentos em exploração mineral, são um forte indutor da geração de empregos (geralmente de baixa qualificação e em áreas ínvias), receita e renda. Ao retomar o ciclo de geração de jazidas através dos LGBs, possibilita-se, também, o abastecimento de insumos-base para o suporte ao crescimento industrial, aos programas habitacionais e para a diminuição de nossa dependência de insumos para a agricultura.

Da mesma forma, o conhecimento do meio físico brasileiro é fator fundamental na definição de políticas de uso e ocupação do solo, no abastecimento de água em regiões carentes, na preservação e conservação ambiental, na previsão de desastres naturais, com interferência direta na qualidade de vida dos cidadãos.

Os objetivos gerais do subprograma de levantamentos geológicos básicos incluem, além do avanço no conhecimento geológico de nosso subsolo, a retomada do ciclo de geração de jazidas, com geração de emprego e renda, como já foi dito. Visam, também, ao fortalecimento dos sistemas estaduais de geologia e recursos minerais e à indução e ao aquecimento do setor de serviços em geologia, geofísica, geoprocessamento, análises químicas etc. O avanço no conhecimento geocientífico e o apoio à formação de recursos humanos também constituem importantes objetivos gerais.

O foco em substâncias minerais de uso direto pela população (materiais para construção civil, minerais para agricultura) visa ao acesso democrático da sociedade aos bens minerais. As características de multiusuário dos mapeamentos, com informações de interesse à geologia ambiental e recursos hídricos, são imprescindíveis na implementação de políticas públicas sociais.

4.1.3 Diretrizes gerais para os levantamentos geológicos básicos

São as seguintes as diretrizes gerais que norteiam a seleção de áreas para a execução dos LGBs:

- Mapeamento de folhas e ambientes geológicos selecionados, levando-se em consideração a falta de informações ou carência de atualização, revisão, complementação e/ ou integração das informações existentes.
- Caracterização de produtos para múltiplos usuários, observando as peculiaridades regionais, sem prejuízo do roteiro metodológico definido para o mapeamento. Áreas com quantidades expressivas de ocorrências minerais descritas deverão ter um tratamento mais detalhado em termos metalogenéticos, assim como áreas com expressivos problemas ambientais. No Nordeste do Brasil, nas diversas pequenas bacias interiores,

ocorre tratamento mais detalhado destas áreas sedimentares com vistas ao seu potencial em água subterrânea. Tal procedimento, além de dar um conteúdo mais aplicável aos produtos finais requererá maior integração de equipes, muitas vezes multidisciplinares.

- Mapeamento de áreas com vocação metalogenética, particularmente na Amazônia, visando estimular empreendimentos no setor mineral.
- Priorização de áreas com baixos índices de desenvolvimento humano (IDH), visando apoiar os arranjos produtivos locais de base mineral.
- Priorização do mapeamento de áreas com prévia cobertura aerogeofísica.
- Utilização, preferencialmente da escala 1:250.000 na Amazônia e 1:100.000 no restante do país.
- Priorização de áreas, onde haja possibilidade de atuação conjunta com outros programas governamentais de geração de emprego, renda e receita.
- Parceria com universidades e com instituições dos sistemas estaduais de geologia e recursos minerais. Os aspectos envolvidos nestas parcerias constituem verdadeira revolução no processo de conhecimento do subsolo brasileiro, no aspecto metodológico, pela integração envolvida.

4.1.4 Levantamentos geológicos básicos no SGB/CPRM: os novos paradigmas técnicos

O roteiro metodológico das atividades de mapeamento geológico básico no SGB/CPRM caracteriza um novo paradigma de procedimentos, quando comparado àquele utilizado durante os mapeamentos sistemáticos realizados nas décadas de 70 e 80. O avanço tecnológico ocorrido neste período, associado a uma concepção mais holística do processo de geração do conhecimento do subsolo brasileiro, permite caracterizar os atuais procedimentos de mapeamento como revolucionários e indutores de uma inexorável mudança cultural. Basta atentar ao fato de que nos referimos a uma época pretérita quando não havia computadores e a informática ensaiava seus primeiros passos.

