

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

MANUAL TÉCNICO DA ÁREA DE GEOQUÍMICA

VERSÃO 5.0

Este Manual Técnico da Área de Geoquímica da CPRM atualiza a versão 5.0, de forma mais abrangente e simplificada.

Nele está sintetizada a experiência profissional dos geoquímicos da CPRM, adquirida em diferentes paisagens do Brasil acompanhada dos resultados da evolução metodológica na área de mapeamento geoquímico no mundo.

CARLOS ALBERTO CAVALCANTI LINS
Coordenador Nacional de Geoquímica

Este Manual foi elaborado e coordenado pelo **Geólogo Carlos Alberto Cavalcanti Lins** (Coordenador Nacional de Geoquímica do PLGB) e teve a participação consultiva da Divisão de Geoquímica e dos Coordenadores Regionais de Geoquímica, tomando-se como referência a última versão (1997).

Divisão de Geoquímica

Gilberto José Machado (Chefe)
Fernanda Gonçalves da Cunha

Coordenadores Regionais de Geoquímica:

REFO - Sérgio João Frizzo
REPO - Sérgio José Romanini
SUREG-BE – Edésio Buenano Macambira.
SUREG-BH - Cláudio J.M. de Souza
SUREG-GO - Eric Araújo
SUREG-MA - Raimundo de Jesus Gato D´Antona
SUREG-PA - Carlos Antônio Grazia
SUREG-RE - Frederico Campelo de Souza
SUREG-SA - José Erasmo de Oliveira
SUREG-SP - Ídio Lopes Jr.

APRESENTAÇÃO

- A **Área de Geoquímica** aqui conceituada, abrange todos os serviços de geoquímica gerados pelas diversas unidades operacionais da empresa. Suas relações de cliente/fornecedor levarão sempre em consideração esta abrangência.
- São considerados neste Manual os serviços de Mineralometria de Grãos, assim entendido o estudo dos resultados do reconhecimento mineralógico dos minerais desagregados no ambiente secundário (aluviões e solos), e aqueles obtidos mecanicamente de rochas.
- É importante salientar que nas interfaces com outras áreas, como litogeoquímica para fins petrológicos, geologia (assinatura geoquímica, no meio secundário, de unidades litológicas), geofísica (radiometria aérea) e metalogenia (assinaturas geoquímicas e mineralógicas de depósitos minerais), este Manual tentou estabelecer alguns critérios que poderão ser revistos pelos respectivos setores.
- Este instrumento normativo da ação geoquímica na CPRM contempla as atividades relacionadas ao planejamento, amostragem, análises, interpretação de dados e liberação de produtos de campanhas geoquímicas e mineralométricas.
- Como ela abrange um conjunto de atividades gerenciais, técnicas e científicas e envolve ainda, em maior ou menor grau, a participação de, ou integração com, atividades e produtos de outras áreas e serviços da CPRM, uma normatização deve necessariamente disciplinar e orientar as atividades, típicas e interdependentes, de cada etapa de trabalho.
- A meta fundamental deste Manual é torná-lo um instrumento normativo de ações simples e eficazes, capaz de obter o mais alto desempenho, desde a identificação do problema até a sua completa resolução, gerando produtos consistentes e de qualidade. O balizamento de todas as ações será o trabalho em equipe com a participação e integração multidisciplinar.
- A responsabilidade das ações aqui definidas caberá a um coordenador regional, ao nível de unidade operacional, e às unidades de serviço (documentação, cartografia, laboratórios analíticos), nas suas áreas específicas de trabalho, quando solicitadas, numa relação cliente/fornecedor. As especificações exigidas das áreas fornecedoras, bem como aquelas definidas pelos clientes deverão ser rigidamente obedecidas e as não-conformidades registradas, com definição das responsabilidades.
- O conjunto de ações preconizadas neste Manual tem caráter dinâmico e flexível, e pretende estar em consonância com os padrões internacionais de qualidade do tema, de modo a facilitar ampla compreensão e integração multidisciplinar, até em níveis internacionais.
- A conceituação de mapeamento geoquímico é estendida aos levantamentos geoquímicos regionais ou de detalhe, sistemáticos, que preconizam a identificação de padrões discerníveis de distribuição de elementos químicos correlacionados a objetos geológicos ou a um conjunto de fatores geológicos ou ambientais e que possam ser identificados e cartografados.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	OBJETIVOS GERAIS	1
1.2.	CLIENTES E FORNECEDORES DA ÁREA DE GEOQUÍMICA	1
1.3.	MATERIAIS AMOSTRADOS	1
1.4.	TIPOS DE SERVIÇOS EXECUTADOS NA ÁREA DE GEOQUÍMICA.....	3
1.5.	PRODUTOS DA ÁREA DE GEOQUÍMICA	4
2.	COMO PLANEJAR UM SERVIÇO DE GEOQUÍMICA (PROJETO OU ETAPA).....	5
2.1.	ATIVIDADES PRELIMINARES	5
2.2.	SERVIÇO ORIENTATIVO	6
2.3.	PLANEJAMENTO DA AMOSTRAGEM.....	6
3.	ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO.....	9
4.	ATIVIDADES DE CAMPO: O QUE FAZER ?	11
4.1.	GENERALIDADES.....	11
4.2.	AMOSTRAGEM.....	13
4.2.1.	Amostragem em drenagens	13
4.2.2.	Amostragem em solos	14
4.2.3.	Amostragem de rochas (gossans e lateritos)	15
4.2.4.	Amostragem de água	15
4.2.5.	Amostragem de outros materiais.....	16
4.3.	SERVIÇOS DE <i>FOLLOW-UP</i> , <i>FILL-IN</i> OU DETALHE	16
4.4.	PREENCHIMENTO DA FICHA DE CAMPO E ENVIO DAS AMOSTRAS PARA O LABORATÓRIO	16
5.	O LABORATÓRIO ANALÍTICO.....	17
5.1.	GENERALIDADES (CONCEITOS E DEFINIÇÕES)	17
5.2.	PREPARAÇÃO FÍSICA DA AMOSTRA	18
5.3.	TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO	18
5.4.	TÉCNICAS ANALÍTICAS	19
5.5.	RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	19
6.	COMO TRATAR OS RESULTADOS ANALÍTICOS.....	21
6.1.	GENERALIDADES.....	21
6.2.	POPULAÇÕES-ALVO (CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO) E ESTIMADORES	21
6.3.	NORMALIZAÇÃO	21
6.4.	PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO	22
6.5.	INTERPRETAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS	22
7.	APRESENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS PRODUTOS	24
7.1.	GENERALIDADES.....	24
7.2.	O RELATÓRIO GEOQUÍMICO.....	24
7.3.	ACESSO E DIVULGAÇÃO DOS PRODUTOS.....	27
8.	SISTEMA DE CONTROLE DA QUALIDADE.....	28
9.	ATIVIDADES COMPLEMENTARES	31
10.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA RECOMENDADA	32

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos gerais

- Caracterização e definição detalhada dos objetivos multidisciplinares e serviços requeridos.
- Elaboração do projeto, dentro de um padrão de qualidade máxima e a um custo mínimo, capaz de atingir os objetivos caracterizados.
- Execução do projeto dentro de uma sistemática flexível de ajustes periódicos.
- Alimentação e qualificação das informações da Base de Dados Geoquímica da CPRM.
- Diagnóstico sobre a factibilidade de utilização de geoquímica e/ou mineralometria de grãos na solução dos problemas identificados e na consecução dos objetivos colimados.
- Relatório conclusivo sobre o serviço executado, incluindo recomendações de não conformidade aos clientes e fornecedores (órgãos de apoio), visando uma otimização dos trabalhos e identificando os pontos necessários de correção. Atrasos e empecilhos de ordem burocrática e funcional deverão ser detalhadamente registrados para futura correção.

1.2. Clientes e fornecedores da área de geoquímica

Atividades que empregam a geoquímica e o reconhecimento mineralógico de grãos na CPRM:

- Mapeamentos geoquímicos regionais, que acompanham os levantamentos geológicos básicos, com finalidades metalogenéticas.
- Mapeamentos geoquímicos regionais com finalidades ambientais ou multidisciplinares (multiusos). Podendo neste caso servir de tema básico para a **Geologia Ambiental, Geologia Médica e a Ecotoxicologia**.
- Serviços geoquímicos localizados com finalidades de caracterização, monitoramento e acompanhamento de correção ambiental.
- Mapeamentos geoquímicos específicos executados para a pesquisa mineral, visando prospecção de minerais metálicos e alguns não-metálicos identificáveis por elementos químicos ou mineralógicos (fluorita, celestita, fosfato, barita, etc.)
- Pesquisa e desenvolvimento em prospecção geoquímica, geoquímica ambiental, geoquímica analítica e reconhecimento mineralógico de grãos: estudos de metodologias analíticas especiais para mapeamentos geoquímicos regionais e de detalhe; gerenciamento da qualidade dos laboratórios de preparação de amostras e de análises químicas utilizados; serviços de assessoramento e consultoria; serviços de acompanhamento de trabalhos terceirizados.
- Implantação, alimentação e gerenciamento de bases de dados geoquímicos e mineralógicos.

1.3. Materiais amostrados

Nos serviços executados pela área de geoquímica, para os objetivos colimados, utiliza-se amostragem de materiais geológicos conceituados a seguir.

- **Materiais de drenagem**

Sedimento ativo de corrente

Material coletado no leito ativo das drenagens, composto principalmente das frações silte e argila. O termo **sedimento de fundo** é utilizado para abranger os sedimentos ativos de corrente em drenagens, os sedimentos em águas com baixa mobilidade, como lagos, lagoas, estuários e os sedimentos marinhos, costeiros ou de profundidade.

Concentrado de bateia das aluviões

Material coletado no leito das drenagens, concentrado por meio de bateia, visando-se obter a fração pesada retida em líquido com densidade específica, principalmente bromofórmio.

Água

A água coletada com finalidades geoquímicas poderá provir de drenagens, lagos e lagoas, poços e fontes.

Overbank

Material coletado nos terraços de drenagens de baixa ordem (área de drenagem com menos de 1.000 km²), coletadas comumente de forma composta em diversos pontos de uma drenagem. Geralmente são amostras de grande tamanho para posterior homogeneização, podendo ser concentrados ou não por bateia.

Floodplain Sediment

Material coletado nos terraços de drenagens de ordem elevada (área de drenagem com mais de 1.000 km²), coletadas normalmente de forma composta em diversos pontos da planície de inundação de uma drenagem. Se restrito ao material do leito ativo, é sedimento de corrente de alta ordem de drenagem. Em geral são amostras de grande tamanho para posterior homogeneização, podendo ser concentradas ou não por bateia.

Outros materiais de drenagem: água de *seepage*, matéria orgânica, material em suspensão na água, *coatings* de precipitados, etc

- **Regolito**

Termo genérico utilizado para a cobertura de material inconsolidado, resultante da desagregação física ou química da rocha sã. Pode ser de caráter residual ou transportado. São incluídos nesta classe de amostra:

Solo

Material residual ou transportado, produto da ação do intemperismo sobre as rochas. Os solos urbanos merecem um destaque especial pelas suas características peculiares de formação. A sua constituição e desenvolvimento têm uma forte componente antropogênica.

Concentrado de bateia de solo

Material constituído pela fração mineral pesada dos solos.

Saprólito

Rocha intemperizada *in situ* que mantém sua textura visível, formado basicamente de material argiloso (minerais intemperizados) e resistatos.

- **Rocha, Mineral e Minério**

Rocha

Material representante de uma determinada litologia, coletado em afloramentos ou em cascalheiras de drenagens. Pode ser coletado sem alteração química ou intempérica, quando

para fins petrológicos, ou com alteração hidrotermal ou mesmo intempérica quando tiver finalidades metalogenéticas.

Mineral e Minério

Fase mineral de rocha coletado em campo ou separado em laboratório pode ser utilizado como meio amostrado para trabalhos prospectivos metalogenéticos.

- **Outros meios**

Vegetação

Material de origem vegetal (planta, partes de planta ou resíduos vegetais) que pode ser coletado sistematicamente com finalidades prospectivas ou de controle ambiental.

Sedimentos de fundo de lagos, lagoas e estuários

Material coletado no fundo de lagos, lagoas e estuários, rico em matéria orgânica. Dependendo do modo de amostragem, poderá ser utilizado no estudo do comportamento do ambiente ao longo do tempo em que houve a deposição daquele material.

Efluentes industriais, gases, bioindicadores, etc.

1.4. Tipos de serviços executados na área de geoquímica

- **Mapeamento geoquímico e mineralométrico regional**

Serviço desenvolvido em nível regional, compatível com escalas geológicas iguais ou menores que 1:50.000, utilizando, principalmente, materiais coletados em drenagens com finalidades prospectivas e análises químicas e/ou mineralógicas dos materiais amostrados.

- **Mapeamento geoquímico ambiental regional**

Serviço desenvolvido em nível regional, com adensamento compatível com temas associados para estudos de correlação a nível regional. As informações geradas e os temas correlatos devem estar disponíveis numa escala igual ou menor que 1:50.000. Este tipo de serviço e o anterior podem ser executados em um único serviço, já que utilizam principalmente o mesmo tipo de meio de amostragem (drenagens).

- **Mapeamento geoquímico/mineralométrico de detalhe**

Serviço desenvolvido compatível com escalas geológicas maiores que 1:50.000, utilizando principalmente materiais coletados em solos, drenagens ou afloramentos (rochas), com finalidades e objetivos bem definidos e análises químicas e/ou mineralógicas dos materiais amostrados. Pode ter caráter de serviço complementar ou corretivo, atingindo níveis de distrito mineiro.¹

¹A unidade de medida em serviços de drenagem é amostra/km² (densidade de amostragem): número de amostras por unidade de área, quando em um km² são coletadas uma ou mais amostras e unidade de amostra/área em km² quando cada amostra representa mais de um km². Poderão ser fornecidas outras unidades: amostra/km² de área efetivamente amostrada (soma das todas as áreas de captação das drenagens amostradas); porcentagem de cobertura (relação entre Σ áreas de captação e área total coberta); etc. Nos serviços em solos a unidade é km de perfil ou malha (conjunto sistemático de perfis).

- **Serviço de Geoquímica Ambiental**

Destinado à caracterização ou monitoramento dos elementos químicos no ambiente geológico superficial, e sua interação com os seres vivos e os diversos ecossistemas, utilizando os materiais geológicos (sedimentos de fundo, solos e água) como meios de amostragem.

- **Outros serviços**

- Avaliação mineralógica de saprólito ou solo para identificação da rocha-mãe.
- Avaliação mineralógica de minerais opacos da fração pesada de rochas, em complementação ou substituição a análises calcográficas.
- Estudos geoquímicos especializados em rochas para verificação de variações composicionais específicas e potencialidades metalogenéticas.

1.5. Produtos da área de geoquímica

Relatórios de Geoquímica ou capítulos de geoquímica de relatórios integrados.

Mapas/Cartas

- Distribuição de elementos e minerais.
- Anomalias Geoquímicas e Destaques Mineralógicos.

Informação para Bases de Dados

- Novos dados obtidos nos serviços em execução.
- Correção de dados históricos (principalmente coordenadas, com GPS)

Novas e mais eficientes metodologias de trabalho de campo e de laboratório

2. COMO PLANEJAR UM SERVIÇO DE GEOQUÍMICA (PROJETO OU ETAPA)

2.1. Atividades preliminares

- **Reunião consulta com os clientes e fornecedores potenciais:**

- Órgãos federais, estaduais e municipais de planejamento das áreas de mineração, meio ambiente, saúde, reflorestamento, agricultura e uso da terra;
- ONGs atuantes nas áreas supramencionadas;
- Fornecedores e clientes potenciais de produtos necessários à execução do trabalho, tais como universidades e institutos de pesquisa que possuam equipamentos para análise de materiais geológicos, pesquisadores para trabalhos paralelos, etc.
- Laboratórios analíticos comerciais para estabelecer a metodologia e a logística de trabalho.

- **Informações e parâmetros necessários para o planejamento dos serviços:**

- Caracterizar juntos aos clientes os objetivos do serviço e as metas a serem alcançadas (estabelecer o caráter multidisciplinar).
- Definir sobre a necessidade da execução de serviço orientativo. Definir os tipos de serviço orientativo (campo, laboratório).
- Verificar a disponibilidade de laboratórios analíticos, com estabelecimento claro do seu desempenho (sample throughput), entendendo-se por isto: capacitação analítica, limites de detecção satisfatórios, produtividade, controle de qualidade (precisão e exatidão), custos baixos e otimização.
- Verificar a disponibilidade de informações geoquímicas, geológicas e de outras áreas afins (clientes e fornecedores potenciais) necessárias à consecução dos objetivos do Projeto:
 - Bases de dados georreferenciadas (tipos e formas de acesso e aquisição de informações).
 - Informações não georreferenciadas e fora de base de dados (considerar a possibilidade de criação de novas bases de dados).
- Caracterizar a paisagem geoquímica (fisiografia e ações antrópicas), definindo os seus principais parâmetros.

- **Treinamento**

É importante que as equipes de amostragem (técnicos de nível superior ou médio) tenham treinamento teórico e prático sobre a coleta e interpretação de dados geoquímicos e noções claras da importância e qualidade pretendida das informações a serem adquiridas.

No caso de coleta de materiais não usuais (ex. vegetação, sedimento de fundo, etc.), providenciar treinamento específico com pessoal especializado (consultoria externa).

- **O anteprojeto (como elaborar)**

O anteprojeto deve ser o mais sucinto possível, utilizando-se preferencialmente tabelas gráficas e mapas, com pouco texto (este se possível itemizado).

SUMÁRIO DO ANTEPROJETO

Introdução

- *Definir objetivos, metas e produtos por usuário.*
- *Permitir que em determinadas etapas importantes sejam elaborados relatórios circunstanciais sobre o trabalho, seu desenvolvimento, sua factibilidade e modificações de metodologias.*
- *Estabelecer a priori as possíveis limitações dos produtos e serviços.*

Metodologia

- *Aspectos gerais (pessoal disponível, logística detalhada em áreas ínvias, alternativas metodológicas gerais).*
- *Campo e Analítica. Estabelecer prioritariamente a metodologia ótima de campo e analítica de forma a maximizar os resultados e minimizar os custos.*
- *Interpretação.*
- *Controle da qualidade (dimensionar auditoria técnica).*

Produtos a serem gerados

- *Características dos produtos (forma de apresentação, escala de apresentação, densidade de informações, produtos intermediários, etc.).*
- *Parâmetros condicionantes.*

Cronograma de execução e desembolso

- *Tempo – programar etapas de campo de 20 dias corridos adequando casos excepcionais (ex. Amazônia).*
- *Estimar tempo para serviços de apoio e burocráticos inerentes à atividade.*
- *Estabelecer períodos folgas, férias, treinamento e auditoria técnica.*
- *Considerar problemas da coleta sazonal, quando da programação das etapas de campo.*
- *Prever suspensão dos trabalhos, após avaliações intermediárias.*

O desenvolvimento do mapeamento geoquímico independe do desenvolvimento do mapeamento geológico, exceto quando a área de geologia solicitar produtos específicos. Entretanto, a conclusão dos serviços de geoquímica deverá preceder as últimas etapas de campo do mapeamento geológico, para permitir eventual visita a sítio anômalo.

