



Manual Técnico

PGAGEM - Brasil

**Setembro
2003**

Este Manual de Geoquímica do **PGAGEM_BRASIL** foi baseado no **Manual Técnico da Área de Geoquímica da CPRM - versão 5.0.**

CARLOS ALBERTO CAVALCANTI LINS
Coordenador Técnico Nacional do PGAGEM_BRASIL

Colaborações especiais

Cláudio José Marques de Souza
Fernanda Gonçalves da Cunha
Gilberto José Machado
Ídio Lopes Jr.

Setembro
2003

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO.....	2
2.1.	PLANEJAMENTO PRELIMINAR.....	2
2.2.	ELABORAÇÃO DOS MAPAS PRELIMINARES	3
2.3.	IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA E SERVIÇOS DE ACOMPANHAMENTO.....	6
3.	ATIVIDADES DE CAMPO.....	6
3.1.	GENERALIDADES.....	6
3.2.	AMOSTRAGEM.....	7
3.2.1.	Amostragem em drenagens	7
3.2.2.	Amostragem em solos	7
3.2.3.	Amostragem de água	7
3.3.	PREENCHIMENTO DA FICHA DE CAMPO E ENVIO DAS AMOSTRAS PARA O LABORATÓRIO	8
3.4.	RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	8
3.5.	ARQUIVAMENTO DE AMOSTRAS E ALÍQUOTAS	8
4.	TRATAMENTO DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	9
4.1.	INTERPRETAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS	9
5.	APRESENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS PRODUTOS	10
6.	SISTEMA DE CONTROLE DA QUALIDADE.....	10
7.	ATIVIDADES COMPLEMENTARES	11
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA RECOMENDADA	11

1. INTRODUÇÃO

Este manual reúne todos os procedimentos metodológicos a serem adotados na execução do PROJETO NACIONAL DE PESQUISA EM GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA, denominada para efeito de simplificação **PGAGEM_BRASIL**. A estrutura gerencial do projeto está estabelecida na **Figura 1**

Em consequência das discussões levadas a efeito na rede de pesquisa até o momento e considerando um horizonte de tempo de cinco anos, foram previstas as atividades, relacionadas a seguir, para dar início ao **PGAGEM_BRASIL**.

- Executar mapeamento geoquímico regional de baixa densidade, com coleta de amostras de sedimento ativo de corrente e água (quando presente) em drenagens, para o conhecimento da distribuição dos elementos traços e compostos inorgânicos na superfície de todo o território brasileiro. Estes mapas diagnósticos mostrarão os níveis de concentração dos elementos analisados nos meios amostrados fornecerão subsídios às outras ciências relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável como: saúde humana e animal; agricultura; manejo florestal; planejamento racional do uso da terra. Este mapeamento servirá também ao mapeamento com fins prospectivos e metalogenéticos. Acompanhará este mapeamento regional de baixa densidade uma coleta sistemática de algumas amostras de solos e de água de abastecimento nos municípios abrangidos pelo projeto.
- Executar, em etapas futuras, diagnóstico geoquímico ambiental de áreas metropolitanas, distritos mineiros e áreas de agricultura intensiva, que são potencialmente contaminadas ou fontes de contaminantes, bem como cadastramento e monitoramento de bacias hidrográficas com barragens de rejeitos tóxicos. Outras áreas mais sensíveis à poluição e contaminação, como manguezais, estuários e áreas de preservação ambiental, poderão ser alvo deste diagnóstico. Este objetivo é independente do primeiro e dependerá de projetos específicos e parcerias a serem estabelecidas durante a realização do mapeamento geoquímico regional. Sua inclusão dentre os objetivos do programa tem por finalidade estabelecer uma ligação metodológica e complementar com o levantamento de baixa densidade.
- Estabelecer padrões para metodologia de amostragem de campo bem como de padronização e certificação laboratorial química no desenvolvimento de metodologias analíticas para materiais geológicos (sedimentos, solos, rochas, água subterrânea e superficial, etc.).
- Contribuir para o estabelecimento de uma **Rede Nacional de Pesquisa em Geoquímica Ambiental e Geologia Médica** visando o desenvolvimento de parcerias com instituições federais, estaduais e municipais do setor de saúde pública e meio ambiente usando as possíveis correlações entre os dados geoquímicos reunidos e os dados de mortalidade ou de incidência de doenças em humanos e animais eventualmente disponíveis para o território brasileiro.
- Integrar resultados de pesquisas epidemiológicas e ecotoxicológicas que tenham sido ou sejam gerados em projetos de caráter local ou regional por meio da formação de equipes multidisciplinares participantes desta rede de pesquisa.
- Especializar recursos humanos de nível superior e médio para serviços de campo, de laboratório e de tratamento e interpretação de dados geoquímicos e geológicos para fins multidisciplinares relacionados ao meio ambiente e saúde pública, além da pesquisa mineral.

- Apoiar o fortalecimento da infra-estrutura de laboratórios analíticos nas áreas de geoquímica e toxicologia atuantes no Brasil incentivando o trabalho em rede em projetos específicos, testes de proficiência e certificação interlaboratorial.
- Constituir uma base de dados georreferenciadas a partir dos resultados obtidos das análises das amostras coletadas e das informações de campo obtidas nos projetos e pesquisas executadas pelas entidades participantes.
- Constituir um arquivo de amostras que guardem as características de um momento histórico, constituindo o marco inicial para estudos de monitoramento ambiental.
- Elaborar um Atlas Geoquímico de todo o território nacional, com os mapas de distribuição geoquímica dos elementos analisados, nos meios amostrados.