O conjunto de novos procedimentos e concepções associados aos atuais mapeamentos geológicos é oriundo de inequívoco e importante processo de P&D efetuado pelo corpo de pesquisadores do SGB/CPRM, fortemente concentrado na área de banco de dados e geoprocessamento, incorporando também tecnologias já consagradas em outras atividades.

Desde a etapa de planejamento, a possibilidade de utilização de SIGs regionais e cruzamentos de diversos parâmetros técnicos e socioeconômicos na seleção de áreas a serem mapeadas configura uma drástica mudança de postura em relação a uma época em que o principal critério (às vezes único) de priorização de áreas era o seu grau de desconhecimento. Quanto mais desconhecida mais prioritária. O conjunto de parâmetros

hoje utilizado permite a observância de especificidades regionais, respeito às demandas regionais e locais e preocupações com a evolução de capacitação da equipe, com perspectivas de integração multidisciplinar bastante concretas.

Na definição da metodologia, a integração dos dados geológicos com os dados metalogenéticos, conjuntamente com a perspectiva de geração de conhecimento do meio físico para fins de uso e ocupação do solo, meio ambiente e recursos hídricos dentre outros, bem como com a inserção de abordagem de detalhe de eventuais especificidades regionais, substitui a clássica elaboração de mapas voltados unicamente para aspectos ligados a recursos minerais.

Na etapa de compilação de dados pré-existentes, a possibilidade de recortes digitais, o geoprocessamento com utilização de imagens de satélites e radar, a utilização de *grids* geofísicos e o acesso à bibliografia pela Internet substituem as limitadas interpretações fotogeológicas em estereoscópio, as reduções xerográficas de *overlays* e bases topográficas imprecisas, bem como as fichas bibliográficas que resumiam os trabalhos anteriores e que, arduamente, se conseguia resgatar.

No campo, o uso de GPS, a possibilidade de utilização de computadores de bolso, de planilhas de bancos de dados com bibliotecas pré-definidas, de bases cartográficas elaboradas a partir de técnicas modernas de sensoriamento, podendo contar com modelos digitais de terreno, possibilitam a atualização de dados em tempo real via Internet e dão agilidade e precisão sem comparação com os velhos procedimentos.

No armazenamento de dados, conta-se com recursos de bancos de dados inseridos em modernos sistemas de informações georreferenciadas, substituindo as velhas pastas e fichários.

No tratamento e processamento de dados, é possível utilizar ferramentas de geoprocessamento (vetorização, modelagens, operações booleanas, ajustes topológicos, etc.) e modernas técnicas de processamento de imagens. Quanto aos dados laboratoriais, é enorme o incremento de acuracidade e possibilidades de interpretação de dados químicos, geocronológicos, petrológicos, de ensaios tecnológicos advindos de novos equipamentos, novos métodos e outras inovações tecnológicas.

Quanto ao produto final, as inovações são emblemáticas. Os tradicionais mapas em papel, atualizados após anos ou décadas, são substituídos por modernos sistemas de informações (SIGs) com bancos de dados acoplados a entidades vetoriais e com aplicativos de manipulação e exportação de dados capazes de gerar mapas, tabelas, planilhas, cruzamento de temas e individualização de aspectos específicos de interesse.

A disponibilização destes produtos, antigamente restrita a mapas em papel, geralmente acompanhados de um volumoso relatório com tabelas e anexos, é realizada através de diversas mídias que incluem SIGs em CD-ROMs, DVDs e *sites* da Internet.

Por fim, o resultado deste trabalho possui distintos usuários. Ao lado do uso para a prospecção e pesquisa mineral somam-se aplicações aos recursos hídricos, ordenamento territorial, zoneamentos ecológicos-econômicos, planejamento de obras civis, preservação ambiental, dentre outras.

Grande parte deste roteiro metodológico já se encontra em aplicação no Programa Geologia do Brasil, enquanto outros encontram ainda algumas dificuldades de implantação, pois dependem de investimentos financeiros, ampliação de quadros técnicos, capacitações específicas e, sobretudo, mudanças culturais.