2.2. Serviço orientativo

Campo (pesquisa mineral, meio ambiente, etc.)

- Materiais
- Distâncias e profundidades

Laboratório

- Frações granulométricas, pesadas e leves, magnéticas e não magnéticas
- Aberturas totais, parciais, seletivas, etc.

2.3. Planejamento da amostragem

Para efeito de controle e uniformização das informações, a classificação de ordem de drenagem a ser adotada será a de Strahler (vide Christofolletti, 1980): 1^a. ordem - menor drenagem; 2^a. ordem - drenagem oriunda do encontro de duas de 1^a. ordem; 3^a. ordem - encontro de duas de 2^a. ordem; e assim por diante.

Sedimento de corrente e concentrado de bateia de aluvião

O adensamento da amostragem nos casos de levantamentos regionais é bastante subjetivo. Em trabalhos internacionais recentes têm-se adotado baixas densidades de amostragem, conseqüência, por um lado da evolução das técnicas analíticas, alcançando níveis de ppt (parte por trilhão) e por outro da necessidade de racionalização de custos, principalmente nos países em desenvolvimento, carentes de recursos.

Dessa forma estabelecemos para efeito de caracterização:

- Levantamentos regionais de alta densidade – adensamento de 1 amostra < 100 km²
- Levantamentos regionais de baixa densidade – adensamento de 1 amostra => 100 km²

É fundamental em um mapeamento geoquímico definir a amplitude das áreas das bacias de captação das estações de amostragem (área de drenagem das amostras – mínima e máxima), bem como a escala dos mapas de apresentação dos resultados.

- No caso de mapeamento geoquímico de alta densidade, o número de amostras de concentrados pode ser inferior àquele de sedimentos, tendo distribuição estratégica para cobrir toda a área estudada.
- A distribuição das estações de amostragem é função da paisagem geoquímica da área e pode ser também função de determinados objetivos do trabalho.
- Nos serviços em escalas menores que 1:100.000 (Ex.: 1:250.000) e em regiões com problemas de acesso, pode ser factível o uso de *overbank* ou *floodplain sediment* nas drenagens de ordem elevada.

Solo e concentrado de bateia de solo

Escalas e intervalos de amostragem em função do objetivo.

- Objetos alongados - malha com intervalos maiores ao longo do corpo.
- Objetos irregulares ou de forma desconhecida - malha com intervalos regulares (quadrados), de tamanho igual a menor largura possível de cartografar.
- Corpos isométricos - malha regular com intervalos balizados pelo tipo e tamanho da dispersão esperada para o elemento e pelo tamanho mínimo de um depósito econômico esperado.

Água

Em função da área a ser pesquisada, da sua disponibilidade, dispersão esperada para o elemento pesquisado, sazonalidade, fontes de contaminação ou demais elementos da paisagem que possam afetar a amostragem.

Outros materiais

Em função do objetivo da pesquisa e da disponibilidade e uniformidade de distribuição do material a ser amostrado.

- Serviços de detalhe de avaliação para gestão territorial, recursos hídricos, diagnóstico, caracterização e monitoramento ambiental.
- No caso de monitoramento de aquíferos devem ser amostrados todos os pontos de água (poços, cacimbas, fontes).
- No caso de caracterização/monitoramento ambiental deve ser usado uma malha ou perfil sobre área-alvo, de modo a cobrir todas as feições de importância; como também em área

referencial padrão, para efeito comparativo. O número de amostras dependerá, além da dimensão da área a ser estudada da dispersão dos elementos procurados e das áreas antrópicas críticas (distritos industriais, povoados, zonas de pesca, captação de água superficial, etc.).

3. ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO

- **Documentação cartográfica e técnica**

- Base cartográfica georreferenciada, digitalizada, com drenagem detalhada e objetos atualizados (vias de acesso, agrupamentos humanos, toponímia e tipo de projeção cartográfica);
- Listagem de referências bibliográficas (com abstract, quando possível), das bases de dados disponíveis da CPRM segundo descritores de interesse e dos trabalhos geoquímicos realizados na área delimitada pelas coordenadas cartográficas de cada folha;
- Originais ou cópias dos relatórios, livros e artigos de maior interesse, contidos na listagem de referências bibliográficas.
- Fornecer ao Setor de Documentação da CPRM, para cadastramento, cópia de trabalhos consultados, que não constem nas Bases de Dados utilizadas.

- **Elaboração dos mapas preliminares**

- Elaborar um mapa de informações bibliográficas, relativo à área de trabalho e em tamanho carta ou A-4 (esta opção dependerá do formato do relatório). Este mapa conterá, obrigatoriamente e discriminados, os projetos com dados analíticos arquivados na Base de Dados da CPRM. Os projetos com dados disponíveis, porém não arquivados na Base de Dados deve constar no mapa e o arquivamento dos seus dados na Base constar do cronograma.
- Elaborar o mapa de planejamento de amostragem, contendo a distribuição e numeração das estações de amostragem.
- A plotagem das estações de coleta para mapeamentos com fins metalogenéticos deve ser feita sobre uma base geológica disponível ou imagem interpretada. A distribuição qualitativa e quantitativa das estações de amostragem deve ser objetiva e apresentar uma razão custo/benefício satisfatória. Para tanto, a amostragem deve ser controlada pela necessidade e possibilidade de coleta de cada um dos materiais e pelas condições climáticas e logísticas locais. Deve ser realizada com a participação do geólogo responsável pela área a ser avaliada, de acordo com os seguintes critérios:

Sedimento ativo de corrente e concentrado de bateia das aluviões:

- Adensamento compatível com o ambiente fisiográfico e os objetivos do trabalho;
- Previsão de estações para coleta de duplicatas de campo dos materiais coletados, para o controle de qualidade da amostragem (estudo das variâncias);

Solo e concentrado de bateia de solo:

- Ao longo das seções geológicas previstas ou de outras linhas ou malhas de amostragem que se fizerem necessárias;
- As malhas e linhas de amostragem de solo deverão considerar a coleta de amostras replicatas para estudo das variâncias, visando monitorar a qualidade da amostragem.

Demais materiais:

- Distribuição em função do objetivo. A numeração seqüencial, a sigla do coletor e o símbolo da classe do material, serão grafados no mapa, no momento da coleta.

No caso de projetos com amostragem de diversos materiais diferentes, sugere-se anotar a letra que identifica a classe do material (código da Ficha de Campo) ao lado de um círculo colocado no ponto ou no perfil (linha) de amostragem

É importante constar no Mapa de Planejamento de Amostragem:

- As ocorrências minerais; e possíveis fontes de contaminação;
- Ocorrências de interesse das áreas clientes (fontes de poluição, áreas agrícolas, áreas com doenças endêmicas, etc.);
- Os locais preferenciais para montar escritórios avançados e/ou acampamentos fixos e/ou volantes;
- As prováveis picadas e acessos favoráveis para a coleta de amostras.

• **Implantação da logística e serviços de acompanhamento**

- Definir a equipe de trabalhos: 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.
- Preparar cronograma envolvendo as seguintes atividades: trabalhos de campo de amostragem regional e de avaliação de anomalias, serviços de laboratório, processamento e integração de dados, consultoria interna e externa e elaboração de relatórios. Este cronograma deve ser enviado para todos os níveis gerenciais relacionados com os trabalhos.
- 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.

4. ATIVIDADES DE CAMPO: O QUE FAZER ?

4.1. Generalidades

- Estabelecer os planos de ação para cada equipe de amostragem.
- Realizar a coleta de material segundo técnicas e procedimentos pré-estabelecidos. As coordenadas dos pontos de coleta devem obrigatoriamente ser obtidas com GPS.
- O material a amostrar deve ser aquele que contém a informação procurada, coletado em locais onde ele se encontra em qualidade e quantidade suficientes e adequadas para compor uma amostra válida e, acima de tudo, eficaz e representativa, (figuras 1 e 2, baseadas e modificadas de Salminen et al., 1998).
- A quantidade de material deve ser compatível com as análises solicitadas. O tamanho (volume) da amostra deverá ser baseado na estimativa do consumo da fração a ser analisada e no arquivamento de uma contra-amostra. A amostra deve ter em conteúdo, no mínimo, o equivalente a 4 vezes a alíquota de análise(s). A quantidade de material mínima não poderá ser menor que 100 g. No caso dos concentrados de bateia (aluvião e solo), sugere-se um mínimo de 20 litros, porém isto dependerá da avaliação visual do conteúdo de minerais pesados. No caso de pesquisa mineral para metais nobres (Au, platinóides) ou elemento cuja concentração seja muito baixa, a quantidade do material a coletar deverá ser maior, no mínimo 3 vezes.

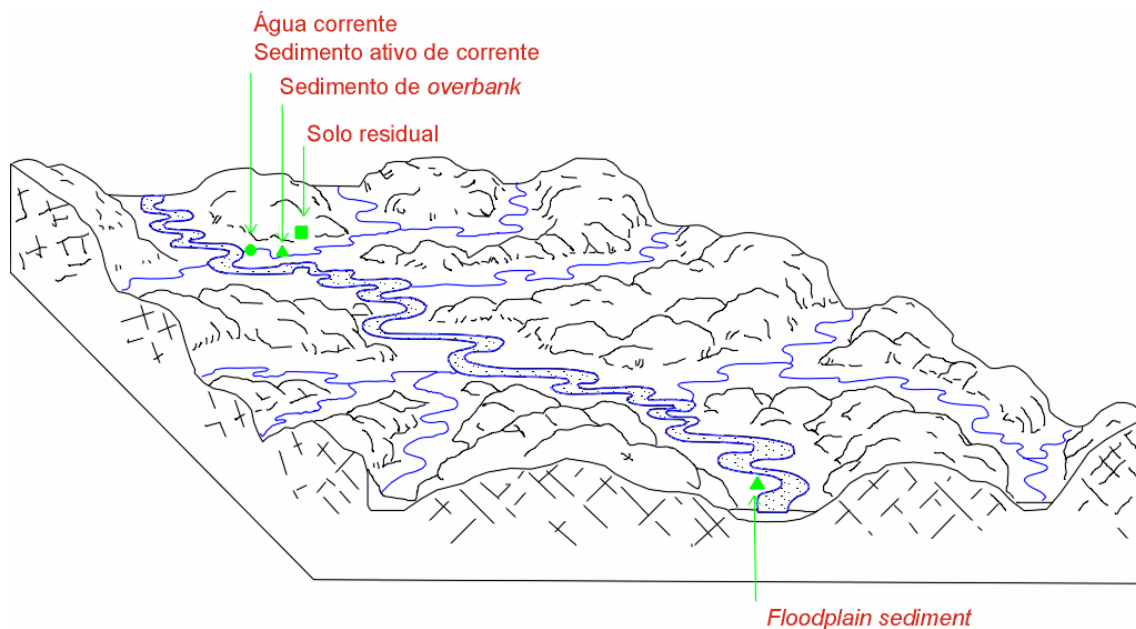


Figura 1 - Tipos de amostragens em solos e drenagens

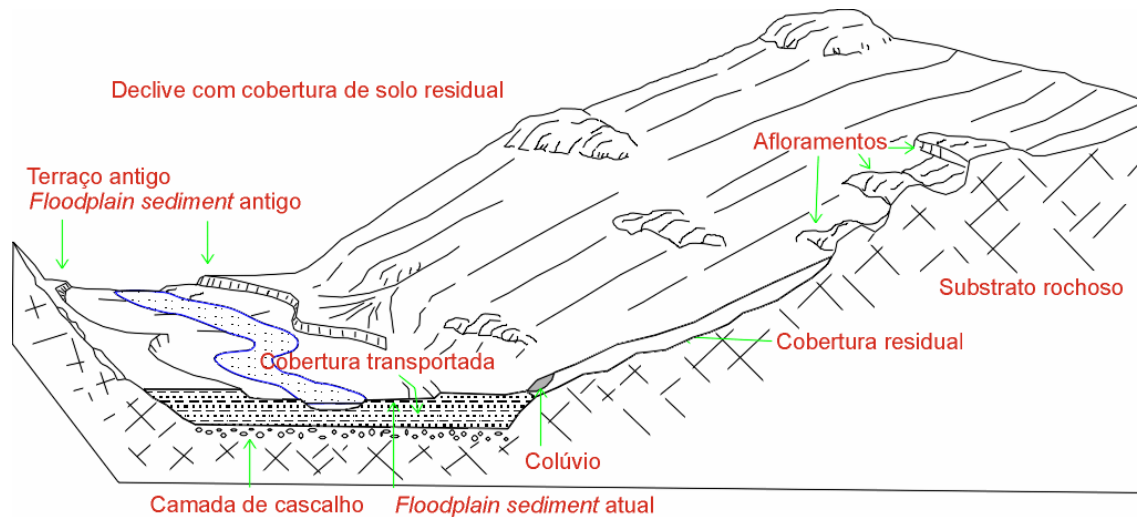


Figura 2 - Cobertura residual (solo), colúvio, floodplain sediment antigo e atual

- As amostras duplicatas de campo devem ser coletadas em local próximo da amostra original, permitindo a utilização para estudos de variância.
- As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, durante um mesmo período climático. Na impossibilidade deste fato, replicar algumas amostras em períodos diferentes de coleta, com rígido controle da variância.
- É aconselhável para um determinado projeto apenas um coletor. Na impossibilidade do fato, treinar os coletores para igualar os critérios de coleta e testar a variância entre os coletores envolvidos.
- Nos mapeamentos geoquímicos regionais, marcar de forma indelével os números dos pontos amostrados (em afloramentos ou outro marco de difícil remoção), preferivelmente com tinta vermelha e com a sigla do coletor.
- Registrar na **Ficha de campo da 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 da amostra geoquímica**. Ex.: toponímia não constante na base planimétrica original, mudança de posição de estação de amostragem, possíveis fontes de contaminação, etc.
- Comunicar, periodicamente, ao nível gerencial responsável pela coordenação do trabalho a produção de amostragem e/ou eventos impeditivos, para permitir que os motivos das alterações na produção/dia prevista sejam pesquisados e as soluções sejam praticadas em tempo hábil.
- Nos serviços em drenagens, descrever sucintamente as litologias presentes nas cascalheiras, principalmente aquelas não cartografadas na base geológica utilizada ou de importância metalogenética evidente, isto visando um controle geológico maior para o mapeamento regional.

4.2. Amostragem

4.2.1. Amostragem em drenagens

- Em mapeamentos geoquímicos sistemáticos regionais, o principal tipo de serviço será sempre em drenagens (sedimentos de corrente, concentrados de bateia, *overbank*, *floodplain sediment* ou água); somente em casos particulares, onde não for possível a coleta destes materiais, outra metodologia poderá ser utilizada, desde que justificada previamente. Nestes casos deverá haver faixas de superposição entre diferentes materiais, facilitando futuros serviços de integração regional.
- Exceto em casos particulares, justificados previamente na elaboração do projeto, as amostras de sedimento ativo de corrente de mapeamentos geoquímicos regionais devem ser coletadas no canal ativo da drenagem, abaixo do nível de água (drenagens com água corrente), nos trechos retilíneos e em quantidade suficiente para as análises planejadas (consultar laboratório sobre a quantidade de material necessário para as alíquotas a serem analisadas). As amostras poderão ser peneiradas, *in loco*, em peneiras de *nylon* na fração < 32 mesh (0,5 mm) ou em outras frações dependendo dos objetivos do trabalho.
- As amostras de concentrado de bateia deverão ser coletadas em concentradores naturais da drenagem. No caso de coleta de sedimento ativo de corrente e concentrado de bateia em um mesmo ponto da drenagem, os locais de coleta deverão ser distintos, pelas suas próprias características de coletores de informações diferentes (fração fina e fração grossa com minerais pesados, respectivamente).
- É desejável que a amostragem abranja toda a área a ser estudada, coletando-se amostras desde as drenagens de ordem mais baixa, até aquelas de ordem mais elevada, que corresponda a uma área de drenagem limite (máxima), ressaltando-se que é desejável que o tratamento dos dados seja feito em grupos de amostras de drenagens similares, separadamente. Este limite de área de drenagem não se aplica para amostras de *overbank* e *floodplain sediment*, cujas áreas podem atingir até 1.000 km² e até 6.000 km², respectivamente.
- Em áreas com relevo muito maduro e rede de drenagem rarefeita, sugere-se a coleta de amostras ao longo das drenagens, em intervalos regulares, com a finalidade de se obter uma densidade compatível com áreas de rede de drenagem bem distribuída.
- Em serviços complementares, a metodologia a ser adotada deverá ser aquela utilizada no serviço original, exceto quando se dispuser de informações fundamentadas da sua não eficácia. Neste caso pode-se adotar/refazer todo ou parte do serviço.
- Amostras coletadas em locais não usuais de serviços sistemáticos deverão ser justificadas previamente, na parte de planejamento do projeto. O seu tratamento deverá ser feito a parte.
- A densidade de amostragem deve ser maior em regiões com necessidade de alta resolução de mapeamento geológico. Em geral a variação pode ser entre 1/1 à 1/30 (amostras/km²).
- Em áreas predominantemente carbonáticas ocorrem problemas como: baixa densidade da rede de drenagem, grande freqüência de sumidouros, pouco material nas drenagens, calhas mal definidas. Nestes casos pode-se utilizar, de forma complementar para o mapeamento geoquímico regional, a coleta de solos numa densidade de 1 amostra por cm² do mapa de

apresentação final dos dados (ou seja, 1 ponto a cada 4 km² na escala 1:250.000 e 1 ponto/km² na 1:100.000, recomendações de Oliveira, 1999²).

- 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.