Com estas atividades pretende-se gerar informações capazes de subsidiar entidades e programas correlatos das entidades participantes, tais como:

- o planejamento de políticas localizadas de saúde pública em áreas onde forem identificados riscos de contaminação da população por elementos químicos;
- o planejamento das atividades da Agência Nacional de Águas – ANA, comitês de bacias hidrográficas e órgãos de meio ambiente em níveis federal, estadual e municipal;
- a identificação de focos superficiais de contaminação natural ou antropogênica em áreas urbanas ou rurais;
- a caracterização geoquímico-ambiental das zonas de recargas de aquíferos;
- a extensão da pluma de contaminação nas águas superficiais e subterrâneas;
- a elaboração de mapas de vulnerabilidade de solos e águas subterrâneas e mapas de riscos;
- a detecção de prováveis depósitos minerais e variações na composição litológica dos terrenos;
- a indicação das variações naturais ou antropogênicas na composição das coberturas de solo, água e vegetação;
- a geração de informações auxiliares na identificação de áreas potenciais para formação de solos férteis.

Em resumo, o programa constará inicialmente de um projeto de levantamento geoquímico nacional de baixa densidade. Outros projetos de detalhe, em áreas específicas, serão executados a partir de convênios com parcerias e com cronograma e orçamento próprios.

2. ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO

2.1. Planejamento preliminar

O projeto, que abrangerá todo o território nacional em malha regular, para a operacionalização mais rápida de geração de produtos, deverá ser dividido em etapas de trabalho, em cada unidade operacional, para que periodicamente, e de forma breve, se libere produtos finais para publicação e disponibilização.

O projeto poderá ser desenvolvido por estado (ex: PGAGEM no Estado de Sergipe), por micro-região do estado (PGAGEM no Vale do Jequitinhonha), por área degradada (PGAGEM na Bacia Carbonífera dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul) ou com problemas ambientais (PGAGEM na Região do Tapajós), etc.

Todas estas etapas estarão restritas a cada unidade operacional para evitar superposição. A divisão em etapas não implica em abandonar a integração total do território brasileiro. Esta compartimentação em etapas é apenas operacional.

Os parâmetros para a definição da área de trabalho e conseqüente estabelecimento das etapas serão:

- bacias hidrográficas com área de drenagem entre 50-100 km² ou 1.000-6.000 km², dependendo do tipo de Área I ou II;
- municípios;
- limites estaduais;
- limite das unidades operacionais da CPRM.

As etapas do trabalho serão complementares e utilizarão a metodologia geral do projeto. As etapas serão estabelecidas para efeito de geração de produtos e rápida disponibilização de informações de Geoquímica Ambiental e para uso na Geologia Médica. Ao final do projeto, além dos produtos anteriormente disponibilizados, todas as informações obtidas serão reunidas para integração no Atlas Geoquímico.

2.2. Elaboração dos mapas preliminares

Elaborar o(s) mapa(s) de campo de amostragem para a etapa definida, contendo a distribuição e numeração das estações de amostragem. Sugere-se para cada estação de amostragem planejada incluir o traçado da bacia de captação do ponto (área de drenagem), para melhor visualização da área coberta. Os mapas base deverão ser de edição mais recente, numa escala conveniente para o adensamento proposto.

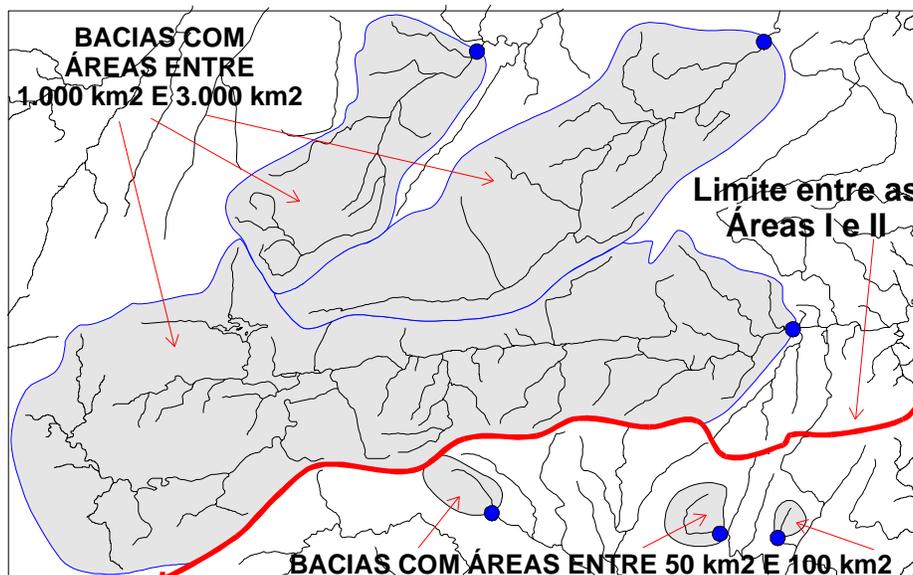
Os limites municipais devem ser colocados (pelo menos aproximadamente) para orientar a coleta de solo e água de abastecimento.