O principal desenvolvimento tecnológico, já em uso nos mapeamentos geológicos sistemáticos nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, é a nova concepção de metodologias de execução e padronização de produtos gerados. Assim, foi definida uma série de parâmetros, que constituem os fatores mínimos constantes em cada escala: número de afloramentos, de análises químicas, petrográficas, geocronológicas, etc; formato de entrega dos dados (em banco de dados e SIGs); bem como o formato dos produtos finais (padronização de simbologias, cores, unidades estratigráficas etc). Tais orientações estão contidas em *kits* próprios para cada folha, contendo, inclusive, os dados de conhecimento prévio.

O motor destas mudanças é a tecnologia de banco de dados. No caso do SGB/CPRM, a possibilidade de consolidação desta inovação tecnológica nos mapeamentos geológicos sistemáticos reside na consolidação do *Geobank* e depende de seu contínuo aperfeiçoamento e alimentação. Não é possível um produto totalmente novo ser produzido com uma máquina planejada para produtos totalmente diferentes em suas essências e formatos.

4.1.5 Geobank: o banco de dados da geologia do Brasil

Um dos resultados mais importantes do Desenvolvimento Tecnológico realizado no SGB/CPRM se refere ao *Geobank*. Trata-se de um sistema de banco de dados relacional, modelado em plataforma *Oracle*[®], abrangendo, em módulos e submódulos, toda a temática inerente aos levantamentos geológicos. O sistema está hospedado em um servidor central, localizado na Superintendência Regional de Salvador da CPRM e é acessado pela *web* no endereço www.geobank.sa.cprm.gov.br, com níveis de acesso gerenciado por um aplicativo de senhas de segurança. De 2000 até 2004, o *Geobank* possibilitou a elaboração dos SIGs da geologia do Brasil, nas escalas 1:2.500.000 e 1:1.000.000

Inicialmente desenvolvido para os mapas de integração regional ao milionésimo e escalas menores, mais recentemente adaptado às escalas 1:100.000 e 1:250.000, o *Geobank* permitiu a construção de uma linguagem técnica única, padronizando as referências e criando uma espécie de idioma geológico próprio da instituição, de aceitação e uso geral. O *Geobank*, através de suas bibliotecas, é o alicerce sobre o qual se ergue e se sustenta todo o aparato tecnológico dos novos paradigmas da geologia no SGB/CPRM.

O *Geobank* é inteiramente concebido com base em bibliotecas e regras de negócio que incorporam a cultura e o estado da arte do pensar geológico do SGB/CPRM. Muito mais do que um simples repositório de dados, o *Geobank* contém todo o patrimônio da ciência geológica aplicada ao território brasileiro, acumulado SGB. Quando concluído, com os módulos restantes e com componentes tecnológicos de publicação na *web* incorporados, o *Geobank* permitirá gerar, dinamicamente, SIGs atualizados, de qualquer área do nosso território, com qualquer composição de camadas de informações desejada. Em seu conjunto, o *Geobank* representa o maior esforço de padronização e uniformização da linguagem geológica já despendido no Brasil.

4.2 Mapas geológicos de integração regional

Os mapas de integração regional representam os primeiros produtos do novo paradigma: banco de dados (*Geobank*) + sistema de informações (SIGs).

4.2.1 Mapas geológicos do Brasil nas escalas 1:2.500.000 e 1:1.000.000

Por cerca de três décadas, a CPRM esteve em intensa atividade em todo o território brasileiro, sobretudo nos anos 70 e 80, mapeando e realizando pesquisas minerais, forjando, por assim dizer, a moderna visão da geologia nacional. Esse esforço foi fundamental para que o Brasil tomasse conhecimento de seu verdadeiro potencial, no tocante às suas riquezas geológicas. Todavia, todo esse imenso cabedal de dados e conhecimento permanecia disperso, em arquivos analógicos, de difícil, se não impossível integração, ou em bancos de dados não consistidos e não relacionais.