4.2.2. Amostragem em solos

- Exceto em casos especiais ou determinados por serviços orientativos, o horizonte preferencial de amostragem é o "B":
 - Maior dispersão hidromórfica dos elementos, o que é refletido em auréolas mais amplas e mais uniformes de dispersão dos elementos;
 - Horizonte mais freqüente na maioria dos solos;
 - Horizonte com material mais homogêneo e, conseqüentemente, menos sujeito a *bias*.
- São considerados casos especiais:
 - A coleta de matéria orgânica (húmus) ou horizonte "A", para detecção de certos elementos- ex. U;
 - A necessidade de coleta de material para elementos com dispersão clástica - horizonte "C" (ouro e platinóides);
 - A necessidade de correlação com dados radiométricos, neste caso a profundidade não pode ultrapassar 25 cm de solo;
 - Em trabalhos ambientais é comum se utilizar a parte superior do solo par se detectar contaminações superficiais;
 - A presença de horizontes que formem barreiras geoquímicas - ex. caliche e *stone line*;
 - Solos sobre lateritos;
 - Amostragem de saprólitos.
- No caso de utilização de solo bateado, deve-se amostrar sempre o mesmo horizonte, para evitar a introdução de *bias* na amostragem.
- Solo transportado só deve ser coletado no caso de conhecer-se o deslocamento.
- No caso de necessidade de identificação da rocha-mãe em áreas altamente intemperizadas, pode-se utilizar o solo "lavado", retirando-se a fração argila do solo para separação e identificação das frações leve e pesada do material resultante.
- A amostragem de solos em áreas carbonáticas, como complemento ao mapeamento geoquímico regional, deve ser feita ao longo de perfis transversais às estruturas, ao longo de estradas, caminhos ou trilhas. Pode-se utilizar uma malha de 2 km² (aproximadamente losangular), com seu maior eixo paralelo às estruturas, ou perfis regulares em cristas (interflúvios) ou bases de encosta. Nos mapeamentos regionais que utilizem solos, é importante que exista uma área de superposição dos serviços em drenagens com os serviços em solo, para efeito comparativo (sugere-se 10 % da área total). Em áreas carbonáticas poderão ser utilizados outros materiais, como sedimentos de dolinas ou água de poços tubulares.

² OLIVEIRA, J. E., Integração de métodos geoquímicos na prospecção de chumbo e zinco no Grupo Una, Bahia. In: CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 5., CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 7., 1999, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: SBGq, 1999. p 638-640. il.

4.2.3. Amostragem de rochas (gossans e lateritos)

- O tamanho da amostra de rocha para análise geoquímica depende de dois fatores: granulometria e homogeneidade. A quantidade pode variar, em amostras homogêneas e com grãos de até 3 cm, de 500 gramas a 5 quilos (Wager e Brown, citados em Levinson, 1980). Para amostras heterogêneas e mais grossas, poderão ser partes da rocha (cimento, matriz e fenocristais). As amostras podem ser simples ou compostas (canal, fragmentos aleatórios juntados). Várias amostras podem ser coletadas num afloramento para controle de variância (mínimo 5 por litologia).
- A amostra principal da estação de amostragem é obtida da unidade litológica cartografada. No caso do objeto amostrado não ser passível de mapeamento, este fato deve ser enfatizado e a unidade encaixante amostrada (embora não obrigatoriamente analisada). Neste caso, a amostra deverá ter uma numeração seguida de letra, a partir de "B" (a "A" será a unidade cartografada).
- Na amostragem para determinação de padrões primários ou secundários de dispersão, sugere-se utilizar malhas ou perfis com intervalos capazes de contemplar todas as variações texturais e litológicas (composicionais) esperadas. Estas feições são geralmente de pequena extensão. Este serviço é mais comum em trabalhos de detalhe ou orientativos. Entretanto, muitas vezes é importante para a definição de objetos metalogenéticos regionais (como zonas de cisalhamento).
- É fundamental que as análises químicas de rocha sejam acompanhadas por análises petrográficas e/ou calcográficas. Em substituição à análise calcográfica, pode-se utilizar análise mineralógica de opacos da rocha moída, principalmente em trabalhos regionais e preliminares.

4.2.4. Amostragem de água

- A amostra de água para geoquímica pode ser obtida em uma grande variedade de locais: drenagem, poço, fonte, lago e lagoa natural e artificial, zonas estuarinas, etc. A densidade da amostragem é função do objetivo do trabalho, devendo ser explicitada quando de seu planejamento.
- A coleta de amostras de água depende fundamentalmente do procedimento analítico a ser adotado. Sugere-se adotar a orientação do laboratório onde serão analisadas as amostras, seguindo roteiros como o sugerido pelo LAMIN (anexo 1) de manuais específicos como o **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**, (CETESB, 1987) ou aquele sugerido pelo **FOREGS geochemical mapping field manual**, (Salminen et al., 1998) ou ainda procedimentos específicos documentados em manuais de organismos especializados. Neste último caso a metodologia deve ser obedecida e registrada fielmente no capítulo de metodologia para divulgação junto à comunidade geoquímica da CPRM.
- Em trabalhos com finalidades ambientais sugere-se que em cada ponto de coleta de água para análise química se colete um sedimento de fundo correspondente ao ponto.
- A análise de amostra de água subterrânea pode servir para qualificação da água, monitoramento de aquífero ou pesquisa mineral. Em todos os casos, na coleta deverão ser observados todos os parâmetros que possam afetar o conteúdo dos elementos químicos no material. A qualificação das águas subterrâneas, noções de hidroquímica, amostragem e conservação, estão bem documentadas no anexo 2.

4.2.5. Amostragem de outros materiais

Outros materiais passíveis de amostragem, tais como vegetação, mineral, minério, seixos, etc., de utilização limitada, deverão ter uma sistemática baseada na similaridade com outros materiais já descritos ou embasada em bibliografia recente.

4.3. Serviços de *follow-up*, *fill-in* ou detalhe

- Os serviços de *follow up* deverão ser realizados em áreas que necessitem de adensamento para melhor definição dos alvos detectados.
- Os serviços de *fill-in* deverão ser planejados em objetos geológicos, com notória vocação metalogenética, ou em áreas específicas com objetivos claros da necessidade de detalhamento.
- A necessidade ou não de tais serviços de detalhe deve constar das recomendações dos relatórios finais.
- Os métodos analíticos deverão ser iguais, complementares ou mais específicos do que os aplicados nos serviços regionais.

4.4. 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 seqüenciais e não repetitivos.
- Amostras de um projeto, coletadas em mesma drenagem, ao longo de um perfil ou provenientes de uma mesma região, devem idealmente ser postas em diferentes lotes, para distribuição da variância analítica
- As amostras, devidamente embaladas em conjuntos com um máximo de 100, constituindo um Lote, devem ser encaminhadas ao laboratório.

5. O LABORATÓRIO ANALÍTICO

5.1. Generalidades (conceitos e definições)

- **Conceitos e definições importantes**

- Precisão (reprodutibilidade) de uma análise
É a habilidade de obter um mesmo resultado repetindo a mesma amostra.
- Exatidão (*accuracy*)
É a proximidade de um resultado de seu valor real.
- Limite de detecção inferior ou superior (sensibilidade)
É a concentração mínima ou máxima de um elemento analisado que pode ser detectado confiavelmente.
- Análise química quantitativa
É obtida através de decomposição total da amostra, com métodos analíticos de alta precisão e exatidão.
- Análise química semiquantitativa
É obtida através de decomposição parcial da amostra, ou com decomposição total e registro de resultados em faixas de valores.
- Análise química qualitativa
É obtida para simples identificação de elementos presentes sem preocupação maior com quantificação do conteúdo.
- Análise mineralógica quantitativa (conceituação da CPRM)
É aquela que quantifica os minerais até a 2ª casa decimal, em peso ou porcentagem.
- Análise mineralógica semiquantitativa (conceituação da CPRM)
É aquela que quantifica os minerais em faixas percentuais: >75%; 50-75%; 25-50%; 5-25%; 1-5%; e <1%.
- Análise mineralógica qualitativa (conceituação da CPRM)
É aquela que quantifica os minerais em faixas percentuais mais amplas que a anterior: >50%; 5-50%; e <5%.
- Contagem de pintas (Au)
Contagem e dimensionamento visual do conteúdo de partículas de ouro na amostra.

- **Atividades gerais**

- Monitorar os resultados analíticos das amostras-controle (duplicatas de campo e padrões de campo) através de gráficos de leitura direta.
- Acompanhar os serviços analíticos de cada lote de amostras enviado para análises. Registrar nos relatórios mensais não conformidades de prazo e qualidade com os serviços planejados.
- Reportar ao setor de coordenação nacional da área, eventuais falhas ou dúvidas na qualidade dos dados analíticos registrados.

5.2. Preparação física da amostra

Visando a simplificação e necessidade de uniformização, sugere-se uma preparação padrão de amostras, para cada tipo de material.

- Rochas
Britagem e pulverização a menos 200 mesh³ (para algumas determinações 250 mesh).
- Solos e sedimentos de corrente
Secagem, peneiramento a menos 80 mesh e pulverização a menos 100/150 mesh.
- Regolito para análise de leves e pesados
A amostra é lavada para retirada na fração argila e separação dos grãos leves e pesados para identificação mineralógica. Devem ser registrados os pesos antes e depois da lavagem para estudo de balanço de massa. Não deve ocorrer nenhum tipo de pré-concentração.
- Concentrados de bateia
 - Para análise geoquímica
 - Concentração de pesados e pulverização a menos 150 mesh.
 - Para análise mineralógica
 - Concentração de pesados
- Vegetal
Cerca de 50g da amostra (folha e/ou caule) são calcinados a 600°C; a cinza obtida é totalmente pulverizada em gral de ágata.
- Preparação de amostras para análise por Fluorescência de Raios X
 - Nos elementos com número atômico maior do que 21, as amostras são pulverizadas a menos do que 150 mesh;
 - Para os elementos leves (N.A.<21), é necessária a obtenção de uma pastilha, através de prensagem.
 - A preparação em resumo implica diluição e prensagem (elementos pesados) ou fusão (elementos leves). Em casos especiais, a determinação de elementos pesados também exige fusão para resultados mais acurados.
- Ensaio por fusão (amostras que necessitam pré-concentração, devido a seus baixos teores)
- As amostras são britadas e pulverizadas a menos 150 mesh para retirada de uma alíquota de análise.

5.3. Técnicas de decomposição

- Decomposição por digestão com ácidos
 - Decomposição parcial
 - Decomposição total
- Decomposição por fusão

³ A medida de peneiramento utilizada usualmente pelos laboratórios é dada em mesh ou malhas, segundo especificações da ABNT. Na bibliografia internacional é comum a utilização de milímetro (mm) como medida de malha de peneiramento. O apêndice 3 contém uma tabela de correlação entre mesh e mm.

5.4. Técnicas analíticas

Análises químicas

- Absorção atômica – AA
- Absorção Atômica com Forno de Grafite - AAFG
- Emissão atômica com fonte de plasma - ICP-AES
- Espectrometria de massa com ICP - ICP-MS
- Eletrodo de Íon Específico (EIE)
- Espectrografia por Fluorescência de Raios X (FRX)
- Cromatografia de ânions
- Outras técnicas utilizadas
 - Espectrofotometria de absorção molecular
 - Colorimetria
 - Espectrografia Ótica de Emissão
 - Gravimetria
 - Volumetria

Identificação mineralógica de grãos

As amostras são passadas no bromofórmio para separação dos pesados e, posteriormente, são separadas frações magnéticas e/ou granulométricas. As amostras são quarteadas (exceto aquelas para análise de metais preciosos) e retirada uma alíquota para análise. Caso seja feita análise química, uma alíquota é pulverizada a menos 150 mesh ou mais fina.

5.5. Recomendações gerais

- No apêndice 4 deste manual estão descritas as técnicas analíticas mais usuais utilizadas pela geoquímica da CPRM, desde as técnicas de decomposição como as de avaliação de conteúdo químico.
- No quadro seguinte estão os métodos analíticos ótimos para cada elemento - obtidos a partir de uma análise do *Special Issue Geoanalysis* (Hall, G.E.M.- ed) do *Journal of Geochemical Exploration*, V. 44: 1-3, July 1992.

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
------	----	------	---



FRX



GFAA



ICP-AES



OUTRA

No quadro seguinte estão as sugestões, por prioridade, para o mapeamento geoquímico regional. Utilizou-se nesta seleção a experiência da área de geoquímica da CPRM e as sugestões do Relatório Final do Projeto IGCP-259 para mapeamento geoquímico com finalidades multidisciplinares.

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
------	----	------	---



Lista 1 (42 elem.)

Lista 3
(13 elem.)

Lista 2 (19 elem.)



Outros

5.6. Arquivamento de amostras e alíquotas

- Em cada unidade operacional deverá haver um local para armazenamento de alíquotas e contra-amostras gerenciado por um banco de dados simples que registre, para cada amostra: coordenadas, classe da amostra, lote, nº de campo, nº de laboratório e peso.
- A CPRM poderá adotar a centralização do armazenamento de amostras e alíquotas geoquímicas.

6. COMO TRATAR OS RESULTADOS ANALÍTICOS

6.1. Generalidades

- Para o processamento, os resultados analíticos devem estar disponíveis em meio magnético, preferencialmente sob a forma de tabelas cujas colunas registram seqüencialmente, a cada classe de amostra: Número da Amostra; Coordenadas; Resultados analíticos.
- Se utilizados, os parâmetros descritivos de campo e a codificação livre deverão ser registrados nas colunas seguintes da tabela e no relatório temático, para utilização posterior de outros usuários.
- É importante o tratamento dos dados geoquímicos separadamente por população-alvo. Entretanto é importante também registrar que a separação de um grande número de populações-alvo diminui a representatividade de cada uma delas. Deve-se tratar também todo o conjunto como uma população homogênea.
- Os resultados analíticos devem constar do relatório final do projeto: no corpo do relatório ou na forma digital.

6.2. Populações-alvo (critérios para seleção) e estimadores

- Podem ser critérios para discriminação de populações alvo em serviços para uso multidisciplinar os seguintes parâmetros e fatores da paisagem:
 - Litologia predominante na área de drenagem ou sob a amostra;
 - Tamanho e ordem de grandeza da drenagem;
 - Tipo de amostragem;
 - Tipo de relevo;
 - Concentração de aglomerados urbanos, industriais ou de outra atividade antrópica;
- Nos levantamentos geoquímicos para fins metalogenéticos é comum se estabelecer como parâmetros estimadores: média e desvio-padrão. Nos levantamentos com finalidades ambientais utiliza-se mais freqüentemente mediana e percentis.

6.3. Normalização

- A normalização dos dados permite a comparação dos resultados de uma determinada área com outra e se comparar elementos em concentrações diferentes (ex: elementos maiores e menores).
- Os principais tipos de normalização:
 - Normalização por unidade reduzida

$$Z = (X_i - \text{Média}) / \text{DP.}$$

Z – valor normalizado

X_i – Valor da amostra

DP – Desvio padrão

- Normalização pelo *Clarke* (valores individuais ou valores médios).
 - Este tipo de normalização é interessante na definição de assinaturas geoquímicas de litologias utilizando-se o meio secundário (drenagens ou solos). Sugere-se dois tipos de normalização pelo *Clarke* (**C**):

$$X_i / C$$

$$X_i / (X_i + C)$$

- Outros tipos de normalização podem ser utilizados desde que detalhadamente explicados no texto.

6.4. Processamento estatístico

- Deve-se mencionar no relatório os critérios de transformação dos resultados qualificados, para juntá-los aos demais compondo a amostra estatística, e também os resultados de amostras eventualmente retirados do processamento por serem outliers. Usualmente os resultados qualificados são assim transformados:

N (Não detectado)	Valor do limite de detecção x 0,5
L ou < (menor do que)	Valor do limite de detecção x 0,667
G ou > (maior do que)	Valor do limite de detecção x 1,5
H (interferência)	Valor registrado

- Da mesma forma, é obrigatório mencionar as estatísticas realizadas, descrevendo-as sucintamente e citando a fonte somente se inéditas e/ou inovadoras.
- Deve-se também fazer referência, no texto, àqueles parâmetros que são atribuídos opcionalmente pré-processamento estatístico, como, por exemplo, o raio de pesquisa para média móvel.
- Deve-se informar os critérios utilizados para estimar as diferentes ordens de magnitudes de anomalias para os elementos selecionados e de concentração mineral.

6.5. Interpretação e integração dos resultados

- Preparar tabela sinóptica dos diversos estimadores geoquímicos de cada população-alvo, para cada um dos materiais analisados. A população total deverá ser obrigatoriamente uma das populações alvo.
- Deverá ser feito teste de consistência a partir das amostras duplicatas de campo e das amostras duplicatas de laboratório (programas de variância estatística, teste *t-student*, teste F, etc.).
- Assinalar as associações geoquímicas e mineralógicas mais coerentes, reveladas pelas matrizes de correlação dos dados analíticos sistemáticos das amostras, para cada população-alvo. Isto é de grande importância para fins metalogenéticos.
- Avaliar e descrever o contexto geológico e/ou metalogenético refletido por essas associações geoquímicas. A interpretação geológica das anomalias deve ser priorizada sobre a interpretação estatística dos dados. No caso de utilização dos dados para fins não metalogenéticos enfatizar a distribuição dos elementos e a sua relação com os objetos alvo de cada área cliente.

- Destacar as amostras dos materiais analisados, cujos resultados analíticos se enquadram nos intervalos que definem as ordens de magnitudes de anomalia para os elementos selecionados.
- Destacar as amostras dos materiais coletados, cujos resultados analíticos de alguns elementos ou minerais são julgados de interesse e/ou importância metalogenética, os quais deverão ser considerados destaques geoquímicos ou minerais.
- Delimitar as zonas anômalas ou assinalar as estações anômalas nos mapas de distribuição geoquímica e mineralométrica. Três ou mais drenagens anômalas contíguas constituem uma zona anômala, que será de primeira ou segunda ordem, dependendo da predominância de anomalias de 1ª ou 2ª ordem.
- Promover a integração multidisciplinar dos dados geoquímicos com os outros temas abrangidos pelo projeto.
- Priorizar e hierarquizar as zonas geoquímicas anômalas para trabalhos futuros, de acordo com a sua importância, considerando a integração multidisciplinar.
- Elaborar um Relatório Temático com mapas de distribuição de elementos traço, zonas anômalas e destaques geoquímicos e mineralométricos.
- Selecionar, de comum acordo com os técnicos das demais disciplinas, zonas e áreas para amostragens e/ou análises suplementares, com a finalidade de reavaliar as anomalias regionais ou definir situações geológicas, visando consolidar a interpretação integrada.
- Planejar e elaborar orçamento para os trabalhos geoquímicos suplementares de verificação de anomalias, respeitando os procedimentos estabelecidos neste documento.
- Utilizar os novos dados de campo e de laboratório para aperfeiçoar, consolidar e atualizar o conteúdo do Relatório Temático.
- No caso de resultados analíticos de água, para estudos de meio ambiente, considerar os dados contidos na Resolução Nº 20 do CONAMA (anexo 3), que as qualifica e classifica, ou outro documento que o substitua. No estudo de meio ambiente a presença de metais pesados em produtos industriais e parâmetros comparativos de contaminação de sedimentos por elementos traço, pode orientar melhor as conclusões a serem obtidas (anexo 4).

7. APRESENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS PRODUTOS

7.1. Generalidades

- No caso do mapeamento geoquímico executado conjuntamente ao levantamento geológico e metalogenético, é importante elaborar cartogramas geoquímicos (anomalias) e mineralométricos para ilustrar os mapas básicos. Assim deve-se providenciar a redução dos mapas de anomalias geoquímicas e de destaques mineralométricos para compor, no tamanho **Carta** ou **A4**, os cartogramas respectivos.
- Estabelecer um esboço geológico simplificado, reduzido para tamanho A4 ou carta, adequado à informação geoquímica.
- Estabelecer uma programação de produtos a serem gerados a partir das informações obtidas. Estes produtos deverão compor um acervo de trabalhos para publicação em congressos, simpósios e em periódicos. Deve-se dar prioridade a publicação de produtos relacionados com o desenvolvimento de novas metodologias, como já enfatizado neste manual.

7.2. O relatório geoquímico

- Elaborar um relatório temático sucinto e objetivo, cujo conteúdo deverá estar disposto da seguinte forma:

SUMÁRIO

a) Introdução

- *Localização e acesso*
- *Descrição da paisagem*
- *Metas e objetivos específicos do estudo*
- *Históricos dos serviços geológicos e geoquímicos com sumário breve da geologia*
- *Deve constar obrigatoriamente deste item o crédito de todo pessoal envolvido na execução do serviço, direta ou indiretamente.*

b) Metodologia

- *Especificar, em cada caso, os controles de qualidade adotados, tempo gasto nas atividades e, se possível, custo discriminado por etapas.*
- *Planejamento*
- *Amostragem*
- *Analítica*
- *Interpretação*

c) Resultados obtidos

- *Comentários sobre amostras, controle e variância; correlações e distribuição regional de elementos e associações geoquímicas notáveis; definição de estimadores estatísticos; discussão das zonas anômalas definidas e dos destaques geoquímicos estabelecidos, relacionando-os sempre com o contexto geológico, geoquímico, geofísico e metalogenético (e/ou ambiental) da área.*

d) Conclusões e recomendações

e) Referências bibliográficas

f) Acesso à informação

Local de arquivamento dos dados e sistemática de acesso à informação

g) Dados físicos de produção

- Número de amostras coletadas, por classe de amostra.
- Métodos analíticos utilizados, com discriminação por classe de amostra.
- Área efetivamente coberta pelo serviço, em relação à área total estudada.
- Número de homens-dia em campo e no escritório

h) Anexos

- Mapa de Estações de Amostragem.
- Mapas Geoquímicos (com destaques de minerais de importância econômica do mapeamento mineralométrico e com plotação das ocorrências minerais e fontes de contaminação e poluição pré-existentes e cadastradas).
- Mapa de Anomalias (zonas e estações anômalas).
- Mapa de Distribuição de Elementos.
- Mapa Mineralométrico de Grãos.
- Cartogramas sobre esboço geológico simplificado (tamanho carta ou A4), para intercalação no texto ou nas Cartas Geológicas e Metalogenéticas.
- Cartograma com áreas sugeridas para futuros trabalhos.

- Para os mapas a serem elaborados sugere-se as seguintes legendas:

Mapa de Estações de Amostragem

- AM-S-194 (mesmo ponto e coletores diferentes)
FT-B-194
- AM-S/B-194 (mesmo coletor, amostras diferentes)

A classe do material é identificada pela letra (campo 14) da Ficha de Campo de Amostra Geoquímica. Os nomes dos coletores deverão ser colocados na legenda do mapa.

Mapa Geoquímico de Anomalias (Metalogenia)

- Zn (Zn^{20}) - Círculo vazio - anomalia em sedimento de corrente (1ª ordem, o valor é colocado à direita e acima do símbolo).
- ∅ Sn (Sn^{50}) - Círculo cortado ao meio - anomalia em concentrado de bateia (1ª ordem, o valor é colocado à direita e acima do símbolo).
- - Ponto sem anomalia.
- ⊗ Cu (Cu^{20}) - Círculo circundando um x - anomalia em rocha ou concentrado de bateia de rocha ou veio (1ª ordem ou destaque de importância metalogenética, o valor é colocado à direita e acima do símbolo).
- ⊙ Cu (Cu^{200}) - Círculo com ponto no centro - anomalia em solo e concentrado de bateia de solo (1ª. ordem, o valor é colocado à direita e acima do símbolo).
- ⊗ Pb - Dois círculos concêntricos - anomalias coincidentes em sedimento de corrente e concentrado de bateia (1ª ordem, a colocação do valor obedece à regra da anomalia isolada, para cada elemento).

—Cu, Zn₁— Zona anômala em sedimento de corrente - linha contínua, com o(s) símbolo(s) do elemento(s) interrompendo-a. No caso de zona anômala de 1ª ordem o valor 1 é colocado à direita e abaixo do elemento.

—Cu, Sn₁— Zona anômala em concentrado de bateia - linha interrompida, com o(s) símbolo(s) do elemento(s) intercalando-a. No caso de anomalia de 1ª ordem o valor 1 é colocado à direita e abaixo do elemento.

—•—Ni, Cu₁—•— Zona anômala em solo - linha interrompida com ponto, com o símbolo do elemento. No caso de zona anômala de 1ª ordem, o valor 1 é colocado à direita e abaixo do elemento.

—||—||— Au₁—||—||— Zona anômala em rocha - linha interrompida com traços, com o símbolo do elemento. No caso de zona anômala de 1ª ordem, o valor 1 é colocado à direita e abaixo do elemento.

...^a...^g...^v... Hg, Rn₁...^v... Zona anômala em água (a), gás (g) ou vegetal (v) - linha interrompida com pontos, com o símbolo do elemento. No caso de zona anômala de 1ª ordem, o valor 1 é colocado à direita e abaixo do elemento.

Mapa Geoquímico de Distribuição de Elementos (Uso Multidisciplinar)

Mapa de isotores dos elementos

- Valores absolutos – mediana - percentis
- Valores específicos (limite de toxicidade ou carência, padrões de micronutrientes, etc.)

Mapa Mineralométrico de Grãos

- CS - Cassiterita - destaque mineral identificado através do seu símbolo, junto ao ponto de amostragem.
- 76 - Peso da fração pesada em gramas (sugere-se fazer um cartograma específico para a fração pesada e compará-la com a base geológica utilizada).

Cartograma Metalogenético

- Utilizar simbologias de zonas anômalas com a mesma sistemática do Mapa Geoquímico de Anomalias.
- Plotar somente as anomalias pontuais de elementos mineralizantes ou farejadores importantes, compatíveis com a expectativa metalogenética sugerida pelo mapeamento geológico. Discordâncias entre a interpretação geoquímica e a base geológica devem ser resolvidas nos serviços de follow-up (ex.: anomalias de Cr e Ni em corpos granitóides, podem ser devido a enclaves. Neste caso, sugere-se eliminar dos cartogramas as anomalias, mantendo-as e explicando-as no mapa geoquímico e no relatório temático).
- A magnitude da anomalia de 1ª ordem nos cartogramas, para efeito de simplificação, deve ser diferente do mapa geoquímico: em lugar dos valores nas anomalias de 1ª ordem, colocar o numeral 1 à direita e abaixo do símbolo.

- *A critério do autor, as anomalias em sedimento de corrente e concentrado de bateia poderão não ser diferenciadas, isto para simplificar ao máximo as informações. No caso de querer diferenciar, pode-se sublinhar as anomalias em concentrados de bateia.*
- *Retirar ou amenizar a rede de drenagem e demais temas geográficos da base.*
- *A base geológica deve constar sob a forma de Esboço Geológico Simplificado, compatível com a interpretação geoquímica (populações-alvo deverão estar representadas separadamente).*
- *Nos cartogramas mineralométricos, utilizar legenda similar à dos cartogramas geoquímicos, para identificar zonas ou destaques de concentrações minerais notáveis.*
- *Sugere-se a elaboração de cartogramas mistos (geoquímicos-mineralométricos) quando a quantidade de informações não prejudicar a compreensão metalogenética, finalidade principal do projeto.*

Observações Importantes

- *As associações de elementos nas zonas anômalas serão plotadas sobre as linhas de contorno interrompendo-as (—Cu, Zn—), como já especificado nas legendas. Deve-se tomar bastante cuidado com o número de elementos, no caso de grande número de coincidências de zonas anômalas. Sugere-se, neste caso, colocar juntos, na linha de contorno, aqueles elementos típicos de associações geoquímicas compatíveis com a expectativa metalogenética. Os demais, mesmo que formem zonas anômalas, devem ser representados apenas como estações.*
- *Os minerais de importância econômica encontrados nos serviços de mineralometria de grãos devem ser plotados nos mapas geoquímicos.*
- *A base geológica deve ser simplificada e conter as ocorrências minerais cadastradas e ser compatível com a interpretação geoquímica.*
- *Quando ocorrer anomalias de um mesmo elemento analisado por métodos diferentes, estes poderão ser indicados depois do símbolo do elemento registrados nas legendas (Cu_E, Cu_A).*
- *As ocorrências minerais devem ser plotadas de acordo com a legenda dos mapas metalogenéticos.*

7.3. Acesso e divulgação dos produtos

- *Deve-se preparar uma listagem de todos os produtos disponíveis e não publicados, indicando os meios de acesso e os custos de obtenção por terceiros.*
- *Deverá ser elaborada uma versão simplificada do relatório para publicação seriada da CPRM e com ampla divulgação.*
- *É aconselhável a elaboração de trabalhos para apresentação em simpósios, congressos e em periódicos nacionais e internacionais.*

8. 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:

Setor de Coordenação Nacional da Área

- Responsabilidade pela normatização e atualização técnica das equipes
- Controle da qualidade final do produto.
- Consultoria interna e/ou externa
- Assessoria na solução de problemas específicos, que excedam as atribuições do Coordenador Regional.

Setor de 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

Chefes de Equipes de Campo.

- Controles técnicos de detalhe e de produção de amostragem.
- Acompanhamento da execução dos trabalhos, segundo sistemáticas estabelecidas.

- **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: bases de dados, texto de relatório e cartas geoquímicas e mineralométricas.
- O controle de qualidade do processo e produto é balizado por inspeções e auditorias periódicas através de:
 - Relatórios de acompanhamento
 - Análise crítica dos relatórios de acompanhamento, destacando:
 - Relevância e objetividade do conteúdo do texto.
 - Nitidez e exatidão dos dados expostos nas cartas geoquímicas e mineralométricas.
 - Testes do grau de consistência e operacionalidade das bases de dados.
 - 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 (Nacional 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. As etapas que necessitam de observações de auditoria em relatórios para os níveis gerenciais mais elevados são:

- Planejamento
- Integração multidisciplinar inicial
- Amostragem de campo
- Análises

- Relatórios intermediários
- Serviços de auditoria técnica interna/externa
- Relatório Final
- Sistema de divulgação do produto
- Armazenamento dos dados e dos materiais amostrados
- Fatores que influenciem na qualidade e produtividade dos serviços e que não estejam registrados e normatizados neste Manual.

- **Relatórios de acompanhamento**

- Relatórios periódicos (mensais, trimestrais ou semestrais) de atividades para acompanhamento: da evolução da amostragem e das análises; da interpretação de dados; do preparo do relatório final e das cartas.
- Relatórios de consultoria (interna e externa) contendo informações pertinentes à resolução de problemas técnicos ou operacionais.
- Relatórios de monitoramento da qualidade analítica para avaliação do grau de variância revelado pelo comportamento das amostras duplicatas de campo e duplicatas de laboratório, dos padrões de campo e de laboratório.

- **Níveis de qualidade aceitáveis**

A observância ao conjunto de normas de procedimentos e instruções técnicas, estabelecidas neste instrumento de normatização, pode viabilizar a qualidade no processo e no produto resultantes do fazer geoquímico. As observações registradas em seguida relacionam uma série de fatos que devem ser considerados de forma a não comprometer a qualidade dos serviços.

Avaliação de Custos e Prazos

- Os esquemas de amostragem e análises estabelecidos devem ser compatíveis com a disponibilidade de recursos financeiros, materiais e humanos, e com a capacidade analítica disponível. A qualidade dos serviços, entretanto, não deverá ser colocada em riscos por motivo de limitação de recursos, sendo preferível, nestes casos, a redução da área investigada.
- Sendo a coleta da amostra a fase de custo mais elevado, deve-se coletar uma quantidade de material razoável de forma a se manter um acervo de material passível de reanálise.

Produto Final

O nível de qualidade aceitável para o produto final (Relatório Temático) deverá ser aferido por consultor(es) externo(s) a CPRM, de notório saber na arte, satisfazendo critérios específicos mínimos:

- Todas as informações sobre o planejamento, execução e critérios de interpretação deverão estar disponíveis de forma clara e objetiva;
- Todos os dados analíticos deverão constar do documento básico principal;
- No caso de mapeamento geoquímico complementar ao mapeamento geológico da área, o adensamento da informação geoquímica deverá ser compatível com a escala utilizada;
- As informações deverão estar dispostas de maneira a facilitar a sua utilização de forma integrada com outros temas do projeto;
- O trabalho deve ser conclusivo e final para a escala apresentada e seus dados disponibilizados num formato compatível para a utilização por GIS em modelamentos.

- Certificar-se do arquivamento de todas as informações bibliográficas e de todos os dados de campo e laboratório nas bases de dados da CPRM, concernentes à área investigada.
- Reunir e arquivar em uma memória geoquímica toda a documentação técnica (mapas de serviço, relatórios analíticos, gráficos, tabelas, relatórios mensais, fichas de campo, controles de qualidade, estudos orientativos e investigações técnico-científicas) utilizada e não constante dos produtos finais.

9. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- **Consultoria interna/externa**

Relacionar pessoal técnico da CPRM e de outras entidades necessárias como consultores. Enviar relação para o setor de coordenação nacional.

- **Alimentação, atualização e correção da Base de Dados Geoquímica**

Esta atividade deve ser rotineira nos serviços de geoquímica . A utilização de dados históricos obriga o usuário a testar a consistência dos parâmetros e comunicar ao setor de coordenação nacional qualquer modificação necessária, principalmente coordenadas.

- **Treinamento**

Esta atividade deve ser constante e contínua ao longo do tempo, visando a formação de novos quadros e atualização do pessoal existente em novas técnicas e metodologias. Ela deve constar anualmente do Plano de Treinamento da CPRM.

Técnicos de nível médio

Cursos de curto e médio prazo, em técnicas de amostragem, estatística, informática, interpretação e apresentação de dados geoquímicos.

Geólogos

- Cursos de curto e médio prazo:

- Geoquímica Ambiental
- Geoquímica da Superfície
- Geoquímica de grande profundidade
- Geoquímica de Processos Sedimentares
- Geoquímica de Rochas
- Geoquímica Orgânica
- Mapeamento geoquímico de uso multidisciplinar
- Modelamento em GIS

- Cursos de mestrado e doutorado em todas as áreas de geoquímica.

- Cursos de atualização de áreas afins: Metalogenia, Petrologia, Pedologia, Geomorfologia, Geologia Estrutural e Geotectônica, Aerogamaespectrometria, Geofísica (outros métodos), Geologia do Quaternário, Geologia Médica.

10. BIBLIOGRAFIA BÁSICA RECOMENDADA

(com asteriscos, bibliografia fundamental)

*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.

*BONHAM-CARTER, G.F. 1994: ***Geographic Information Systems in Geology: Modeling with GIS***. Oxford: Pergamon Press, 398p.

*CETESB, 1987: ***Guia de coleta e preservação de amostras de água***. São Paulo: CETESB. 150 p. il.

*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.

*PLANT, J.A.; HALE, M., 1994: ***Drainage geochemistry in mineral exploration***. Amsterdam: Elsevier. (Handbook of Exploration Geochemistry, 6).

*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.

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

ANDREW-JONES. D. A., 1968: The application of geochemical techniques to mineral exploration. Colorado School of Mines, ***Mineral Industry Bulletin***.v.11, n.6, p.1-31.

BEUS, A.A.; GRIGORIAN, S.V., 1977: ***Geochemical exploration methods for mineral deposits***. Tradução de Rita T. Schneider (English translation of 1975). Wilmette: Applied Publishing Ltd. 287p (Original Russo).

BLOOM, L. [ed] 2001: Writing Geochemical Reports – Guidelines for Surficial Geochemical Surveys. Assoc. Explor. Geochem. v.15, 2nd Edition, 38 p.

BRADSHAW, P.M.D., 1975: Conceptual models in exploration geochemistry: The Canadian Cordillera and Canadian Shield. ***Journal of Geochemical Exploration***, v.4, n.1, p.1-213.

BROOKS, R.R. 1984: ***Biological methods of prospecting for minerals***. [s.l.]: Wiley. 322 p.

BUTT,C.R.M.; SMITH, R.E., 1980: Conceptual models in exploration geochemistry: Australia. ***Journal of Geochemical Exploration***, v.12, n. 2-3, p.89-365.