- ***Sedimento ativo de corrente e água de drenagem.***

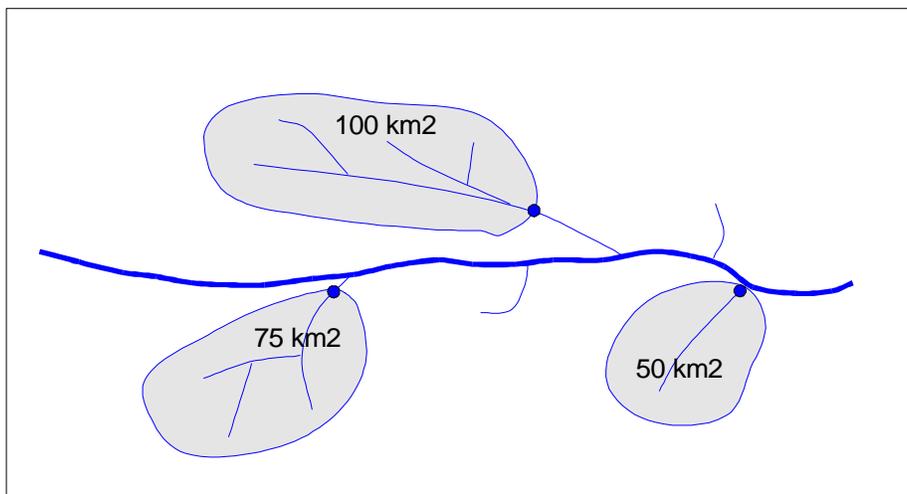
- Adensamento de 1 amostra/200 km² – **Área I** (área de drenagem entre 50-100 km²) ou 1 amostra/2.000 km² – **Área II** (área de drenagem entre 1000 km² e 3000 km²), dependendo da região de coleta. Este adensamento menor será utilizado apenas nas áreas ínvias da Amazônia.

REGIÃO	UNIDADES DA FEDERAÇÃO	UNIDADE OPERACIONAL CPRM	ÁREA TOTAL	DENSIDADE 1/2000 km ² ÁREA II	DENSIDADE 1/200 km ² ÁREA I	N° DE ESTAÇÕES	
						ÁREA II	ÁREA I
NORTE	AM, PA, RR, RO, AC, AP, TO	PV, MA, BE	3.800.000	1.500.000	1.500.000	750	7.500
CENTRO OESTE	MT, MS, GO	GO, SP	1.600.000	400.000	1.200.000	200	6.000
NORDESTE	MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA	FO, RE, SA	1.550.000		1.550.000		7.750
SUDESTE	SP, RJ, MG, ES	SP, BH	920.000		920.000		4.600
SUL	RS, PR, SC	PA, SP	580.000		580.000		2.900
SOMA						950	28.750

- Nas unidades operacionais que tiverem áreas do tipo I e II deverão ser tomadas as seguintes providências, antes da elaboração dos mapas:
 - Separação das áreas I e II, que devem ser contínuas e formarem etapas separadas e individualizadas (não se devem misturar os dois tipos de padrão de amostragem, numa mesma área);



- Executar os levantamentos separadamente para produtos parciais separados.
- Nas áreas do tipo I, as estações de amostragem devem ser estabelecidas em drenagens individualizadas com áreas de captação que variem entre 50 e 100 km². Não deve haver em uma mesma bacia mais de uma estação de amostragem, mesmo que ambas possuam áreas de drenagem dentro do estabelecido.



- Previsão de estações para coleta de duplicatas de campo dos sedimentos de corrente coletados, para o controle de qualidade da amostragem (estudo das variâncias).

- **Água de abastecimento:**

Em cada município onde for necessário (municípios que não possuem rede de abastecimento com água tratada que seja analisada total e periodicamente) será coletada 1 amostra da água de abastecimento da sede municipal. Nos casos em que as análises forem parciais, serão realizadas análises complementares.

- **Solo:**

Em cada município serão coletadas 3 amostras de solo em áreas cultivadas do(s) principal(is) produto(s) agrícola(s) do município. Nos municípios com pequena ou nenhuma atividade agrícola importante, coletar as amostras de solo nas áreas de agricultura de subsistência familiar. A localização será aleatória dentro das áreas cultivadas.

- **A numeração das amostras deverá obedecer a seguinte sistemática:**

Amostras de sedimento de corrente e água coletadas em drenagens

- Será prévia e seqüencial das estações, iniciando em 0001 para cada estado.
- Deverá conter o estado de localização da amostra, antes da sigla do coletor: ex. AL - CL0001 (amostra nº 0001, coletada no estado de Alagoas por Carlos Lins).
- As amostras de água coletadas em drenagens deverão ter o mesmo número da amostra de sedimento, pois ambas foram coletadas na mesma estação: serão diferenciadas pela classe da amostra (**S** para sedimento e **A** para água).

Amostras de solo e água de abastecimento

Estas amostras também serão seqüenciais, iniciando, para cada estado: em 5001 para água de abastecimento (classe A); e 5001 para o solo (classe L). Utilizar a sigla do estado de forma similar à coleta das amostras de drenagem.

Deverão constar do mapa de campo de amostragem, se disponíveis, além das informações geográficas básicas (cidades, estradas, etc.):

- Prováveis fontes de contaminação e poluição, ocorrências minerais e atividades mineiras; áreas agrícolas, áreas com doenças endêmicas, etc.
- Os locais preferenciais para montar escritórios avançados e/ou acampamentos fixos e/ou volantes (em áreas ínvias);
- As prováveis picadas e acessos favoráveis para a coleta de amostras (se necessário).

2.3. Implantação da logística e serviços de acompanhamento

- Definir as equipes de trabalho: geólogos, técnicos de nível médio, e auxiliares. Se possível discriminar as principais tarefas e responsabilidades.
- Preparar a relação do material de amostragem, de escritório, de acampamento, de sobrevivência e de apoio necessários ao desenvolvimento dos trabalhos de campo.
- Estimar, segundo as condições regionais fisiográficas e logísticas, uma produção/dia/equipe factível para a área de trabalho.
- Preparar cronograma envolvendo as seguintes atividades: trabalhos de campo; serviços de laboratório, processamento e integração de dados, consultoria interna e externa (quando necessário) e elaboração de relatórios. Este cronograma deve ser enviado para as Coordenações Nacionais (Executiva e Técnica).
- Elaborar orçamento dos trabalhos de escritório, campo e laboratório, se possível sob a forma de cronograma e distribuí-los aos níveis gerenciais relacionados com os trabalhos.
- Exercer um controle de qualidade através de monitoramento de despesas e de andamento do projeto (baseado na produção/dia/equipe e no tempo de retorno dos dados analíticos) em relação ao cronograma estabelecido. Registrar, em relatório periódico, as atividades desenvolvidas, explicando eventuais modificações ocorridas no cronograma.