O Projeto GIS do Brasil, lançado em 2000, constituiu num marco tecnológico na CPRM, já que representou, de fato, o início da migração da empresa para os paradigmas digitais do século XXI. Em sua primeira etapa, o projeto visava compilar a geologia do Brasil, na escala 1:2.500.000, um passo inicial necessário para a disseminação da nova cultura, a capacitação de pessoal, a aquisição das ferramentas básicas e, principalmente, para preparar a equipe para a gigantesca etapa que viria a seguir: a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (CGB-1000), completamente digital.

Lançado em 2001, o Mapa Geológico, Tectônico e de Recursos Minerais do Brasil, na escala de 1:2.500.000, foi uma verdadeira escola para o SGB. Sob seus auspícios iniciou-se a modelagem do maior banco de dados geológicos do país, o *Geobank*, atual gerador de todos os sistemas de informações produzidos pelo SGB/CPRM e repositório de toda a memória geológica recente da instituição. Porém, uma grande limitação deste e de outros produtos da época era exigir que o usuário dispusesse do *software ArcView®* da ESRI instalado em seu computador.

Vindo na esteira da empreitada anterior, a Carta Geológica do Brasil (CGB-1000), lançada em 2004, representou um verdadeiro mutirão de atualização técnica e P&D em bancos de dados, geoprocessamento, tratamento de imagem, modelagens, geração de

SIGs e aplicativos voltados para o *geonegócio*. A necessidade de complementar e preencher lacunas de conhecimento levou a uma integração inédita do SGB com as universidades, Petrobras, DNPM, empresas estaduais e privadas do setor.

Do ponto de vista técnico, o Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) da CGB-1000 contém camadas vetoriais, imagens *raster* e bancos de dados que podem ser manipulados para exportar dados, enviar dados para um *plotter* ou ainda gerar novos produtos, estes por sua vez manipuláveis. O geoprocessamento básico do SIG utilizou tecnologia *ArcView*® da ESRI. Junto com os dados, a CPRM disponibilizou um aplicativo de visualização, denominado *ArcExibe*®, desenvolvido na própria instituição. Tal aplicativo permite todas as operações com os arquivos do SIG. O SIG da CGB-1000 é constituído por um conjunto de 41 CD-ROMs, acondicionados em caixa dura, englobando todas as 46 folhas ao milionésimo que recobrem o território brasileiro.

No que se refere à tecnologia e ao volume de informações embutidas, a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (CGB-1000) é um produto pioneiro e único no mundo. O CGB-1000 tornou o Brasil o primeiro entre os países de dimensões continentais a possuir todo o seu território representado em mapas através de SIG, não se conhecendo nenhum outro órgão similar que tenha conseguido reunir, em um só produto, todas as informações geológicas do território, de forma homogênea e padronizada.

4.2.2 Os Mapas geológicos estaduais em SIG

As tecnologias de banco de dados aliadas aos sistemas de informações permitiram que o SGB/CPRM desenvolvesse um programa de elaboração de mapas de integração estaduais, que configuram excelentes subsídios ao planejamento regional, seja no que tange aos recursos minerais, seja ao uso e ocupação do solo urbano e rural. Trata-se de mapas desenvolvidos a partir de SIGs, contendo, acoplados, bancos de dados extraídos do *Geobank*, podendo ser objeto de nova atualização a qualquer instante, com o incremento de novas informações.

4.3 Levantamentos aerogeofísicos

A retomada dos levantamentos geológicos no Brasil, efetivada pelo SGB/CPRM através dos mapeamentos geológicos sistemáticos, foi acompanhada pelo início de um novo ciclo de levantamentos aerogeofísicos, também paralisados pelo Estado na década de 80.

Os levantamentos aerogeofísicos possuem comprovada eficácia como ferramenta auxiliar ao mapeamento geológico, além de apresentarem grande eficiência na localização de jazidas minerais. Além disso, são métodos eficazes de investigação em regiões de difícil acesso ou de extensas coberturas vegetais ou pedológicas. Seus custos são relativamente baixos, em relação ao reduzido período de tempo envolvido em sua execução, possibilitando recursos modernos e adequados ao grau de necessidade atual do setor produtivo mineral.