- CHRISTOFOLETTI, A. 1980: **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 188 p. il.
- DAVENPORT, P.H., 1993: Special Volume on Geochemical Mapping, **Journal of Geochemical Exploration**, v.49, 250p.
- FLETCHER, W.K., 1982: **Analytical Methods in Geochemical Prospecting**. Handbook of Exploration Geochemistry, 11. 255p.
- GARRETT, R.G., 1983: Sampling methodology. In: Govett, G.J.S.; Howarth, R.J. (eds), **Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting**. Elsevier: Amsterdam, v.2 cap. 4 (Handbook of Exploration Geochemistry, 2), p.83-110.
- GARRETT, R.G.; GOSS, T.I., 1979: The evaluation of sampling and analytical variation in regional geochemical surveys. In: Watterson, J.R. ; Theobald, P.K. (eds). **Geochemical Exploration 1978**. 7th International Geochemical Exploration Symposium, Association of Exploration Geochemists, Toronto, Special Publication 7: 371-384.
- GOVETT, G.J.S., 1983: **Analytical methods in geochemical prospecting**. Amsterdam: Elsevier. 255 p.
- GOVETT, G.J.S., 1983: **Rock geochemistry in mineral exploration**. Amsterdam: Elsevier. 461 p.
- HOWARTH, R.J., 1983: Mapping. In: Howarth, R.J. (ed). **Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting**. Amsterdam: Elsevier, p.111-205, (Handbook of Exploration Geochemistry, 2).
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration in arid and deeply weathered terrains**. Amsterdam: Elsevier, v. 22, nº 2/3, 1984. 368p.
- LEVINSON, A.A., 1980: **Introduction to exploration geochemistry**. 2nd Edition. USA: Wilmette. 924p.
- MIESCH, A.T., 1964. Effects of sampling and analytical errors in exploration geochemistry. In: Computers in the Mineral Industries 1, **Stanford University Publications in Geological Sciences**. v.9, n.1, p.156-170.
- RIDGWAY, J., APPLETON, J.D.; GREALLY, K.B., 1991: Variations in regional geochemical patterns; effects of site-selection and data processing algorithms. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.122-130.
- ROSE, A.W.; HAWKES, H.E.; WEBB, J.S., 1979: **Geochemistry in mineral exploration**. 2. ed. London: Academic Press. 657p.
- ROSLER, H.J.; LANGE, H., 1972: **Geochemical tables**. Amsterdam: Elsevier. 468 p.
- SANTOS, Almany Costa, 2000: Noções de hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando A. C.; MANOEL FILHO, João; CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM/REFO; LABHID-UFPE, 2000. 391p. cap. 5 p.81 – 108.
- SINCLAIR, A.J., 1976: **Applications of probability graphs in mineral exploration**. Canada: The Association of Exploration Geochemists, 1976. 95 p. (The Association of Exploration Geochemists, Special volume, 4)
- SMITH, R.E., 1982: **Geochemical exploration in deeply weathered terrain**. Australia: CSIRO, 1982. 190 p.
- SMITH, R.E., 1989: Using lateritic surfaces to advantage in mineral exploration. In: Garland, G.O. (ed). **Proceedings of Exploration '87**. Ottawa, Ontario. Geological Survey (Special Volume 3).

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.

RELAÇÃO DE FIGURAS, ANEXOS E APÊNDICES

FIGURAS INSERIDAS NO TEXTO

Figura 1 – Tipos de amostragens em solos e drenagens	p. 11
Figura 2 – Cobertura residual (solo), colúvio, <i>floodplain sediment</i> antigo e atual	p. 12

ANEXOS

Anexo 1 – Roteiro para amostragem e análise de água (LAMIN)	
Anexo 2 – Parte do capítulo 5 (Santos, A. C., 2000) - Noções de hidroquímica (atualizado pelo autor).	
Anexo 3 – Conteúdo máximo de elementos químicos em água para diversos usos, baseado na resolução nº 20 CONAMA (Coordenação Nacional do Meio Ambiente)	
Anexo 4 – Presença de metais pesados em produtos industriais e parâmetros limiares de qualificação de sedimentos.	

APÊNDICES

Apêndice 1 – Classificações geoquímicas dos elementos	
Apêndice 2 – Distribuição dos elementos químicos na crosta terrestre	
Apêndice 3 – Fatores de conversão de medidas	
Apêndice 4 – Técnicas analíticas	
Apêndice 5 – Bibliografia adicional	
Apêndice 6 – Instrução técnica 13 da CPRM – preenchimento da ficha de campo – amostra geoquímica	

ANEXO 1 – Manual Técnico da Área de Geoquímica

ROTEIRO PARA AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE ÁGUA (LAMIN)

- Em cada ponto coletar cada amostra em frascos de polietileno.
- A partir do frasco de polietileno, retirar as alíquotas com uma seringa de plástico de 50 ml, para encher os frascos (também de polietileno) para análise de cátions e ânions, que serão encaminhados aos laboratórios.
- No caso de determinação de Hg, há necessidade de frasco(s) adicional(is) e metodologia específica.
- São comuns análises isotópicas em água e, nesse caso, o frasco deve ser de vidro escuro e deve ser seguida metodologia específica.
- Todas estas alíquotas antes de serem armazenadas nos seus respectivos recipientes, devem ser filtradas em papel micropore 0,45 μ m, em acessório adaptado às seringas.
- Os papéis de filtro podem ser guardados para análise do material em suspensão.
- É fundamental registrar o volume da alíquota que foi tomada para encher cada frasco, bem como o volume total que passar pelo filtro.
- Para todas as amostras devem ser mantidas a uma temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ou ambiente sem incidência de raios solares.
- Para determinação de ânions (Cl^- , nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, etc.) o prazo da análise deve ser o mais rápido possível.
- Para determinação de cátions solúveis:
 - Para preservação, adicionar 1 ml/l de HNO_3 , pH <2;
 - O prazo de validade para análise é de 180 dias, exceto para Ag (10 dias) e para Si (7 dias).
- Para determinação de cátions totais (Al, As, Ba, Be, Cd, Ca, Pb, Cu, Cr, Sn, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, K, Sr, Na e Zn):
 - Para preservação, adicionar 1 ml/l de HNO_3 , pH <2;
 - Caso seja analisado o Fe e os metais preciosos a preservação tem que ser com 1 ml/l de HCl sem filtração;
 - O prazo de validade para análise é de 180 dias.
- Para a determinação de Hg:
 - Para preservação, adicionar 0,5 g/l de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ e 50 ml/l de HNO_3 , com baixo teor de mercúrio;
 - O prazo de validade para análise é de 10 dias.
- Em cada ponto de amostragem de água recomenda-se a utilização de aparelhos para leitura dos seguintes parâmetros: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade e alcalinidade. Esses parâmetros devem ser medidos, preferencialmente no campo.
- Recomenda-se a amostragem do sedimento de fundo em cada ponto de coleta da amostra de água (fração argilosa ou matéria orgânica).

ANEXO 2 – Manual Técnico da Área de Geoquímica

Parte do Capítulo 5 (Santos, A. C., 2000) - Noções de hidroquímica (atualizado pelo autor)

SANTOS, Almany Costa. Noções de hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando A. C.; MANOEL FILHO, João; CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM/REFO; LABHID-UFPE, 2000. 391p. cap. 5 p.81 – 108.

1. Introdução

Do ponto de vista hidrogeológico, a qualidade da água subterrânea é tão importante quanto o aspecto quantitativo. A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para determinados tipos de uso depende fundamentalmente da qualidade físico-química, biológica e radiológica.

O estudo hidrogeoquímico tem por finalidade identificar e quantificar as principais propriedades e constituintes das águas subterrâneas, procurando estabelecer uma relação com o meio físico.

A qualidade da água é definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos que podem causar os seus constituintes. O conjunto de todos os elementos que a compõe, permite estabelecer padrões de qualidade da água, classificando-a, assim, de acordo com seus limites estudados e seus usos (consumo humano, dessedentação animal, irrigação, industrial, piscicultura, aqüicultura, recreação e urbano).

Os processos e fatores que influem na evolução da qualidade das águas subterrâneas podem ser intrínsecos e extrínsecos ao aquífero. A princípio, a água subterrânea tende a aumentar concentrações de substâncias dissolvidas à medida que se mover lentamente nos diferentes aquíferos. No entanto muitos outros fatores interferem, tais como: clima, composição da água de recarga, tempo de contato água/meio físico, litologias atravessadas, além da contaminação causada pelo homem.

Água subterrânea e água de boa qualidade não têm o mesmo significado e, em muitos casos, a água subterrânea pode ser de baixa qualidade, inclusive tóxica para o homem, animais e vegetais. Este capítulo tem como principais objetivos:

Orientar na escolha de equipamentos para coleta e no armazenamento e preservação de amostras de água subterrânea, de acordo com a finalidade do estudo hidrogeológico;

Dar noções gerais de Hidroquímica e Hidrogeoquímica;

Fornecer padrões que dizem respeito ao uso para o consumo humano, irrigação, pecuária, indústria, recreação e piscicultura, a fim de facilitar uma rotina de trabalho além de fazer com que os resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e microbiológicas sejam comparáveis;

Mostrar as formas de apresentação gráfica e as classificações químicas para melhor visualiza os dados e facilitar a interpretação dos estudos hidroquímicos.

2. Análises de Água

Primeiramente para determinar o tipo de análise de água, é necessário definir o objetivo da pesquisa ou do estudo (potabilidade, irrigação, dessedentação de animais, indústria, recreação, uso comercial, contaminação ambiental, pesquisa científica, prospecção geoquímica, etc.) para realizar análises adequadas, bem como, os parâmetros e os constituintes da água subterrânea, a serem determinados.

As análises de água mais freqüentemente realizadas em estudos hidroquímicos de água subterrânea são: análises físico-químicas, análises bacteriológicas, análises microbiológicas, análises radioativas e análises ambientais.

Em geral as análises das águas de rotina para os diversos usos, incluem os constituintes maiores e menores com exceção do estrôncio (**Quadro 1**), cor, turbidez, odor, sabor, temperatura, pH, Eh, acidez, CE (condutividade elétrica), STD (sólidos totais dissolvidos), dureza, alcalinidade, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de

oxigênio), OD (oxigênio dissolvido), COT (carbono orgânico total), TPH (Hidrocarbonetos totais de petróleo), BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xileno (total)), VOC (carbono orgânico volátil), PCBs (Bifenis Policlorinados), fenóis, metais (Prata (Ag), Bismuto (Bi), Berílio (Be), Cobalto (Co), Lítio (Li), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni), Estanho (Sn), Vanádio (V), Tungstênio (W), Zinco (Zn)), substâncias tóxicas (Antimônio (At), Arsênio (As), Bário (Ba), Cádmio (Cd), Cianeto (CN), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercúrio (Hg), nitrito (NO), Selênio (Se)).

Os constituintes da água são denominados de maiores, quando estão presentes com teores superiores a 5 mg/L, de menores quando os teores ficam entre 5 e 0,01 mg/L e de traços, quando os teores são inferiores a 0,01 mg/L.

<i>Constituintes Maiores > 5 mg/L</i>	<i>Constituintes Menores 0.01 - 10 mg/L</i>	<i>Constituintes Traços < 0,1 mg/L</i>
bicarbonato cálcio cloreto magnésio sílica sódio sulfato	boro carbonato estrôncio ferro fluoreto nitrato potássio	alumínio, arsênio, antimônio bário, berílio, bismuto, bromo cádmio, céσιο, chumbo, cromo, cobalto, cobre, escândio, estanho, fosfato gálio, germânio, índio, irídio, iodo, lantânio, lítio, mercúrio, manganês, molibdênio, níquel, nióbio, ouro, prata, platina, rádio, rubídio, rutênio, selênio, tálio, titânio, tungstênio, urânio vanádio, zinco, zircônio

Quadro 1 – Classificação dos constituintes dissolvidos nas águas subterrâneas de acordo com sua abundancia relativa

Os resultados das análises físico-químicas, geralmente são expressos em:

Miligrama por litro (mg/L) - relação peso-volume, isto é, o peso de determinado elemento ou composto dissolvido num litro de solução.

Partes por milhão (ppm) - relação peso-a-peso. Correspondente a 1 miligrama de soluto dissolvido em 1 quilograma da solução. Para águas com até 10.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos, esta unidade é equivalente ao mg/L.

Miliequivalente por litro (meq/L) ou Peso Equivalente - leva em consideração não somente a concentração do soluto iônico em peso, mas também a equivalência química. O uso dessa unidade permite avaliar a precisão de uma análise, pois, numa solução, as somas dos equivalentes químicos dos cátions e dos ânions devem ser iguais para que a mesma esteja equilibrada.

Molaridade (mol/L) - É a razão da quantidade de soluto em moles por volume da solução em litros. A molaridade é representada pela letra "M" maiúscula

No **Quadro 2** são dados os fatores para transformação de mg/L em meq/L e mg/L em mmol/L ou vice-versa.

Para converter mg/L em meq/L ou mmol/L, multiplicar pelo fator K_1 ou K_2 respectivamente. Para transformar meq/L ou mmol/L em mg/L, dividir por K_1 ou K_2 respectivamente.

Cátions	K ₁	K ₂	Cátions	K ₁	K ₂	Ânions	K ₁	K ₂
Ca ⁺²	0,04990	0,02495	Cu ⁺²	0,03148	0,01574	HCO ₃ ⁻	0,01639	0,01639
Mg ⁺²	0,08224	0,04112	H ⁺	0,09921	0,09921	CO ₃ ⁻²	0,03333	0,01666
Na ⁺	0,04350	0,04350	Li ⁺	0,14411	0,14411	SO ₄ ⁻²	0,02082	0,01041
K ⁺	0,02558	0,02558	Mn ⁺²	0,03640	0,01820	Cl ⁻	0,02821	0,02821
Fe ⁺²	0,03581	0,01791	Mn ⁺⁴	0,07281	0,01820	NO ₃ ⁻	0,01613	0,01613
Fe ⁺³	0,05372	0,01791	NH ₄ ⁺	0,05543	0,05543	F ⁻	0,05264	0,05264
Al ⁺³	0,11119	0,03706	Rb ⁺	0,01170	0,01170	Br ⁻	0,01251	0,01251
Ba ⁺²	0,01456	0,00728	Pb ⁺²	0,00965	0,00482	NO ₂ ⁻	0,02174	0,02174
Be ⁺³	0,33228	0,11096	Sr ⁺²	0,02283	0,01141	OH ⁻	0,05880	0,05880
Cd ⁺²	0,01770	0,00885	Zn ⁺²	0,03060	0,01530	PO ₄ ⁻³	0,03159	0,01053
Co ⁺²	0,03394	0,01697	S ⁻²	0,06238	0,03119	I ⁻	0,00788	0,00788

Quadro 2 - Fatores de conversão de unidades químicas

Exemplo 1 - Determinar o número de meq/L e a molaridade de uma solução que contém 150 ppm de SO₄⁻². O peso molecular do íon SO₄⁻² = 32 + 4(16) = 96. O peso equivalente deste íon, que é o peso molecular dividido pela valência, (valência 2) = 96/2 = 48.

150 ppm = 150 mg/L

M = 150/96 = 1,56 milimoles/litro (mmol/L)

Nº de meq/L = 150/48 = 3,12 miliequivalente/litro(meq/L)

2.1. Técnicas de Coleta

A etapa de coleta de amostras de águas subterrâneas, seu correto acondicionamento, preservação, transporte, envio para análises (físico-química, química, bacteriológica, microbiológicas e radiológicas) e seu controle de qualidade, são procedimentos de elevada importância nas interpretações e resultados finais da pesquisa.

As técnicas de amostragem de águas subterrâneas, relacionadas abaixo, são aplicáveis na maioria dos casos e podem ser adaptadas sempre que necessário, visando auxiliar a estabelecer rotinas que devem ser utilizadas nessa etapa de trabalho.

O objetivo da amostragem é coletar uma porção representativa para análise, cujo resultado fornecerá uma imagem mais próxima do universo estudado. Assim, as seguintes técnicas são importantes:

- Elaboração de um plano de amostragem, de acordo com a finalidade do estudo em questão, observando que, quando o aquífero é homogêneo e isotrópico, uma amostra d'água tomada em qualquer ponto é representativa do mesmo.
- Elaboração de um mapa ou croqui de localização dos pontos de coleta, observando que, o número de amostras, a frequência da amostragem, o número de pontos de coleta e a escolha dos indicadores de qualidade dependem da finalidade do estudo.
- Definição de parâmetros analíticos (Ph, Eh, condutividade elétrica, temperatura, etc.) a serem medidos no local da coleta (in situ).
- Definição de procedimentos específicos de preservação e acondicionamento para os parâmetros de interesse (tipo de frasco, preservante, volume da amostra, etc.)

- A coleta de amostras d'água num poço deve ser realizada após o seu bombeamento por alguns minutos, para evitar que amostras não representativas do aquífero, estagnadas e/ou contaminadas, sejam substituídas pela água da formação aquífera.
- Medição do nível estático com um medidor de nível de água elétrico e/ou acústico, antes do bombeamento ou esgotamento da obra de captação d'água subterrânea. Observando que, na coleta de amostras d'água de sistemas de distribuição, deve-se deixar escoar a água por uns 3 a 5 minutos antes de ser coletada a amostra.
- As amostras devem ser coletadas, acondicionadas, transportadas e manipuladas antes do seu exame, de maneira a manter suas características, permanecendo assim, inalterados os seus constituintes e suas propriedades.
- Todos os reagentes a serem utilizados na preservação de amostras e na lavagem de frascos deverão ser de qualidade para análise.
- Cada amostra coletada e devidamente identificada deverá ser acompanhada de uma ficha contendo informações que a caracterize perfeitamente (data da coleta, condições climáticas, nome do coletor, nome do interessado, e observações que possam auxiliar tanto a análise como a interpretação do resultado), bem como medidas efetuadas em campo (pH, temperatura da amostra e do ar, vazão de bombeamento, profundidade do nível d'água etc.), equipamentos utilizados (nome, tamanho e capacidade), a finalidade da análise (potabilidade, irrigação, consumo industrial, dessedentar animais e outros usos) e parâmetros a serem analisados no laboratório.
- Cuidados especiais devem ser tomados com impurezas contidas nas mãos dos amostradores, e para isso os mesmos devem manter as mãos limpas ou usar luvas cirúrgicas, além de não fumar durante a coleta, pois impurezas, fumaça e cinzas de cigarro podem contaminar fortemente as amostras com metais pesados e fosfatos, entre outras substâncias.
- Amostras em profundidade devem ser coletadas com equipamentos específicos, tipo garrafas de Kemmerer, de Van Dorn, bailer e amostrador de Zoebell J-Z.
- Efetuar o preenchimento de uma ficha de remessa de amostra e providenciar o envio das amostras ao laboratório

A coleta de amostras de água é uma etapa de pesquisa das mais importantes para a correta interpretação hidroquímica, pois ela representa a síntese do universo estudado e dela dependem todas as demais etapas subseqüentes (análises laboratoriais, interpretação de dados, elaboração de relatórios e tomadas de decisões), portanto, é essencial que a amostragem seja feita com técnicas e equipamentos adequados para evitar todas as fontes possíveis de contaminação e perdas, devendo ser orientada, preferencialmente, pelo químico responsável pela obtenção dos resultados analíticos ou pelo biólogo responsável pelas determinações e/ou análises.

2.1.1. Análises Físico-Químicas

Na coleta de amostras para a realização de análises físico-químicas, os procedimentos mais usuais são os seguintes:

- Usar frasco ou garrafa de vidro neutro, polietileno ou polipropileno, de acordo com o exame a ser realizado;
- O operador deve usar luvas limpas para amostragem;
- Verificar a limpeza dos recipientes e demais materiais a serem utilizados na coleta, evitando que a parte interna deles seja tocada;

- Lavar várias vezes o frasco com a própria água que vai coletar;
- Na impossibilidade de se coletar a amostra no próprio frasco, deve-se utilizar um recipiente adequado (de aço inox, polietileno ou polipropileno), previamente limpo com o mesmo tipo de água a coletar, para efetuar a transposição;
- Na coleta d'água em poço tubular, cacimba, poço amazonas e piezômetro, deve-se retirar um volume d'água correspondente, no mínimo, a três vezes o volume d'água dentro da obra de captação, porque parte da coluna d'água contém uma mistura de água estagnada e água do aquífero.