3. ATIVIDADES DE CAMPO

3.1. Generalidades

- Realizar a coleta de material segundo técnicas e procedimentos pré-estabelecidos. As coordenadas dos pontos de coleta devem obrigatoriamente ser obtida com GPS.
- A amostra deverá ser coletada nas zonas de deposição de finos da calha da drenagem.
- A quantidade de material (sedimento e solo) deve ser: aproximadamente 2-3 kg de material peneirado em campo na fração 60 mesh (peneira de nylon) nos sedimentos de corrente; e 1 kg de solo. O material enviado para análise deverá ser em quantidade suficiente para fornecer aproximadamente 100g de finos (< 230 mesh, 63 µm). Esta será a granulometria adotada para análise.
- As amostras duplicatas de campo (10%) devem ser coletadas em local próximo da amostra original, permitindo a utilização para estudos de variância. As duplicatas de campo ficarão restritas aos sedimentos de corrente.

- Todas as amostras enviadas para análise, serão preparadas nos respectivos laboratórios de execução (LAMIN e comercial).
- Registrar na **Ficha de Campo de Amostra Geoquímica** (em formato de papel ou digital), os parâmetros de localização e descritivos no local de coleta, complementando-as, se necessário, após cada etapa de campo. Os dados de campo da ficha de amostragem geoquímica devem ser preenchidos, se possível, ainda na estação de amostragem.
- Anotar toda informação pertinente e importante recém-adquirida no campo, na **Ficha de Campo de Amostra Geoquímica**:
 - toponímia não constante na base planimétrica original;
 - mudança de posição de estação de amostragem;
 - possíveis fontes de contaminação observadas na área de estudo, tais como: lixões, áreas com passivo ambiental, cemitérios, indústrias, entre outras., etc. Todas georreferenciadas com GPS.
- O material para amostragem de água (frascos, filtros, ácidos, etc) e as peneiras de nylon de 60 mesh deverão ser solicitados a Coordenação Executiva que providenciará junto ao LAMIN, a quantidade necessária.

3.2. Amostragem

3.2.1. Amostragem em drenagens

- As amostras de sedimento ativo de corrente devem ser coletadas no canal ativo da drenagem, abaixo do nível de água (drenagens com água corrente), nos trechos retilíneos e na quantidade determinada.
- O adensamento da amostragem pode ser diferenciado por questões relacionadas à importância das áreas amostradas e acesso, porém respeitada a dimensão da área da drenagem (entre 50 e 100 km²).
- A amostragem dos materiais de drenagem deve ser sempre composta, com a coleta definida numa faixa em torno de 100 m ao longo da drenagem, a montante do acesso.

3.2.2. Amostragem em solos

- Serão coletadas 3 amostras de solo, por município. As amostras de solo deverão ser coletadas nos primeiros 25 cm, nas faixas onde o solo for mais espesso.
- As amostras deverão ser compostas numa área ou faixa com utilização agrícola única e de composição similar entre as sub-amostras.

3.2.3. Amostragem de água

Na amostragem de água atender os procedimentos determinados no **MANUAL SIMPLIFICADO SOBRE OS PROCEDIMENTOS DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAL E DE CONSUMO DOMÉSTICO** (apêndice deste Manual).

3.3. Preenchimento da Ficha de Campo e envio das amostras para o Laboratório

- A cada amostra corresponde, obrigatoriamente, uma ficha de campo de amostra geoquímica, formulário ou registro em meio magnético, onde são anotados número, localização e características próprias e do local onde ocorre a amostragem.
- Cada amostra coletada recebe um número de laboratório atribuído pelo setor competente da unidade que realiza o trabalho, de seis dígitos alfanuméricos: o primeiro, alfabético, define a unidade de origem e os demais, dois alfabéticos e três numéricos, são sequenciais e não repetitivos.
- As amostras, devidamente embaladas em conjuntos com um máximo de 100, constituindo um Lote, devem ser encaminhadas ao laboratório.
- As amostras de sedimento de corrente e de solo serão analisadas em laboratório comercial por ICP-AES para 32 elementos com digestão por água régia, para Hg por AAGV, para Se por AAGH com digestão por HNO₃+H₃PO₄, **Figura 2**.
- Nas amostras de solo será analisado o mesmo conjunto de elementos, porém com duas aberturas diferentes, EDTA 5% e abertura total.
- Em torno de 10% de duplicatas de campo das amostras de sedimentos que forem analisadas em laboratórios externos deverão ser enviadas para análise no LAMIN. As amostras duplicatas de campo de sedimentos enviadas ao LAMIN serão analisadas pelo pacote de ICP-AES com abertura por água régia.
- As amostras de água serão enviadas para o LAMIN, para análise química. Serão analisadas por ICP/AES para 30 elementos (cátions) e por cromatografia de íons para 7 ânions.
- No envio das amostras para análise no laboratório deverão ser especificados detalhadamente todos os procedimentos de preparação de amostra e de análise, bem como a exigência de devolução das alíquotas restantes.