O Programa de Levantamentos Aerogeofísicos do SGB/CPRM, realizado isoladamente ou em parcerias com outros estados (GO, BA e MG), apresenta, hoje, resultados extraordinários. Os levantamentos realizados desde 2004 e aqueles em execução, com finalização prevista para o corrente ano, cobrem uma área de mais de 800.000 km², representando cerca de 9,5% do território nacional ou 23% do embasamento cristalino. Em termos de distância linear voada, os cerca de 1.600.000 km voados equivalem a 27 voltas ao redor da Terra, tendo sido investidos para estes resultados cerca de 62,5 milhões de reais, nos últimos 3 anos.

Este volume de levantamentos representa, hoje, 69% de todo esforço realizado pelo setor público, desde 1953. Se somados aos resultados do programa de aerolevantamentos da Agência Nacional do Petróleo (ANP) nas bacias sedimentares, no mesmo período, representam o dobro de todos os esforços já empreendidos pelo setor público nessa área.

Voltados para o embasamento cristalino do Brasil, tais levantamentos utilizaram-se dos métodos magnetométricos e gamaespectrométricos, possuindo um grande efeito multiplicador. Em média 25% da área sobrevoada tem sido requerida para pesquisa mineral pela iniciativa privada. No atual programa, existem casos de aumento de quase 1000% em requerimentos de pesquisa na área voada e em seu entorno (por exemplo, Região do Arco Magmático de Goiás).

Ao lado dos mapeamentos geológicos sistemáticos em relação ao ano de 2002, os aerolevantamentos contribuíram sobremaneira para a quadruplicação dos investimentos privados em exploração mineral, previstos para 2006. Embora, os aerolevantamentos possam ser caracterizados como tecnologias de caráter social, pelo efeito multiplicador na geração de empregos de baixa qualificação em regiões remotas, contribuindo na luta contra as desigualdades regionais, encerram inúmeras carências de desenvolvimento tecnológico.

Com a paralisação destes levantamentos na década de 80, as equipes técnicas do SGB/CPRM foram bastante reduzidas, o que provocou sérios reflexos na modernização e atualização nas técnicas empregadas. As atividades concentram-se atualmente no planejamento e fiscalização na coleta de dados, com insatisfatória agregação de valor aos mesmos.

Constituem, hoje, desafios candentes na área de Geofísica do SGB/CPRM:

- Formação de equipes em estágio preliminar, devido ao recente concurso realizado.
- Treinamento e atualização dos profissionais.
- Modernização de equipamentos.

- Capacitação para atuação ampla envolvendo planejamento, coleta e fiscalização, bem como armazenamento, tratamento, processamento e disponibilização dos dados, como forma de agregar valor aos mesmos.
- Confeção de banco de dados dos aerolevantamentos, integrando os dados da ANP e da iniciativa privada.
- Capacitação em aerogravimetria, como ferramenta auxiliar à prospecção de água subterrânea.
- Introdução de novos métodos, como o eletromagnético e reativação das atividades de geofísica terrestre.
- Boa parte destas preocupações está enfeixada no bojo da formulação do Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico em discussão, como parte do Convênio ANP-SGB/CPRM.

4.4 Ações na área de recursos minerais

Inovações na concepção metodológica de abordagem constituem as principais mudanças nas atividades referentes à área de recursos minerais no SGB/CPRM. Até 2002, a cultura instalada na área de recursos minerais era fortemente calcada no perfil das décadas de 70 e 80. Fundada na busca de jazidas para substituição de importações ou *commodities* para exportação em bruto, geralmente de bens metálicos, a CPRM logrou grande capacitação e excelência em suas equipes. A pesquisa própria para posterior licitação das áreas era o coroamento das atividades e a busca de *royalties*, advindos da cessão ou transferência destas áreas, uma esperança de relativa autonomia orçamentária. Para ilustrar, atualmente remanescem cerca de 300 títulos de direitos minerários à espera de transferência para a iniciativa privada.