Cada determinação física ou química tem suas características, por isso para cada determinação é importante fornecer recomendações específicas, tais como:

- Tipo de frasco, especial ou não, e modo de lavagem apropriada;
- Volume de amostra necessário para análise;
- Preservação da amostra;
- Medidas em campo;
- Prazo para análise;
- Observações pertinentes.

Além disto, deve-se registrar todas as informações de campo, preenchendo uma ficha de referência da amostra.

2.1.2. Análises Bacteriológicas

A coleta da amostra para exame bacteriológico deve ser sempre realizada em primeiro lugar, antes de qualquer outra coleta, a fim de evitar o risco de contaminação do local de amostragem com frascos ou amostradores não estéreis. A seguir serão especificados os procedimentos básicos que devem ser adotados.

- Usar frasco de vidro neutro (polietileno, polipropileno ou policarbonato), de capacidade de 125 ou 250 mL, com boca larga e tampa esmerilhada (vidro) ou rosqueada (plástico).
- Antes da coleta, deve-se lavar o recipiente com detergente, enxaguar 6 a 12 vezes com água corrente, secar em calor seco (se o frasco for de vidro) e a 121°C em autoclave (se o frasco é de material plástico).
- Amostras não analisadas imediatamente podem ser estocadas por até uma hora sem preservação ou oito horas refrigerada a temperatura inferior a 10 °C (não congelar).
- No caso de coleta de amostras de sistemas de distribuição, que não procedam de caixas ou cisternas, deve-se deixar escoar a água por uns 3 a 5 minutos, realizar a desinfecção em torno da torneira e da boca do frasco, enchê-lo até 4/5 do seu volume, sem lavá-lo com a própria amostra e fechá-lo, cobrindo-o com papel protetor em redor do gargalo.
- Para coleta em corpos d'água, abrir o frasco (sem tocar no local ou encostar a tampa em qualquer superfície), segurá-lo de boca para baixo a cerca de 15 cm da superfície da água, virar lentamente o frasco para que a boca fique voltada para baixo e enchê-lo até 4/5 do seu volume, sem lavá-lo com a própria amostra, fechá-lo imediatamente fixando bem o papel protetor ao redor do gargalo do frasco.

2.1.3. Análises Microbiológicas

Os procedimentos usuais para a realização de análises microbiológicas são:

- Utilizar frasco de vidro neutro, borossilicato ou plástico autoclavável, previamente esterilizado contendo os agentes adequados para preservação da amostra;
- Coletar 100 mL para cada determinação, no caso da maioria dos indicadores de poluição;

- Para determinar salmonela, vírus, protozoários e outras análises microbiológicas especiais, consultar o laboratório responsável pela execução da análise quanto ao volume necessário e procedimentos de coleta;
- Em poços equipados com bombas manuais ou mecânicas, bombeia-se a água durante cinco minutos e realiza-se a desinfecção da saída da bomba, deixando a água escorrer novamente antes da amostragem;
- Para poços sem bomba, utiliza-se um recipiente esterilizado, evitando tirar amostras da parte superficial.

2.2. Preservação e Armazenamento de Amostras

Este tópico aborda, de maneira resumida, a sistemática de armazenamento de amostras e as técnicas de sua preservação para análises físico-químicas, bacteriológicas, microbiológicas e radiológicas.

As transferências das amostras e o tempo entre as suas coletas e análises devem ser conduzidas ao mínimo possível. Efeitos causados pela temperatura e/ou luz podem acarretar a alteração das características iniciais da amostra.

No intervalo de tempo entre a coleta de amostras d'água e a realização das análises no laboratório especializado, podem ocorrer modificações das características (físico-químicas, biológicas e radiológicas) iniciais da água amostrada. Um método rápido de análise da amostra no campo pode por vezes ser preferível a um extraordinário e complexo manuseamento da amostra em laboratório.

Para evitar, diminuir ou retardar essas modificações, faz-se necessário utilizar técnicas adequadas de preservação e armazenamento das amostras d'água subterrânea. Os principais métodos de preservação de amostras d'água são o controle de pH, refrigeração e adição química, tendo como efeito o retardamento e/ou redução da:

- Ação biológica;
- Hidrólise dos complexos químicos;
- Hidrólise dos compostos químicos;
- Volatilização dos constituintes;
- Efeitos de absorção e/ou aderência ao material do recipiente armazenador.

A preservação total não é atingida e por isso, existe um intervalo de tempo máximo, entre a coleta e a realização da análise laboratorial, para cada parâmetro físico-químico, biológico e radiológico, que pode variar desde algumas horas até meses. Os resultados das análises laboratoriais serão mais confiáveis, quanto menor for o intervalo de tempo entre a coleta e a análise.

As técnicas de preservação e armazenamento de amostras d'água mais comumente utilizadas para fins de exames físico-químicos, biológicos e radiológicos serão descritas sucintamente a seguir.

Análises Físico-Químicas - as técnicas mais comumente utilizadas para a preservação e armazenamento de amostras d'água, para fins de exames físico-químicos das principais propriedades e constituintes das águas, encontram-se relacionadas na **Tabela 1**.

Além dos dados desta tabela, aconselha-se consultar as normas analíticas e os técnicos responsáveis pelas análises para obter maiores informações a respeito dos seguintes aspectos:

- Quantidade de água a ser amostrada, que depende do método de análise;
- Metodologia para a sua preservação;
- Prazo máximo para a sua entrega no laboratório etc.

Convêm também evitar variações de temperaturas, agitações, vibrações e devem-se armazenar as amostras de água em local fresco e escuro.

Alguns parâmetros devem ser determinados *in situ*, como a temperatura, condutividade elétrica, dureza, pH e oxigênio dissolvido. A análise deve ser feita o mais breve possível, para evitar que a amostra de água se altere e perca as suas características físico-químicas originais.

Análises Bacteriológicas – Os parâmetros mais, comumente, analisados e suas técnicas de preservação e armazenamento, estão descritas na **Tabela 2**. As rotinas básicas de preservação e armazenamento de amostras estão descritas abaixo:

- As amostras não analisadas imediatamente após terem sido coletadas podem ser estocadas sem perderem as suas características bacteriológicas, por no máximo, uma hora, sem utilizar preservação;
- Amostras cloradas podem ser armazenadas por até trinta horas, refrigeradas à temperatura de 4 °C;
- Amostras não cloradas ou poluídas podem ser armazenadas por até oito horas, refrigeradas à temperatura de 4 °C;
- O recipiente mais adequado para o armazenamento de amostra para análises bacteriológicas é o frasco de vidro neutro com capacidade de 250 mL.

Análises Microbiológicas - as técnicas de preservação e armazenamento estão abaixo relacionadas.

- O frasco utilizado para a amostragem pode ser de vidro neutro, de vidro borossilicato ou plástico autoclavável, de preferência com boca larga para facilitar a coleta e a limpeza. Deve ser previamente esterilizado e conter os agentes adequados para a preservação da amostra.
- O frasco precisa ter capacidade suficiente para conter a amostra e deixar um espaço que permita uma boa homogeneização. Normalmente utiliza-se frasco de 125 mL, todavia, frascos de 250 mL, 500 mL, 1.000 mL ou acima de 5 litros podem ser necessários quando se realizam análises múltiplas da amostra ou na determinação de vários parâmetros.
- Para as amostras contendo metais pesados, é necessário adicionar 0,3 mL de EDTA a 15%, para cada 100 mL da amostra.
- Nas amostras com cloro residual, é necessário adicionar 0,1 mL de solução de tiosulfato de sódio a 1,8%, para cada 100 mL da amostra.
- Se a análise tem como objetivo determinar bactérias redutoras do sulfato, não adicionar tiosulfato de sódio ao frasco.
- Os agentes para preservação de amostras devem ser adicionados aos frascos antes de sua esterilização.
- De preferência as amostras devem ser analisadas até 8 horas após sua coleta, podendo esse tempo ser estendido até 24 horas.
- A preservação requer refrigeração de 4 a 10 °C.

Parâmetro	Frasco	Volume	Preservação	Prazo	Observações
Cor	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	
Odor	V	1.000 mL	Refrigerar a 4 °C	MBP	Encher completamente o frasco
Turbidez	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Evitar exposição à luminosidade
pH	P, V, T	250 mL	Nenhuma	MBP	Medida no campo com potenciômetro
Condutividade	P, V, T	250 mL	Nenhuma	MBP	Medida no campo com condutivímetro
Acidez	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Encher o frasco sem deixar bolhas de ar.
Alcalinidade	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Encher o frasco sem deixar bolhas de ar.
Arsênio	P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	Acidificar com HNO ₃ concentrado até pH ≤2. Encher até 2/3 do volume.
Bário	T, P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	
Boro	P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	
Brometo	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	-
BTEX	V âmbar	250 mL	Refrigerar a 4 °C	14 dias	Acidificar com HCl até pH ≤2.
Cádmio	P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	Acidificar com HCl concentrado até pH ≤2. Encher até 2/3 do volume.
Cálcio	P	250 mL	HNO ₃ .até pH < 2	180 dias	Usar 0,7 mL a 65% HNO ₃ para 100 mL
Cianeto	P	500 mL	Refrigerar a 4 °C	MPB	Adicionar NaOH 10N até pH > 12, frasco cheio
Cloreto	P, V, T	250 mL	Refrigerar a 4 °C	28 dias	-Encher o frasco sem deixa bolha de ar
Cromo	P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	- Acidificar com HNO ₃ concentrado até pH ≤2. Encher até 2/3 do volume.
Chumbo	T, P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	
DBO	P, V	2.000 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	-
DQO	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Adicionar H ₂ SO ₄ até pH > 2
Dureza	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	-
Fenóis	V escuro	1.000 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Adicionar H ₂ SO ₄ até pH < 2, vidro marrom
Fluoreto	P	250mL	Refrigerar a 4 °C	28 dias	-
Ferro Ferroso	P, V	300 mL	* HNO ₃ até pH < 2	MBP	*Adicionar 2 mL HCl concentrado a cada 100 mL de amostra ou HNO ₃ até pH < 2
Iodeto	P, V	300 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	-
Magnésio	P	250 mL	HNO ₃ .até pH < 2		Usar 0,7 mL a 65% HNO ₃ para 100 mL
Manganês	P, T	300 mL	HNO ₃ .até pH < 2	180 dias	Acidificado no campo
Mercurio	P, V	250 mL	0,5 g/L de K ₂ Cr ₂ O ₇ +	10 dias	* 50 mL/L de HNO ₃ P.A. de baixo teor de mercúrio
Metais	P, V	1.000 mL	HNO ₃ .até pH < 2	180 dias	Metais solúveis consultar normas analíticas
Nitrogênio Albuminóide	P, V	1.000 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Adicionar H ₂ SO ₄ até pH < 2
Nitrogênio Amoniacal	P, V	1.000 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Adicionar H ₂ SO ₄ até pH < 2
Nitrogênio Nitrato	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	Adicionar H ₂ SO ₄ até pH < 2
Nitrogênio Nitrito	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	48 horas	-concentrações < 1 ml/l analisar MBP
Oxigênio Consumido	P, V	250 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas	-
Oxigênio Dissolvido	V	300 mL	Consultar o técnico	4 a 8 hs	Consultar normas de coleta
Pesticidas Organoclorados	V	2.000 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Frasco com tampa de vidro ou teflon
PCB's	V	2.000 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Frasco com tampa larga de vidro ou teflon
TOC	V âmbar	250 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Acidificar com H ₂ SO ₄ pH<2 e frasco escuro c/ tampa de teflon ou vidro, sem espaço vazio.
Potássio	P	250 mL	HNO ₃ .até pH ≤ 2	180 dias	Usar 0,7 mL a 65% HNO ₃ para 100 mL
Prata	P, V, T	250 mL	Refrigerar a 4 °C	10 dias	Acidificar com HNO ₃ até pH < 2
Selênio	P, T	250 mL	Refrigerar a 4 °C	180 dias	Encher até 2/3 do volume
Sílica	P	250 mL	Refrigerar a 4 °C	7 dias	Usar 1,4 mL a 65% HNO ₃ para 200 mL
Sódio	P, T	250 mL	HNO ₃ .até pH ≤ 2	180 dias	Usar 0,7 mL a 65% HNO ₃ para 100 mL
Sulfato	P, V, T	250 mL	Refrigerar a 4 °C HNO ₃ .até pH < 2	7 dias	Processar o mais rápido amostras com matéria orgânica, acidificado em campo
Sulfeto	V	300 mL	Refrigerar; pH 6 – 9	24 horas	Amostras com matéria orgânica o MPB

P = Plástico (polietileno); V = Vidro neutro ou borossilicato; T = Resinas fluorcarbonatadas (teflon);
PP = Polipropileno; MBP = Prazo o Mais Breve Possível

Tabela 1 - Técnicas de preservação e armazenamento de amostras de águas para análises físico-químicas (CETESB, 1999; Appelo & Postma, 1993).

Parâmetro	Frasco	Preservação	Prazo	Método de Análise	OBSERVAÇÃO
Coliformes Totais	Vidro neutro esterilizado 250 a 1000 mL	Refrigerar a 4°C e transporte ao abrigo da luz.	6 a 8 horas	Membrana Filtrante (MF)	Para amostras de águas cloradas introduzir previamente (antes da esterilização) 17.5 mg tiosulfato de sódio/l.
Coliformes Fecais				Membrana Filtrante (MF) e enriquecimento em meio líquido (tubos múltiplos)	
Escherichia Coli Presumível				Membrana Filtrante (MF)	
Estreptococos Fecais				Membrana Filtrante (MF)	
Clostrídios Sulfito-Redutores (Clostridia)				Membrana Filtrante (MF)	
Contagem de Microrganismos a 22°C				Incorporação - Contagem de colônias formadas em ou sobre meio de cultura sólido, incubação a 22°C ± 1°C durante 72h ± 4h	A amostragem deve efetuar-se em condições de assepsia para evitar contaminações

Tabela 2 - Técnicas de preservação e armazenamento de amostras de águas para análises bacteriológicas e microbiológicas.

Análises Radioativas - as técnicas de preservação e armazenamento de amostras indicadas para radioatividade alfa e beta total, razão Rádio 226/Rádio 228, urânio natural e tório natural são as seguintes:

- Utilizar frasco de polietileno de 2.000 mL (1.000 mL no caso de urânio e tório natural);
- Preservar a amostra com HNO₃ concentrado até pH < 2;
- O prazo de entrega da amostra deve ser o mais breve possível.

Os recipientes mais utilizados para armazenamento de amostras d'água subterrânea são os frascos de vidro (borossilicatos) e plástico (polietileno), cujas características principais estão descritas no **Quadro 3** a seguir.

O plano de amostragem deve especificar a ordem em que as amostras devem ser coletadas e prever o início das coletas nos pontos de menor contaminação, bem com, branco de lavagem dos equipamentos de amostragem em campo. O branco é uma amostra da água deionizada (último enxágüe), passada sobre o equipamento de amostragem, após limpeza, tendo como objetivo verificar a presença de contaminação residual.

Quanto da existência de varias análises, deve-se dar preferência à coleta dos mais voláteis de acordo com a seguinte seqüência: voláteis, compostos semivoláteis, pesticidas (PCBs), metais totais, metais solúveis, carbono orgânico total (TOC), halogênios orgânicos totais (TOX), fenóis, cianeto, nitrato de amônia, sulfato, cloreto e radionuclídios.

Frascos de Vidro (borossilicatos)	Frascos de Plástico (Polietileno)
Inerte a todos os constituintes, exceto a forte alcalinidade	Inerte a todos os constituintes, exceto a pesticidas, óleos e graxas
Pesado	Leve
Muito frágil à ruptura	Durável, resistente à ruptura
De fácil limpeza	Dificuldade na remoção de componentes adsorvíveis
Pode ser esterilizado	Esterilizado apenas por técnicas de uso pouco comum no Brasil, como óxido de etileno e radiação gama. Alguns tipos são autoclaváveis

Quadro 3 – Comparação das características dos frascos de vidro e plástico

ANEXO 3 – Manual Técnico da Área de Geoquímica

CONTEUDO MÁXIMO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÁGUA PARA DIVERSOS USOS, RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20 DE 18/06/86										
Caract. da água >		DOCE				SALINA		SALOBRA		EFLUENTES
		Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7		Classe 8
DESTINO	Abastecimento doméstico	Sem prévia desinfecção	Tratamento simplificado	Tratamento convencional	Tratamento convencional	-	-	-	-	-
	Outras utilizações	Preservação do equilíbrio natural	Proteção e aquíicultura, hortaliças, frutas cruas para alimentação	Proteção e hortaliças, plantas frutíferas para alimentação, recreação contato primário	Culturas arbóreas, cereais e forragens, dessedentação de animais	Harmonia paisagística, navegação e usos menos exigentes	Proteção Aquíicultura, recreação contato primário	Harmonia paisagística, navegação comercial, recreação contato secundário	Proteção e Aquíicultura alimentação, recreação contato primário	Harmonia paisagística, navegação comercial, recreação contato secundário
	Salinidade	menor ou igual a 0,50 ‰				superior a 30‰		entre 0,50 ‰ e 30‰		
	pH		6-9	6-9	6-9	6-9	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	5-9
CONTEÚDO MÁXIMO DE ELEMENTOS TRAÇOS mg/l	Al		0,1	0,1	0,1	-	1,5	-	-	-
	As		0,05	0,05	0,05	-	0,05	-	0,05	-
	Ba		1	1	1	-	1	-	-	-
	Be		0,1	0,1	0,1	-	1,5	-	-	-
	B		0,75	0,75	0,75	-	5	-	-	-
	Cd		0,001	0,001	0,01	-	0,005	-	0,005	-
	Pb		0,03	0,03	0,05	-	0,01	-	0,01	-
	Co		0,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-
	Cu		0,02	0,02	0,5	-	0,05	-	0,05	-
	Cr - trival.		0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-
	Cr - hexaval.		0,05	0,05	0,05	-	0,05	-	0,05	-
	Sn		2	2	2	-	2	-	-	-
	Fe - solúvel		0,3	0,3	5	-	0,3	-	-	-
	F		1,4	1,4	1,4	-	1,4	-	1,4	-
	P		0,025	0,025	0,025	-	-	-	-	-
	Li		2,5	2,5	2,5	-	-	-	-	-
	Mn		0,1	0,1	0,5	-	0,1	-	-	-
	Hg		0,0002	0,0002	0,002	-	0,0001	-	0,0001	-
	Ni		0,025	0,025	0,025	-	0,1	-	0,1	-
	Ag		0,01	0,01	0,05	-	0,005	-	-	-
	Se		0,01	0,01	0,01	-	0,01	-	-	-
	S		0,02	0,02	0,3	-	0,002	-	0,002	-
	SO4		250	250	250	-	-	-	-	-
Tl		-	-	-	-	0,1	-	-	-	
U		0,02	0,02	0,02	-	0,5	-	-	-	
V		0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	
Zn		0,18	0,18	5	-	0,17	-	0,17	-	

OBS.: Além destes outros parâmetros físicos, químicos e biológicos são utilizados na classificação das águas doces, salobras e salgadas: materiais em suspensão, óleos e graxas, substâncias com gosto e sabor, coliformes, DBO, OD, turbidez, cor, amônia, benzeno, benzo-a-pireno, cloretos, dicloroetano, fenóis, nitratos, nitritos, pentaclorofenol, sólidos dissolvidos, sulfatos, sulfetos, tetracloroetano, tricloroetano, tetracloreto de carbono, triclorofenol, Aldrim, Clordano, DDT, Dieldrim, Endrim, Endossulfan, epóxido de heptacloro, heptacloro, Lindano, metoxicloro, dodecacloro, bifenilas policloradas, Toxafeno, Demeton, Gution, Malation, Paration, Carbaril, compostos organofosforados e carbamados totais, etc.