3.4. Recomendações gerais

- Depois de selecionados o tipo de preparação das amostras e o procedimento analítico, estes ficam estabelecidos como padrão para o projeto. E uma requisição dessas análises deverá acompanhar cada lote de amostras encaminhado para o laboratório.
- Todos os locais de coleta de amostra deverão ser fotografados em duas posições: uma de forma a abranger a paisagem mais ampla possível e outra no local da coleta.
- As amostras de sedimento e solo enviadas para análise deverão, se possível e sem prejuízo da segurança utilizarem transporte terrestre seguro. As amostras de água e aquelas em regiões onde o transporte terrestre não for seguro, utilizarão transporte aéreo.

3.5. Arquivamento de amostras e alíquotas

- As alíquotas e parte das amostras não utilizadas deverão ser armazenadas nas unidades operacionais que possuem condições de armazenamento seguro, gerenciado por um banco de dados para recuperação e identificação rápida, constando de coordenadas, classe da amostra, lote, nº de campo, nº de laboratório e peso.

- Para as unidades que não possuem condições de armazenamento, todo o material deverá ser enviado, bem documentado para o depósito de Caeté ou o DEFE de Feira de Santana. Neste último caso, o banco de dados ficará sob a responsabilidade da unidade operacional de envio, com cópia para a unidade destino quando atualizada.

4. TRATAMENTO DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O tratamento dos dados e a apresentação dos resultados serão discutidos posteriormente dependendo das características das etapas concluídas. O responsável pela etapa deverá sugerir uma metodologia para estas atividades que será discutida com as demais Coordenações Regionais e as Coordenações Nacionais Executiva e Técnica. O resultado será apresentado ao DEGET, que poderá consultar integrantes da Rede Nacional de Pesquisa para sugestões.

A idéia inicial é apresentar os resultados na INTERNET, em eventos ou em periódicos técnicos. Entretanto, dependendo do tipo e da qualificação dos resultados obtidos e do possível impacto da divulgação que estas informações possam causar, estes procedimentos poderão ser modificados.

4.1. Interpretação e integração dos resultados

Para os trabalhos gerados a partir de uma determinada etapa e que possam constituir um produto para divulgação pode-se estabelecer certas regras mínimas.

A Coordenação Regional enviará para as Coordenações Nacionais (Técnica e Executiva), um esboço do sumário do trabalho a ser divulgado, com cópias para os demais Coordenadores regionais. Após a aprovação por estes níveis gerenciais, iniciar o trabalho. Este deverá ter informações mínimas, não necessariamente conclusivas, porém completas para a unidade de trabalho definida na etapa: estado, bacia hidrográfica, área degradada, etc.

Isto permitirá que as informações possam ser complementadas por pesquisadores da Rede de Pesquisa ligada ao PGAGEM. Algumas destas informações podem ser relacionadas a seguir.

- Tabela sinóptica dos diversos estimadores geoquímicos dos dados: mediana, percentis, tipo de distribuição, etc..
- Mapas de distribuição dos elementos analisados.
- Teste de consistência a partir das amostras duplicatas de campo e de laboratório.
- Informações sobre os diversos objetos cartografados: fontes de contaminação, ocorrências minerais, lixões, zonas de recarga de aquíferos, etc.
- Recomendações para trabalhos de detalhe: se necessários ou não.
- O trabalho deve ser conclusivo para a etapa de coleta de informações de campo, naquela área, sem perder a perspectiva final de integração de todos os dados do país que será o trabalho final.

Pode ocorrer na conclusão de uma destas etapas que algumas entidades federais, estaduais ou municipais se interessem por maior detalhamento dos trabalhos ou redirecionamento dos trabalhos. Nestes casos a área deverá constituir um projeto a parte e prosseguir independente do PGAGEM no que concerne a metodologia.

5. APRESENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS PRODUTOS

Caberá aos departamentos responsáveis (DEGET, DEGEO, DEHID, DERID) estabelecer uma programação de produtos a serem gerados a partir das informações obtidas nas diversas etapas antes da integração nacional (após 5 anos).

Cada departamento poderá utilizar as informações para gerar produtos na sua área de responsabilidade.

Os departamentos deverão definir a forma de divulgação dos trabalhos (Simpósios, Congressos, Periódicos, etc.) e de integração com os demais participantes da Rede de Pesquisa.

6. SISTEMA DE CONTROLE DA QUALIDADE

- ***Atribuição das responsabilidades***

Para atender o exercício do controle de qualidade dos processos e produtos geoquímicos, são aqui definidas responsabilidades que obedecem a uma escala hierárquica:

Coordenação Executiva Nacional

- Responsabilidade pela logística e fornecimento dos materiais para as equipes.
- Centralizar as informações geradas para alimentação da base de dados.
- Acompanhamento financeiro do projeto.

Coordenação Técnica Nacional

- Responsabilidade pela normatização e atualização técnica das equipes
- Assessoria na solução de problemas metodológicos.
- Controle da qualidade final do produto.

Coordenação Regional em cada unidade operacional

- Controles de qualidade de produção, prazos e orçamento.
- Responsável pela aplicação das normas deste Manual nos trabalhos de geoquímica de sua unidade operacional.
- Gerenciar na sua área de trabalho os serviços de integração com os integrantes da Rede Nacional de Pesquisa.

- ***Serviço de auditoria técnica***

- O controle de qualidade exercido nas atividades geoquímicas na CPRM tem a finalidade de garantir a geração de serviços e produtos com plena aceitação, tanto pelos próprios executores dos projetos quanto pelos usuários externos. Para isto é necessário estabelecer um esquema de controle de qualidade no processo de execução das atividades nas diversas etapas dos trabalhos, assim como na elaboração dos produtos finais acabados.
- O controle de qualidade do processo e produto é balizado por inspeções e auditorias periódicas através de:
 - Relatórios de acompanhamento
 - Visitas às unidades operacionais e/ou aos trabalhos de campo.