Com a paralisação relativa dessas atividades nos últimos anos, com a saída do Estado da atividade produtiva em mineração, e com as novas demandas de recursos minerais, uma nova filosofia se impôs à ação do SGB/CPRM. Assim, a principal inovação nesta área é o trinômio metodológico geologia/recursos minerais/modelamento geológico–metalogenético, em que a abordagem metodológica reside no acoplamento das ações em recursos minerais às atividades de mapeamento sistemático, assimilando boa parte de seus procedimentos. Persistem, entretanto, abordagens temáticas, tendo sido criados roteiros de avaliação específica para alguns bens minerais (*e.g.* ouro e diamante).

Outra concepção metodológica nova é um enfoque mais privilegiado aos bens minerais não-metálicos, particularmente os materiais para construção civil, rochas ornamentais, insumos para agricultura, gemas e pedras preciosas, dentre outros. Da mesma maneira, os minerais energéticos (*e.g.* carvão e demais combustíveis fósseis) entram no universo de focalização.

Inicia-se, também, um processo de desenvolvimento metodológico em áreas de fronteira de conhecimento (e.g. os recursos do mar).

O desenvolvimento de novas abordagens, explorando a tangência entre o cunho econômico e o social, se dá, por exemplo, nas ações de apoio aos Arranjos Produtivos Locais (APLs) em projetos conjuntos com o DNPM e a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME.

5. AGENDA DE PRIORIDADES – BRASIL 2015

As ações sugeridas são, em sua maioria, ações institucionais que poderão materializar-se em projetos, cujas atividades voltadas para a promoção do conhecimento geológico do subsolo brasileiro e dos fenômenos que regem suas transformações requerem acoplamento e articulações às ações do Estado, priorizando-se:

- Recursos humanos em geociências.
- Divulgação e difusão dos conhecimentos.
- Sensoriamento remoto.
- Levantamentos geofísicos.
- Levantamentos geológicos.
- Geoprocessamento.

No que se refere aos recursos humanos na área das geociências, a questão tem sido um problema crucial em praticamente todas as instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do país, quer pela idade média de seu pessoal, em geral alta e próxima aos limites para aposentadoria, quer pela ausência de concursos públicos em muitos anos, quer, ainda, pelos baixos salários praticados, de que decorrem o desinteresse na ocupação de cargos ou as inúmeras demissões logo após a efetivação dos concursados. Como consequência há um retardamento no tão esperado avanço científico e tecnológico nacional, que poderia ser bem maior caso tais problemas fossem resolvidos em curto ou médio prazo, conforme proposições a seguir:

- Formar recursos humanos na área de geociências, em diferentes níveis de escolaridade, fomentando-se a organização de cursos regulares e de curta duração, e dinamizando os centros de treinamento já existentes. Não menos importante é a formação de recursos humanos, em escolas técnicas, capacitados a apoiar as operações de campo e laboratório.
- Despertar e consolidar a vocação de jovens e adolescentes para atender à crescente demanda por pessoal qualificado nas áreas de Geologia e Geofísica.
- Apoiar a organização de eventos técnico-científicos visando o fortalecimento da cultura nacional em Geociências.

- Desenvolver mecanismos para a inserção de bolsistas do CNPq nos projetos de pesquisa de instituições de P&D visando, sobretudo, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, com ênfase na formação de acadêmicos e pessoal técnico de nível médio.

A insuficiência de produtos de divulgação internacional sobre o conhecimento geológico e o potencial mineral do país constitui uma lacuna que influencia negativamente a atuação dos investidores, reduzindo drasticamente a competitividade internacional do Brasil na captação de recursos externos para o desenvolvimento do setor mineral. É necessário criar condições para uma divulgação efetiva, em âmbito internacional, do conhecimento geológico-econômico de nossas principais províncias minerais, de maneira sistemática e objetiva, visando despertar o interesse dos investidores e, conseqüentemente, aumentar o volume dos investimentos em pesquisa e produção compatível com o imenso potencial mineral do Brasil. Para fazer frente a esse desafio sugere-se:

- Uso da tecnologia SIG na divulgação nacional e internacional de informações básicas integradas, objetivas e atualizadas sobre o ambiente geológico, prospecção, potencial metalogenético e dados de economia mineral de *commodities* das principais províncias minerais e distritos mineiros do Brasil.