ANEXO 4 – Manual Técnico da Área de Geoquímica

METAIS PESADOS EM PRODUTOS INDUSTRIAIS

Alguns elementos químicos lançados no meio ambiente exercem papel importante sobre o metabolismo normal dos organismos e a presença deles pode trazer desde ligeiras perturbações até sintomas definidos e graves perturbações. Esta ação depende da forma como se encontra disponível no ambiente: tipo de compostos, concentração, toxicidade e da suscetibilidade de cada indivíduo.

RAMO INDUSTRIAL	METAIS PESADOS							
	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Papel								
Petroquímica								
Indústria de cloro e KOH (eletroquímica)								
Fertilizantes								
Refinarias de petróleo								
Usinas siderúrgicas								
Indústria de metais não ferrosos								
Vidro, cimento, cerâmica								
Indústria têxtil								
Indústria de couros								
Usinas termoelétricas								
Fábrica de borracha								
Fábrica de baterias e eletroquímicas								
Fábrica de Tintas e corantes								
Fábrica de plásticos e resinas								
Metalurgia (galvanização e fundição)								

Fonte: Adaptado e modificado pelo Prof.: J.F.do Prado Filho (UFOP) de FELLEBERG (1980). SILVA (1981) E JARDIM (1983)

PRADO FILHO, J. F. Ciências do Ambiente: Ecologia, Degradação e Proteção Ambiental. Depto. de Engenharia Gerencial e Econômica, Escola de Minas, UFOP, 1992.

Parâmetros limiares de qualificação de sedimentos

ELEMENTOS	(1) CBP	(2) SQUIRT	(3) EPA (AET_L - AET_H)	(4) EPA (ERL - ERM)	(5) EPA (TEL - PEL)	(6) EPA NHQ	(7) FDA G/A/TL
Al (%)		1,8				-	-
Ag (ppm)		4,5	6,1 - 6,1	1 - 3,7	0,733 - 1,77	54	-
As (ppm)	33	17	57 - 700	8,2 - 70	7,24 - 41,6	3,2	6,8
B (ppm)	-	-	-	-	-	970	-
Ba (ppm)	-	-	-	-	-	750	-
Be (ppm)	-	-	-	-	-	54	-
Ca (%)	-	-	-	-	-	-	-
Cd (ppm)	4,98	3	5,1 - 9,6	1,2 - 9,6	0,676 - 4,21	5,4	3
Co (ppm)	-	(10)	-	-	-	-	-
Cr (ppm)	111	95	260 - 270	81 - 370	52,3 - 160	54	11
Cu (ppm)	149	86	390 1300	34 - 270	18,7 - 108	400	-
Fe (%)	-	18,84	-	-	-	-	-
F (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Hg (ppb)	1060	560	590 - 2100	150 - 710	130 - 696	1100	1000
K (%)	-	-	-	-	-	-	-
La (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Li (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Mg (%)	-	-	-	-	-	-	-
Mn (ppm)	-	1100	-	-	-	54	-
Mo (ppm)	-	-	-	-	-	54	-
Na (%)	-	-	-	-	-	-	-
Ni (ppm)	48,6	43	-	20,9 - 51,6	15,9 - 42,8	220	70
P (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Pb (ppm)	128	127	450 - 660	46,7 - 218	30,2 - 112	-	1,3
Sb (ppm)	-	3	150 - 200	-	-	4,3	-
Sc (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Se (ppm)	-	4,5	-	-	-	54	-
Sn (ppm)	-	3400	-	-	-	6500	-
Sr (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Te (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Ti (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
V (ppm)	-	(57)	-	-	-	75	-
Y (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
W (ppm)	-	-	-	-	-	-	-
Zn (ppm)	459	520	410 - 1600	150 - 410	124 - 271	3200	-
Zr (ppm)	-	-	-	-	-	-	-

(10) - Valor obtido para sedimentos marinhos

(1) **CBP** - Consensus based PEC (probable effect concentration), INGERSOLL et al., 2000

(2) **SQUIRTs** - Screening quick reference tables, NOAA, 1999

(3) **(AET_L - AET_H)** - Apparent effects treshold-low - Apparent effects treshold-high - sedimentos estuarinos Barrick et al., 1988 (cit. USEPA, 1997)

(4) **(ERL - ERM)** - Effects range-low - Effects range-median - sedimentos marinhos e estuarinos Long et al., 1995 (citado em USEPA, 1997)

(5) **(TEL - PEL)** - Treshold effects level - Probable effects level - sedimentos marinhos e estuarinos FDEP, 1994 (citado em USEPA, 1997)

(6) **NHQ** - Noncancer hazard quotient = 1, em peixes USEPA, 1997

(7) **FDA (G/A/TL)** - Food and Drug Administration - Guidance/Action/Tolerance level USFDA, 1993 (citado em USEPA, 1997)

APÊNDICE 1 - CLASSIFICAÇÕES GEOQUÍMICAS DOS ELEMENTOS

1. SEGUNDO CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS (GOLDSCHMIDT (1937, 1954))

(Fonte: Levinson, 1980)

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															

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios

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



Litófilo



Atmófilo



Calcófilo



Siderófilo

Observações:

- **Litófilo** - Elemento com pronunciada afinidade com o oxigênio; principalmente na crosta litosférica.
- **Calcófilo** - Elemento com pronunciada afinidade com o enxofre (S); concentrado principalmente nas fases sulfetadas e no manto simático (manto inferior).
- **Atmófilo** - Elemento típico da atmosfera terrestre.
- **Siderófilo** - Elemento com pronunciada afinidade com o ferro.
- **Goldschmidt** reconheceu posteriormente um novo grupo, **biófilos**, elementos concentrados nos organismos (C, H, O, N, P, S, Cl, I, V, Mn, Cu, Fe e B).

2. SEGUNDO CRITÉRIOS DE ABUNDÂNCIA E RELAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

(Fonte: Fortescue, 1992)⁴

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															

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios

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



Elem. Maiores



Traços



Elem. Menores



Terras raras



Grupo da Platina



Outros

⁴ Este Manual utiliza a conceituação de Elementos Maiores e Elementos Traços, estes últimos abrangendo os Elementos Menores, os Traços, os Terras Raras e os Elementos do Grupo da Platina.

3. EM RELAÇÃO À SAÚDE, MEIO AMBIENTE E PERSPECTIVAS ECONÔMICAS ATUAIS E FUTURAS

Fonte: Darnley et al., 1995 (Relatório Final do IGCP-259)

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																	

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios

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

- Elementos com efeitos biológicos conhecidos
- Elementos com possíveis efeitos biológicos
- * Elementos com potencial econômico presente ou Futuro

4. EM RELAÇÃO À MOBILIDADE RELATIVA DOS ELEMENTOS NO AMBIENTE SECUNDÁRIO

(Andrew Jones, 1968)

Ambiente Oxidante (alto Eh)

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																	

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios

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

- Muito alta
- Baixa
- Alta
- Muito baixa a Imóvel
- Média

Ambiente ácido (baixo pH)

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																

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios					Muito alta		Baixa
(Ac)	Th	(Pa)	U				
					Alta		Muito baixa a imóvel
					Média		

Ambiente Alcalino a Neutro (alto pH > 5)

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																

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios					Muito alta		Baixa
(Ac)	Th	(Pa)	U				
					Alta		Muito Baixa a Imóvel
					Média		

Ambiente Redutor (baixo Eh)

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															

Terra Raras

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

Grupo dos Actinídios

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

	Muito alta		Baixa
	Alta		Muito Baixa a Imóvel
	Média		

APÊNDICE 2 - Distribuição dos elementos químicos na crosta terrestre (ppm), rochas (ppm), solos (ppm) e águas (ppb)

Elemento	Crosta Terrestre (7)	Granitos Alcalinos (1)	Granitos Calcoalcalinos (1)	Granodioritos (7)	Sienitos (1)	Basaltos (1)	Ultrabásicas (1)	Folhelhos (1)	Arenitos (1)	Calcários (1)	Folhelhos Negros (2)	Solos (7)	Água de rio (7)
Ag	0,07	0,037	0,051	0,07	0,0X	0,11	0,06	0,07	(1) 0,4	(7) 1	5 a 50	0,10	0,30
Al	*(3) 83.000	72.000	82.000		88.000	78.000	20.000	80.000	25.000	4.200			
As	1,8	1,5	1,9	2	1,4	2	1	13	1	1	75 a 225	1 a 50	2
Au	0,004	0,004	0,004	0,004	0,00X	0,004	0,006	(7) 0,004	(2) 0,03	(7) 0,005	0,01 a 1		0,002
B	10	10	9	20	9	5	3	100	35	20		2 a 100	10
Ba	425	840	420	500	1.600	330	0,4	580	(2)100a500	10	450 a 700	100 a 3.000	10
Be	2,8	3	2	2	1	1	(5) 0,2	3	(2) < 1	(7) 1	1	6	(7) 0,1
Bi	0,17	0,01				(7) 0,15	(7) 0,02	(7) 0,18	(2) 0,3				
Br	2,5	1,3	4,5		2,7	3,6	1	4	1	6,2			20
Ca	*(3) 52.000	5.100	25.300		18.000	76.000	25.000	22.100	39.100	302.300			
Cd	0,2	0,13	0,13	0,20	0,13	0,22	0,05	0,30	0,0X	0,035		1	
Ce	60	92	81	40	161	48	(7) 8	59	92	11,5		(4) 50	0,06
Cl	130	200	130		520	60	85	180	10	150			7.800
Co	25	1	7	10	1	48	150	19	0,3	0,1	5 a 50	1 a 40	0,2
Cr	100	4,1	22	20	2	170	1.600	90	35	11	10 a 500	5 a 1000	1
Cs	3	4	2	2	0,6	1,1	0,X	5	0,X	0,X		6	0,02
Cu	55	10	30	30	5	87	10	45	(6?) 10	4	20 a300	2 a 100	7
Dy	3	7,2	6,3	3,2	13	3,8	(7) 0,59	4,6	7,2	0,9			0,05
Er	2,8	4	3,5	4,8	7	2,1	(7) 0,36	2,5	4	0,5			0,05
Eu	1,2	1,6	1,4	1,2	2,8	0,8	(7) 0,16	1	1,6	0,2			0,07
F	625	850	520		1.200	400	100	740	270	330		(2) 200	100
Fe	*(3) 58.000	14.200	29.600		36.700	86.500	94.300	47.200	9.800	3.800		(2)10/40(mil)	(2)40 - 1500
Ga	15	17	17	18	30	17	1,5	19	12	4		15	0,09
Gd	5,4	10	8,8	7,4	18	5,3	(7) 0,65	6,4	10	1,3			0,04
Ge	1,5	1,3	1,3	1	1	1,3	1,5	1,6	0,8	0,2		1	
Hf	3	3,9	2,3	2	11	2	0,6	2,8	3,9	0,3			
Hg	0,08	0,08	0,08	0,08	0,0X	0,09	(5) 0,01	0,4	0,03	0,04		0,03	0,007
Ho	1,2	2	1,8	1,6	3,5	1,1	(7) 0,14	1,2	2	0,3			0,01
I	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	2,2	1,7	1,2			7
In	0,1	0,26	0,0X	0,1	0,0X	0,22	0,01	0,1	0,0X	(7) 0,02			
Ir	0,0004												
K	*(3) 17.000	42.000	25.200		48.000	8.300	40	26.600	10.700	2.700			
La	30	55	45	36	70	15		92	30	(7) 6		(2) 40	0,2
Li	20	40	24	25	28	17	(5) 0,05	66	15	5	17	5 a 200	3
Lu	0,5	1,2	1,1		2,1	0,6	(7) 0,064	0,7	1,2	0,2			0,008
Mg	*(3) 28.000	1.600	9.400		5.800	46.000	204.000	15.000	7.000	47.000			
Mn	950	390	540	1.200	850	1.500	1.620	850	(2) 385	1.100		850	7
Mo	1,5	1,3	1	1	0,6	1,5	0,3	2,6	0,2	0,4	10 a 300	2	1
Na	*(3) 23.000	25.800	28.400		40.400	18.000	4.200	9.600	3.300	400			
Nb	20	21	20	20	35	19	14	11	0,0X	0,3	0,6	(4) 15	
Nd	28	37	33	26	65	20	(7) 15	24	37,0	4,7			0,2
Ni	75	4,5	15	20	4	130	2.000	68	2,6	20		5 a 500	0,3
Os	0,0004												
P	*(3) 120	600	920		800	1.100	220	700	170	400			
Pb	12,5	19	15	15	12	6	1	20	7	9	20 a 400	2 a 200	3

1/2

CONT.

Pd	0,004	0,00X	0,00X			0,02	0,12							
Pr	8,2	8,8	7,7	8,5	15	4,6	(7) 1,02	5,6	8,8	1,1				0,03
Pt	0,002				(7) 0,02	(7) 0,02								
Rb	90	170	110	150	110	30	0,2	140	60	3		20 a 500	1	
Re	0,0005					0,0005								
Rh	0,0004													
Ru	0,0004													
S	*(3) 400	300	300		300	300	300	2.400	240	1.200		(2) 850	(2) 5.500	
Sb	0,2	0,2	0,2	0,2	0,X	0,2	0,1	1,5	(2) 1	0,2		5	1	
Sc	16	7	14	10	3	30	15	13	1	1				0,004
Se	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,08		0,2	0,2	
Si	*(3)270.000	347.000	314.000		291.000	230.000	205.000	73.000	368.000	24.000				
Sm	6	10	8,8	6,8	18	5,3	0,57	6,40	10	1,3		(2) 10	0,03	
Sn	2	3	1,5	2	0,X	1,5	0,5	6	0,X	(7) 0,8		10		
Sr	375	100	440	450	200	465	1	300	20	610		50 a 1000	50	
Ta	2	4,2	3,6	2	2,1	1,1	1	0,8	0,0X	0,0X				
Tb	0,9	1,6	1,4	1,3	2,8	0,8	(7) 0,088	1	1,6	0,2				0,008
Te	0,001			0,001		(7) 0,001	(7) 0,001	(7) 0,01						
Th	10	17	8,5	10	13	4	0,004	12	1,7	1,7		13	0,1	
Ti	5.700	1.200	3.400	8.000	3.500	13.800	300	4.600	1.500	400		5.000	3	
Tl	0,45	2,3	0,72	0,5	1,4	0,21	0,06	1,4	0,82	0,0X		0,1		
Tm	0,48	0,30	0,3	0,5	0,6	0,2	(7) 0,053	0,2	0,3	0,04				0,009
U	2,7	3	3	3	3	1	0,001	3,7	0,45	2,2	5 a 50	1	0,4	
V	135	44	88	100	30	250	40	130	20	20	50 a 2000	20 a 500	0,9	
W	1,5	2,2	1,3	2	1,3	0,7	0,77	1,80	1,6	0,6				0,03
Y	30	40	35	30	20	21		26	40	30				0,7
Yb	3	4	3,5	3,6	7	2,1	0,43	2,6	4	0,5				0,05
Zn	70	39	60	60	130	105	50	95	16	20	100-1000	10 a 300	20	
Zr	165	175	140	140	500	140	45	160	220	19		300		

X - somente pode ser estimada a ordem de grandeza.

Reedição de FÜLLER, O. (1977).

* - gramas por tonelada

REFERÊNCIAS:

- 1 - TUREKIAN, K. K. & WEDEPOHL, K. H. - 1961 - **Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust.** Geol. Soc. of Am. Bull., v. 72, pp. 175-192.
- 2 - HAWKES, H. E. & WEBB, J. S. - 1962 - **Geochemistry in Mineral Exploration.** New York, Harper & Row. 415 p.
- 3 - TAN, L. & CHI-LUNG, Y. - 1965 - **Abundance of Chemical Elements in the Earth's Crust and its Major tectonics Units.** Acta Geol. Sinica, 45 : 82 - 91.
- 4 - ANDREWS-JONES, D. A. - 1968 - **The Application of Geochemical Techniques to Mineral Exploration - Min. Ind.** Bull., Col. Sch. Min. 11: 1 - 31.
- 5 - WYLLIE, J. P. - 1967 - **Ultramafic and Related Rocks.** New York, John Wiley & Sons, 354 p.
- 6 - COX, D. P. et Alli - 1973 - **Cooper.** Unites States Mineral Resources. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 820: 163 - 190.
- 7 - LEVINSON, A. A. - 1974 - **Introdução to Exploration Geochemistry.** Calgary. Applied Publishing Ltd., 612 p.