- Reuniões técnicas e gerenciais para decisões e avaliações acerca de objetivos, metodologias e sistemáticas empregadas e/ou a empregar, e sobre tipos e estilos de produtos.
 - Os serviços de auditoria técnica devem ser exercidos por todos os setores de coordenação (Nacionais e Regional), quando detectadas não conformidades no seu nível gerencial. Eles devem ser exercidos nas diversas etapas do desenvolvimento do projeto, desde seu planejamento até sua divulgação final.
- **Relatórios de acompanhamento**
 - Relatório Mensal das Coordenações Regionais para acompanhamento: da evolução da amostragem e das análises; da interpretação de dados; do preparo dos trabalhos para divulgação. Estes relatórios deverão ser enviados as Coordenações Executiva e Técnica com cópias (via e-mail) para os demais Coordenadores Regionais e DEGET (Departamento responsável pelo desenvolvimento do projeto).
 - Relatório trimestral das Coordenações Nacionais Executiva e Técnica para o DEGET e Coordenações Regionais.
 - Relatórios de consultoria (interna e externa) contendo informações pertinentes à resolução de problemas técnicos ou operacionais.

7. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- **Consultoria interna/externa**
 - As Coordenações Nacionais Executiva e Técnica podem sugerir ao DEGET a necessidade de consultoria interna ou externa para o desenvolvimento do projeto e quando solicitada pelos Coordenadores Regionais, com exposição de motivos.
 - Relacionar pessoal técnico da CPRM e de outras entidades necessárias (preferencialmente ligados a Rede Nacional de Pesquisa) como consultores.
- **Alimentação da Base de Dados Geoquímica**
 - Esta atividade deve ser rotineira nos serviços de geoquímica e não poderá sofrer atrasos. A qualidade e exatidão das informações são fundamentais para atingir os objetivos do projeto.

8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA RECOMENDADA

APPLETON, J.D.; FUGE, R.; McCALL, G.J.H. 1996: ***Environmental Geochemistry and Health***: with special reference to developing countries. London: Geological Society special publication. n.113. 264p.

DARNLEY, A.G.; BJÖRKLUND, A.; BØLVIKEN, B.; GUSTAVSSON, N.; KOVAL, P.; PLANT, J.; STEENFELT, A.; TAUCHID, M.; XUEJING, X. 1995: ***A global geochemical database for environmental and resource management - recommendations for International Geochemical Mapping***. Paris, UNESCO. 122p. (Final report of IGCP Project 259).

HALL, G.E.M., 1992: Geoanalysis. Special Issue. ***Journal of Geochemical Exploration***. v.44, 349p.

LICHT, O.A.B., 1998: **Prospecção geoquímica: princípios técnicas e métodos**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998. 216 p.

SALMINEN, R., TARVAINEN, T., DEMETRIADES, A., DURIS, M., FORDYCE, F.M., GREGORAUSKIENE, V., KAHELIN, H., KIVISILLA, J., KLAVER, G., KLEIN, H., LARSON, J.O., LIS, J., LOCUTURA, J., MARSINA, K., MJARTANOVA, H., MOUVET, C., O'CONNOR, P., ODOR, L., OTTONELLO, G., PAUKOLA, T., PLANT, J.A., REIMANN, C., SCHERMANN, O., SIEWERS, U, STEENFELT, A., VAN der SLUYS, J., de VIVO, B., WILLIAMS, L., 1998: FOREGS geochemical mapping field manual. Espoo. Geologian tutkimuskeskus, Opas 47 - Geological Survey of Finland, Guide 47. 1998. 36 p. appendix.

THORNTON, I., 1983: Applied Environmental Geochemistry, Thornton, Academic Press, London, 501p.

XIE XUEJING; REN TIANXIANG, 1991: A decade of China's Regional Geochemistry - National Reconnaissance Project; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.57-65.

XIE XUEJING; YIN BINCHUAN, 1993: Geochemical patterns from local to global; **Journal of Geochemical Exploration**. v.47, p.109-129.