No âmbito do sensoriamento remoto são indicadas ações no sentido de:

- Executar, em parceria com o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), levantamento aerotransportado de radar de abertura sintética (SAR - bandas L e X), com recobrimento de toda a Amazônia legal, priorizando-se os atuais vazios cartográficos (cerca de 1.600 mil Km²), e aerolevanteamento através do sensor HSS (hiperespectral) de áreas de interesse geológico específico.
- Criar banco de dados do acervo de imagens de sensoriamento remoto existentes no país, com o objetivo de indicar, de forma interativa, a localização do dado, o órgão detentor e condições de acesso.
- Desenvolver as ações em conjunto com o SIPAM para que sejam disponíveis para a comunidade acadêmica e empresarial as imagens SAR (banda L) do território brasileiro levantadas por esse órgão.
- Promover a difusão das técnicas de processamento e de interpretação de dados para geólogos de mapeamento na área de sensoriamento remoto; treinamento em sensoriamento remoto básico.
- Desenvolver intercâmbio tecnológico entre as instituições viabilizando parcerias e formação de equipes de especialistas.
- Incentivar a continuidade da programação do IMPE para as imagens CBERS.

No âmbito dos levantamentos geofísicos constituem-se, hoje, desafios candentes para a dinamização da aerogeofísica no Brasil:

- Efetuar cobertura aerogeofísica em áreas ainda não levantadas no país, através do incentivo à cooperação entre entidades nacionais atuantes na área de Geofísica, e agregar valor aos levantamentos geofísicos já efetuados, através da reinterpretação de dados antigos à luz dos novos conhecimentos tecnológicos.
- Fomentar a utilização dos métodos geofísicos tradicionais (magnetometria, gamaespectrometria e gravimetria) e de novas tecnologias em aerogeofísica, visando a sua aplicação na prospecção mineral e a conseqüente formação de conhecimento nesta área.
- Realizar estudos para obtenção de modelo de respostas aos métodos geofísicos em ambientes geológicos específicos, através da aplicação integrada dos métodos geofísicos na solução de problemas relacionados à prospecção e exploração mineral, caracterização de jazidas, recursos hídricos, preservação ambiental e prevenção e dimensionamento de acidentes ecológicos;
- Criar infra-estrutura, em termos laboratoriais, para análise e caracterização das propriedades físicas de materiais geológicos (minerais e rochas), em apoio aos diferentes métodos geofísicos atualmente utilizados, visando uma melhor adequação de seus resultados à realidade presente na subsuperfície;
- Criar banco de dados de aerolevantamentos, integrando os dados da ANP e da iniciativa privada aos dados do SGB/CPRM.
- Em relação às atividades de levantamentos geológicos executadas no país são apresentadas as seguintes prioridades:
 - Implementação pelo SGB/CPRM, de modo sistemático e contínuo, dos levantamentos geológicos, em articulação com programas e projetos comuns de outras instituições em escala adequada, de forma a promover a competitividade do setor mineral brasileiro no cenário internacional e atender as novas demandas oriundas da evolução do Conhecimento Geológico.
 - Promover o conhecimento do substrato marinho e identificar áreas de valor econômico, político e estratégico da Plataforma Continental Jurídica Brasileira.
 - Constituir comissão multidisciplinar para criação de manual técnico que padronize as informações geológicas de todas as instituições atuantes no setor mineral no território brasileiro.
 - Estruturar, no âmbito do SGB/CPRM, equipe para atuação em geologia de bacias sedimentares: treinamento de recursos humanos e apoio laboratorial.
 - Na área de Geoprocessamento são necessárias novas pesquisas visando :
 - Desenvolvimento de tecnologia para disponibilização de mapas de cartografia na Web.

- Criação do Portal Nacional de Geologia, a fim de integrar todos os dados geológicos do Brasil em um único portal geológico.
- Dinamização do processo de consistência e alimentação do Banco de dados geológicos do Brasil – GEOBANK.