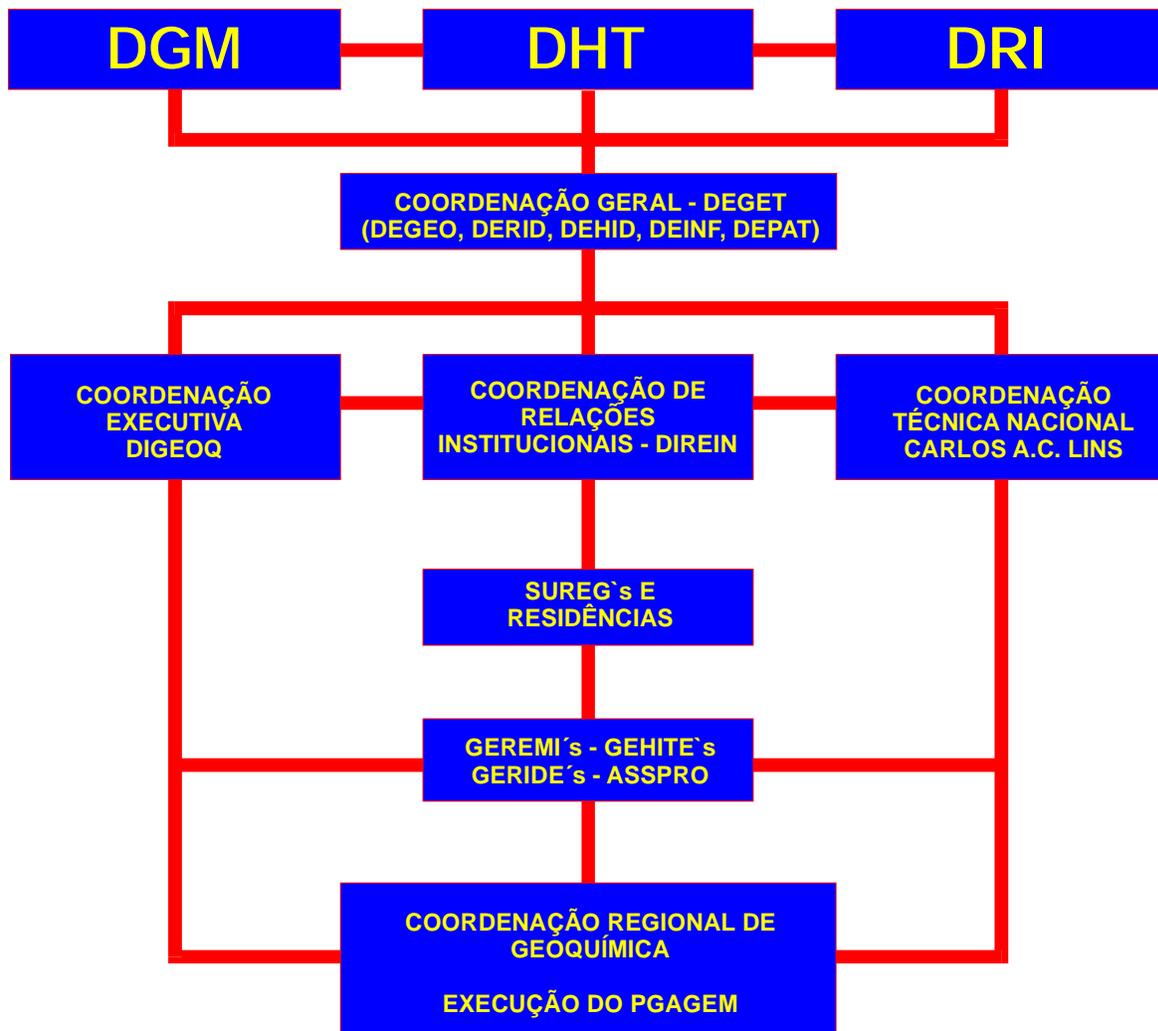


FIGURA 1 - ESTRUTURA GERENCIAL DO PGAGEM_BRASIL

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	(Tc)	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	TR	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	(Po)	(At)	Rn
(Fr)	Ra	AC															

Terras Raras

La	Ce	Pr	Nd	(Pm)	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Grupo dos Actinídios

(Ac)	Th	(Pa)	U
------	----	------	---



ICP-AES



AAGV



AAGH



Análise dos sedimentos de corrente e solo

H																	He
Li	Be											B	C	N*	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S**	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	(Tc)	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	TR	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	(Po)	(At)	Rn
(Fr)	Ra	AC															

Terras Raras

La	Ce	Pr	Nd	(Pm)	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Grupo dos Actinídios

(Ac)	Th	(Pa)	U
------	----	------	---



ICP-AES



Ânions

Análise das águas (* Nitrato e Nitrito - ** Sulfato)

Figura 2 – Grupo de elementos maiores, menores, e traços que serão analisados nas amostras do Levantamento Regional de Baixa Densidade

APÊNDICE

**MANUAL SIMPLIFICADO SOBRE OS
PROCEDIMENTOS DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAL
E DE CONSUMO DOMÉSTICO**



Ribeirão Barão de Cocais - Projeto APA SUL RMBH

Fernanda Gonçalves da Cunha PhD

e

Gilberto José Machado MSc

**DIGEOQ
Agosto/2003**

MANUAL SIMPLIFICADO SOBRE OS PROCEDIMENTOS DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAL E DE CONSUMO DOMÉSTICO

INTRODUÇÃO

O objetivo deste manual é contribuir para facilitar o entendimento dos procedimentos de coleta das amostras de água superficial e de consumo doméstico que será executada nos projetos do PGAGEM.

A metodologia de coleta e preservação das amostras de água está descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995), publicado pela American Public Health Association. Com a experiência adquirida nos projetos já desenvolvidos, acrescentamos alguns cuidados simples que auxiliam e facilitam o trabalho no campo.

MATERIAL NECESSÁRIO:

- caixa de isopor (21 litros)
- bolsas térmicas com gel (aproximadamente 5 em cada caixa de isopor) (foto 1)
- tubos para centrífuga (calcular 2 tubos para cada ponto de coleta) (foto 2)
- unidades filtrantes de polipropileno(calcular 5 filtros para cada ponto de coleta (foto 2)
- seringas descartáveis sem agulha (foto 2)
- bandeja de isopor para acondicionar os tubos (foto 3)
- HNO₃ 1:1
- conta gotas
- garrafão com água deionizada
- canetas para retroprojeto para identificar as amostras
- fita isolante colorida para identificar os tubos para análise dos cátions e dos ânions (2 cores diferentes, pode ser vermelha e amarela)
- luvas de borracha

ÁGUA SUPERFICIAL

A coleta de água deve ser no mesmo local da coleta do sedimento de corrente.

Em cada ponto coleta-se 2 amostras em tubos separados para análise dos cátions por ICP/OES e dos ânions por cromatografia de íons.