6. CONCLUSÕES

- O SGB/CPRM constitui-se, já há algum tempo, numa empresa de base tecnológica, com significativa presença de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, com geração de significativas inovações tecnológicas.
- Diversas ações desenvolvidas nos últimos anos permitiram a caracterização do SGB/CPRM como uma Instituição de C&T (ICT).
- Houve uma importante mudança de paradigma nos levantamentos geológicos efetuados pelo SGB/CPRM, tendo o banco de dados como principal desenvolvimento tecnológico e os SIGs representando as principais inovações.
- Nos mapeamentos geológicos sistemáticos, as mudanças de paradigma são evidentes em todas as etapas, desde a concepção metodológica até a disponibilização ao usuário.
- Nos mapeamentos geológicos sistemáticos ou de integração, o principal desenvolvimento tecnológico refere-se à estruturação do *Geobank*, tendo como principal inovação o SIG, gerador do mapa geológico do Brasil ao milionésimo.
- A área de recursos hídricos possui a maior vocação para a geração de tecnologias sociais, dada a sua interseção com as questões relativas à qualidade de vida.

Os principais serviços geológicos do mundo vêm, nas últimas décadas, prestando inestimáveis serviços às sociedades de que fazem parte atentando às demandas crescentes que dependem das características peculiares do meio físico. O SGB/CPRM vem correspondendo a essas tendências, buscando contribuir para o bem-estar da nossa sociedade, alicerçado nos progressos contínuos da ciência, com ações pautadas pelos princípios da responsabilidade social.

7. REGISTROS E AGRADECIMENTOS

As mudanças de paradigma (efetuadas e por consolidar) aqui relatadas, bem como os resultados positivos alcançados, representam esforços coletivos que, por justiça, têm que ser mencionados.

Em primeiro lugar registramos o envolvimento do corpo técnico da CPRM, que colocou sua experiência e excelência para alcançar estes objetivos, muitas vezes superando enormes obstáculos. Simbolizamos este crédito e agradecimento nas figuras do Dr.

Edilton Santos (Chefe do Depto. de Geologia do SGB/CPRM) e do Dr. João Henrique Gonçalves (Chefe da Divisão de Geoprocessamento do SGB/CPRM), que conduziram boa parte da execução dos novos procedimentos.

Sem a firmeza de propósitos e apoio dos Secretários Giles Carriconde e Cláudio Scliar, que souberam imprimir a marca da atuação conjunta das instituições governamentais, tais ações não seriam possíveis.

Agradecimentos especiais são devidos ao colega José Ribeiro Mendes (Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial do SGB/CPRM), pelos importantes subsídios técnicos para a confecção deste trabalho; ao Professor Dr. Iran Machado, pela criteriosa revisão e sugestões; aos colegas Prof. Dra. Noris Costa Diniz, pelas importantes contribuições e ao Dr. Gerson Matos, pelas proficuas discussões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM (2005), *Relatório da administração 2005*, Rio de Janeiro, 145 p.

CPRM (2005), *Mapa geológico do Brasil ao milionésimo*, Rio de Janeiro, 41 CDs, 1 DVD.

CPRM (2006), *Mapa da Geodiversidade do Brasil* (no prelo).

Dantas, A. S. L. (2002), *Conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico: para quem e para quem?: Ciência e Inclusão Social*, Ed. Terceira Margem, pp. 91-98, Estação Ciência, São Paulo.

Dantas, A. S. L.; Peixinho, F. C. (2006), O sistema de informações de águas subterrâneas (SIAGAS): instrumento de gestão de águas subterrâneas com aplicação da tecnologia social, *Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, Curitiba, 13 p.

Diniz, N.C.; Dantas, A. S. L.; Scliar, C. (2005), *Contribuições à política pública de mapeamento geoambiental no âmbito do levantamento geológico*, Oficina Internacional de Ordenamento Territorial Mineiro, Rio de Janeiro, Ciência y Tecnologia para el Desarrollo- CYTED/Serviço Geológico do Brasil/CPRM, 9p.

Schobenhaus, C.; Dantas, A.S.L.; Gonçalves, J.H. (2006), *Cartografia geológica do Brasil: memória dinâmica* (no prelo).