Deve-se sempre "ambientalizar" (lavar com a água do rio) a seringa e os tubos antes de iniciar a filtração da água.

a) Para análise no ICP/OES

1. Encher a seringa sem o filtro. Anexar o filtro na ponta da seringa (observar detalhe na foto 4) e filtrar a água para o tubo de centrifuga. Repetir essa ação até o volume de 50 ml. (fotos 4 e 5)
2. Se a água estiver poluída, principalmente com esgoto doméstico ou com muito material em suspensão, o filtro pode entupir. Nesse caso deve-se usar outro (s) filtro (s). Deve-se ter o cuidado de realizar esse procedimento afastado do rosto porque quando o filtro entope, pode ocorrer espirrar água suja na boca e nos olhos.
3. Adicionar 10 gotas de HNO_3 para manter o $\text{pH} < 2$ e fechar o tubo.
4. Escreva na tampa e no corpo do tubo o número da amostra e passe uma fita colorida (vermelha) ao redor da tampa para identificar os cátions. (fotos 6 e 7)
5. Colocar o tubo na bandeja dentro da caixa de isopor com as bolsas térmicas. (foto 8)
6. Fazer um branco (água deionizada + HNO_3) para cada 20 amostras.
7. A seringa e o (s) filtro (s) deve (m) ser descartado (s).

b) Para análise no cromatógrafo de íons

1. Repetir os procedimentos 1 e 2.
2. Escreva na tampa e no corpo do tubo o número da amostra e passe uma fita colorida (amarela) na tampa para identificar os ânions. (fotos 6 e 9)
3. **NÃO acidificar a amostra.**
4. Coloca-lo na bandeja dentro da caixa de isopor com as bolsas térmicas. (foto 8)
5. A seringa e o (s) filtro (s) deve (m) ser descartado (s).

6. As amostras devem permanecer, obrigatoriamente, refrigeradas até o momento da análise.

ÁGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO

Antes da coleta da amostra abre-se a torneira e deixa-se escoar a água durante 2 a 3 minutos, ou o tempo suficiente para eliminar impurezas e água acumulada na canalização.

Os procedimentos de coleta são os mesmos utilizados para a água superficial.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

1. É necessário deixar as bolsas térmicas de gel no congelador da geladeira do hotel todas as noites, ao chegar do campo, para que fiquem congeladas para utilização na manhã seguinte.
2. Deve-se sempre usar luvas de borracha para evitar contato da pele com a água do rio que estiver poluído. (foto 4)
3. Para facilitar o manuseio e o deslocamento das amostras da área do campo para o laboratório, as mesmas devem ser acondicionadas, no refrigerador do hotel, na vertical, dentro de sacos plásticos.
4. No transporte das amostras do campo até o laboratório é imprescindível que as bolsas térmicas estejam congeladas para a manutenção da refrigeração até o momento de análise.



Foto 1: Bolsas térmicas com gel



Foto 2: Material para coleta de água em cada ponto: 2 tubos para centrífuga, unidades filtrantes e seringa descartável sem agulha



Foto 3: Amostras de água acondicionadas na bandeja de isopor



Foto 4: Coleta da amostra de água (observar a posição do filtro entre a seringa e o tubo)



Córrego Fazenda Velha – Projeto APA SUL RMBH

Foto 5: Coleta de amostra de água no rio



Foto 6: Número da amostra registrado na tampa e no corpo do tubo

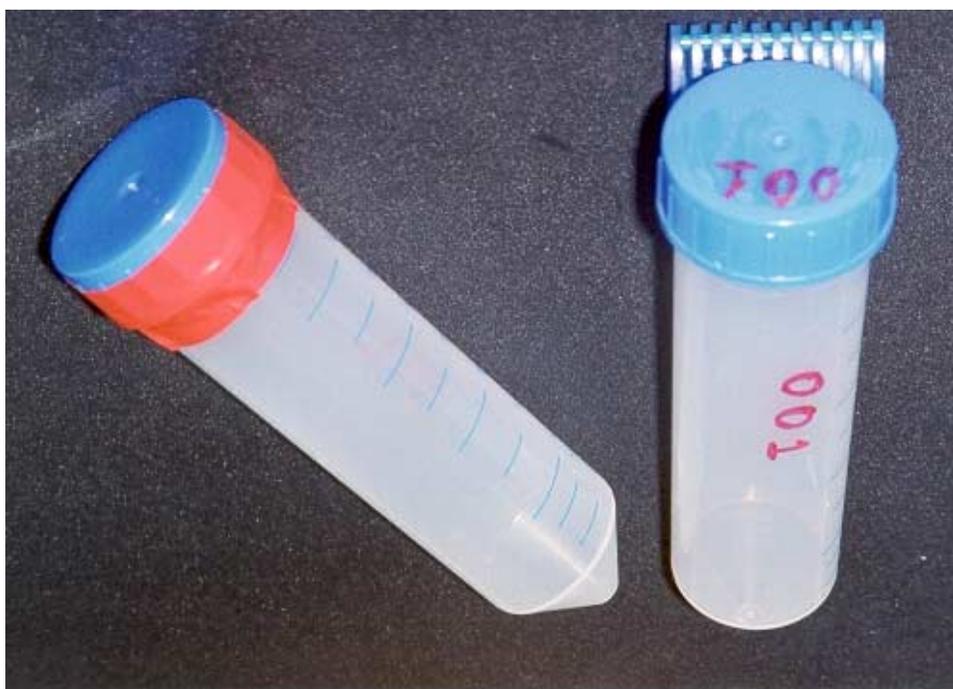


Foto 7: Fita isolante vermelha ao redor da tampa para facilitar a identificação da amostra para análise dos cátions



Foto 8: Amostras acondicionadas na bandeja dentro da caixa de isopor com as bolsas térmicas



Foto 9: Fita isolante amarela ao redor da tampa para facilitar a identificação da amostra para análise dos ânions