APÊNDICE 3- CONVERSÃO DE MEDIDAS

1. FATORES DE CONVERSÃO DE MEDIDAS

1.1 COMPRIMENTO

Sist. Métrico	F.Conversã o	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 mm	0.03937	polegadas (inches)	1 polegada (inch)	25.4	mm
1 cm	0.39370	polegadas (inches)	1 polegada (inch)	2.54	cm
1 m	1.0936	jardas(yard)	1 jarda (yard)	0.9144	m
1 m	3.28084	pés (feet)	1 pé (foot)	0.3048	m
1 m	0.0497097	<i>chains</i>	<i>chain</i>	20.1168	m
1 km	0.621371	Milhas (miles)	1 Milha (mile)	1.609344	km

1.2. ÁREA

Sist. Métrico	F.Conversão	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 cm ²	0.1550	poleg. quadradas (square inches)	1 poleg. quadrada (square inch)	6.4516	1 cm ²
1 m ²	107639	pés quadrados (square feet)	1 pé quadrado (square foot)	0.0929034	1 m ²
1 km ²	0.38610	milhas quadradas (square miles)	1 milha quadrada (square mile)	2.589988	1 km ²
1 ha	2.471054	acres	1 acre	0.4046856	1 ha

1.3 VOLUME

Sist. Métrico	F.Conversão	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 cm ³	0.06102	poleg. cúbicas (cubic inches)	1 poleg. cúbica (cubic inch)	16.387064	1 cm ³
1 m ³	35.3147	pés cúbicos (cubic feet)	1 pé cubico (cubic foot)	0.0283168	1 m ³
1 m ³	1.3080	jardas cúbicas (cubic yards)	1 jarda cúbica (cubic yard)	0.764555	1 m ³

1.4 CAPACIDADE

Sist. Métrico	F.Conversão	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 L	1.759755	quartilhos (pints)	1 quartilho (pint)	0.568261	1 L
1 L	0.879877	quartos (quarts)	1 quarto (quart)	1.136522	1 L
1 L	0.219969	galões (gallons)	1 galão (gallon)	4.546090	1 L

1.5 MASSA

Sist. Métrico	F.Conversão	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 g	0.0352739	onças(ounce-avdp)	1 onça (ounce-avdp)	28.349523	1 g
1 g	0.0321507	onças(ounce-troy)	1 onça (ounce-troy)	31.103476	1 g
1 kg	2.20462	libras(pound-avdp)	1 libra (pound-avdp)	0.4535923	1 kg
1 kg	0.0011023	tons.(curta)	1 ton. (curta)	907.18474	1 kg
1 t	1.102311	tons.(curta)	1 ton. (curta)	0.9071847	1 t
1 kg	0.0009842	tons.(longa)	1 ton. (longa)	1016.0469	1 kg
1 t	0.9842065	tons.(longa)	1 ton. (longa)	1.0160469	1 t

1.6 CONCENTRAÇÃO

Sist. Métrico	F.Conversão	Medida Inglesa	Medida Inglesa	F.Conversão	Sist. Métrico
1 g/t	0.0291666	onça/ton(curta) ounce(troy)/ton	onça/ton(curta) ounce(troy)/ton	34.285714	1 g/t
1 g/t	0.5833333	1 pennyweights ton (curta)	1 pennyweight ton (curta)	1.7142857	1 g/t

2. EQUIVALÊNCIA DE MEDIDAS

mm/MESH

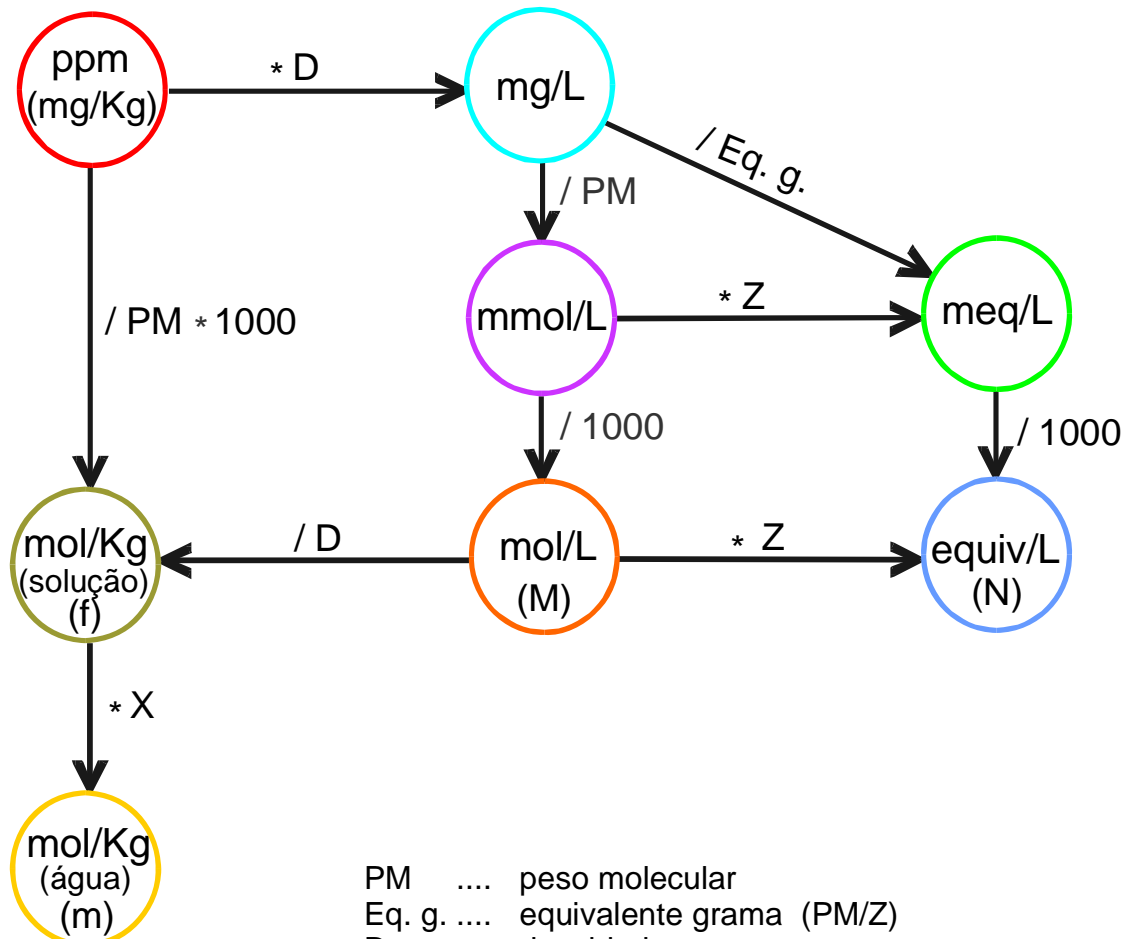
(mm)	(MESH)	(mm)	(MESH)
0.037	400	0.210	70
0.044	325	0.250	60
0.053	270	0.297	50
0.063	230	0.354	45
0.074	200	0.420	40
0.088	170	0.500	35
0.105	140	0.595	30
0.125	120	0.707	25
0.149	100	0.841	20
0.177	80	1.000	18

Quando utilizar a medida mesh, obrigatoriamente utilizara unidade métrica em mm e vice-versa

3. UNIDADES E CONVERSÕES (concentrações e soluções)

Unidades de Massa

Unidades de Volume



PM	....	peso molecular
Eq. g.	....	equivalente grama (PM/Z)
D	....	densidade
Z	....	valência
M	....	molaridade
m	....	molalidade (moles do soluto / Kg de água)
f	....	formalidade (moles de soluto / Kg de solução)
N	....	normalidade
STD	....	ppm / 1000
X	....	1000 / (1000 - STDg)

APÊNDICE 4 - TÉCNICAS ANALÍTICAS

1. TÉCNICAS DE DECOMPOSIÇÃO

1.1. Decomposição por digestão com ácidos

- - **Decomposição parcial**

- Digestão da amostra com ácido nítrico concentrado, a quente (Cu, Pb, Zn, Ag, Cr, Co, Ni, Cd, Bi, Mn e Fe).
- Digestão da amostra com água régia, a quente (Cu, Pb, Zn, Co, Cr, Ni, Cd, Bi, As, Sb, Mn e Fe). Os elementos As, Sb e Bi utilizam o acessório de geração de hidretos.
- Digestão da amostra com reagentes diluídos e extração a frio (Cu, Pb, Zn, Co e Ni).
 - Digestão da amostra com uma mistura de ácido bromídrico e bromo e extração com metilisobutilcetona (Au).
- Digestão da amostra com ácido fosfórico, a quente (Cr).
- Digestão da amostra com ácidos nítrico e clorídrico, a quente (Mo e V).
- Sublimação das amostras com iodeto de amônio. Digestão do material sublimado com solução ácida e extração com metilisobutilcetona (Sn).
- Para flúor:
 - Sinterização das amostras com mistura alcalina oxidante e extração do flúor por meio do medidor de íon específico (EIE);
 - Agitação a frio com ácido clorídrico diluído e extração pelo EIE.

- - **Decomposição total**

- Digestão tri-ácida da amostra com os ácidos nítrico, fluorídrico e perclórico (Sr, Ba e Li).
- Digestão da amostra com água régia; retomada e aferição de volume com ácido clorídrico 1:1 v.v. (Cu, Pb, Zn, Ag, Co, Ni e Cd).
- Digestão da amostra com ácido fluorídrico e fosfórico (Cr).
- Digestão da amostra com ácidos fluorídrico e perclórico (Na, K e Li).
- Tratamento das amostras com ácidos fluorídrico e nítrico e sublimação do resíduo com iodeto de amônio e digestão do material sublimado com solução ácida e extração com metilisobutilcetona (Sn).
- Digestão da amostra com água régia e ácido fluorídrico (Mo e V).
- Para fósforo, fusão com fundente ácido
- Para flúor, fusão alcalina e extração pelo EIE.

1.2. Decomposição por fusão

- Nas fusões ocorrem dois tipos de reações: ácido-base e oxidação-redução.
- Os principais reagentes utilizados são: reagentes de fluxo alcalino que incluem carbonatos e bicarbonatos de Na e K, hidróxidos de Na e K, meta e tetraborato de Li, tetraborato de Na; fluxo ácido como hidrosulfatos e piro-sulfatos de Na e K e trióxido de B; e reagentes oxidantes como Na_2O_2 , KNO_3 , KClO_3 .

2. TÉCNICAS ANALÍTICAS

2.1. Absorção atômica – AA

- Absorção atômica é o processo que ocorre quando um átomo, no estado fundamental, absorve energia luminosa de um comprimento de onda específico. A quantidade de energia luminosa absorvida, neste comprimento de onda aumentará da mesma forma que o número de átomos do elemento selecionado aumentará no seu próprio padrão de luz. A relação entre a quantidade de luz absorvida e a concentração do elemento analisada presente em padrões conhecidos pode ser usada para determinar concentrações não conhecidas, medindo-se a quantidade de luz que eles absorvem. Os instrumentos podem ser calibrados para mostrar as concentrações diretamente. Para alguns elementos (Na e K) utiliza-se a emissão em vez da absorção.

2.2. Absorção Atômica com Forno de Grafite - AAFG

- A maior limitação da absorção atômica usando chama é que o sistema queimador nebulizador é relativamente ineficiente. Somente uma pequena fração da amostra alcança a chama e a amostra atomizada passa rapidamente através da luz padrão. Um melhor sistema poderia atomizar toda a amostra e reter a amostra atomizada na luz padrão por um extenso período, capaz de aumentar a sensibilidade técnica. Vaporização termal, usando um forno de grafite, consegue estas feições.

- Com a absorção atômica com forno de grafite (AAFG), a chama é deslocada por um tubo de grafite aquecido eletricamente. A amostra é introduzida diretamente no tubo, que é então aquecido numa série programada de etapas para remover o solvente e os componentes maiores da matriz e então é atomizada, e os átomos são retidos dentro do tubo (e a luz padrão, que passa através do tubo) por um período extenso. Como resultado, há um maior contato entre a luz padrão e a amostra atomizada e em vista disto, a sensibilidade e os limites de detecção são aumentados significativamente.

2.3. Emissão atômica com fonte de plasma - ICP-AES

- Espectroscopia de emissão atômica é um processo em que a luz emitida pelos átomos ou íons excitados é medida. A emissão ocorre quando uma quantidade determinada de energia elétrica ou termal é suficiente para excitar um átomo livre ou íon para um estado de energia instável. Luz é emitida quando um átomo ou íon retorna a uma configuração mais estável ou ao seu estado natural. Os comprimentos de ondas da luz emitida são específicos para os elementos que estão presentes na amostra.

- O ICP é um plasma de argônio mantido pela interação de um campo de radiofrequência (RF) e gás argônio ionizado. O ICP pode alcançar temperaturas até de 10.000^o K, sendo que as temperaturas mais frequentes para análises de amostras situam-se entre 5.500^o K e 8.000^o K. Estas temperaturas permitem completa atomização dos elementos, minimizando os efeitos de interferência química.

2.4 Espectrometria de massa com ICP - ICP-MS

- Como seu nome indica, a espectrometria de massa com ICP (ICP-MS) é uma combinação sinérgica de um ICP com um espectrômetro de massa quadripolo. O ICP-MS utiliza a capacidade do ICP-argônio para gerar eficientemente íons simples carregados das espécies elementares presentes dentro de uma amostra. Estes íons são então dirigidos para um espectrômetro de massa quadripolo.

- A função do espectrômetro de massa é similar àquela do monocromador em um sistema de AA ou ICP-emissão. Entretanto, diferentemente deste que separa as luzes de acordo com seus comprimentos

de onda, o espectrômetro de massa separa os íons introduzidos pelo ICP de acordo com suas massas e suas proporções de carga. Íons de determinadas massas/cargas são dirigidas para um detector que quantifica o número de íons presentes. Devido a similaridade da introdução da amostra e das técnicas de manuseio dos dados, o ICP-MS é muito semelhante ao ICP com espectrômetro de emissão.

- O ICP-MS combina a capacidade ampla e linear de detecção de elementos do ICP-emissão com os limites de detecção excepcionais do AA-forno de grafite (GFAA). Ele é também uma das poucas técnicas analíticas que permite a quantificação de concentrações e proporções isotópicas.

2.5. Eletrodo de Íon Específico (EIE)

- Utilizada principalmente para análise de flúor. É baseada no princípio de que o potencial desenvolvido é proporcional à atividade dos íons de flúor que estão livres na solução.

2.6. Espectrografia por Fluorescência de Raios X (FRX)

- Este método é aplicável para a determinação de elementos com números atômicos que variam desde o do flúor (F) até o do urânio (U), em níveis de concentração de ppm até porcentagem, porém com limitações devido ao efeito de matrizes estudadas, sendo a mais comum delas os silicatos. A correção do efeito matriz merece uma atenção especial. Amostras constituídas de materiais incomuns, sem padrões de correções similares, podem ser impossíveis de análise. Esta técnica é de fácil adaptação para a automação e a preparação física das amostras é relativamente simples, sem os problemas típicos das dissoluções. Os discos e as pastilhas podem ser facilmente armazenados e as análises podem ser repetidas na mesma amostra. A FRX é um método ótimo para matrizes silicatadas e carbonatadas.

2.7. Outras técnicas utilizadas

- - ***Espectrofotometria de absorção molecular***

- O elemento a ser analisado é transformado por meio de uma reação química, num complexo capaz de absorver luz de um comprimento de onda definido. As medidas de absorção de luz são efetuadas num espectrofotômetro previamente calibrado e são proporcionais à concentração do elemento pesquisado.

- - ***Colorimetria***

- O elemento a ser determinado é transformado por meio de uma reação química, num complexo colorido, cuja intensidade de cor é comparada visualmente com padrões de concentração conhecidos.

- - ***Espectrografia Ótica de Emissão***

- Esta técnica permite a determinação simultânea e rápida de grande número de elementos presentes em materiais geológicos. Utiliza a técnica de estudo comparativo do espectro, obtido na queima da amostra, em filmes espectrográficos com padrões conhecidos.

- - ***Gravimetria***

- O elemento ou composto a ser determinado é separado dos outros constituintes da amostra na forma de uma fase pura, que pode ser o próprio elemento ou uma substância de composição conhecida e definida. A partir do peso dessa substância calcula-se o teor do elemento pesquisado.

- - **Volumetria**

- Na análise volumétrica a solução da substância a ser determinada é titulada com uma solução de um reagente adequado de concentração exatamente conhecida. O consumo da solução titulante é equivalente à concentração do elemento ou composto pesquisado e controlado através de indicadores.

2.8. Identificação mineralógica de grãos

- As amostras são passadas no bromofórmio para separação dos pesados e, posteriormente, são separadas frações magnéticas e/ou granulométricas. Posteriormente são quarteadas (exceto aquelas para análise de metais preciosos) e retirada uma alíquota para análise. Caso seja feita análise química, a amostra é pulverizada a menos 150 mesh.

APÊNDICE 5 - BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA ADICIONAL

- AHRENS, L.H. 1965: *Distribution of the elements in our planet*. [s.l.]: McGraw- Hill. 110p.
- ALLAN, R.J.; CAMERON, E.M.; DURHAM, C.C. 1973: Lake geochemistry - a low sample density technique for reconnaissance geochemical exploration of the Canadian Shield. In: Jones, M.J. (ed.). *Geochemical Exploration 1972*. London: Institution of Mining and Metallurgy. p. 131-160.
- ANALYTICAL METHODS COMMITTEE, 1987: Recommendations for the definition, estimation and use of detection limit. *Analyst*, n.111, p.199-204.
- ANDRADE, W.O.; MACHESKY, M.L. ; ROSE, A.W., 1991: Gold distribution and mobility in the surficial environment, Carajás region, Brazil. In: Rose, A.W. ; Taufen, P.M. (eds). *Geochemical Exploration 1989*. Journal of Geochemical Exploration. v. 40, p.95-114.
- APPLETON, J.D. ; GREALLY, K. 1992: A comparison of the trace element geochemistry of drainage sediments and soils in Eastern Bolivia. *British Geological Survey Technical Report*, WC/92/67 Keyworth.
- APPLETON, J.D. 1992: Review of the use of regional geochemical maps for identifying areas where mineral deficiencies or excesses may affect cattle productivity in tropical countries. *British Geological Survey Technical Report*, WC/92/24 Keyworth.
- APPLETON, J.D., RIDGWAY, J., 1993: Regional geochemical mapping in developing countries and its application to environmental studies. In: Hitchon B. ; Fuge, R. (eds). *Environmental Geochemistry*. Applied Geochemistry, Supplementary Issue 2, p. 103-110.
- APPLETON, J.D.; LLANOS-LLANOS, A., 1985: Geochemical atlas of eastern Bolivia. *British Geological Survey*, Keyworth, Nottingham.
- APPLETON, J.D.; RIDGWAY, J. 1994: Tropical rain forests: Chapter 10 In: Plant, J.A. ; Hale, M. (eds). *Drainage Geochemistry in Mineral Exploration*. Handbook of Exploration Geochemistry 6, Govett, G.J.S. (ed) Elsevier.
- ARIZPE, L. C. ; LUTZ, W. 1992: Population and natural resource use. *In: An Agenda of Science for Environment and Development into the 21st century*, Brennan, M. (compiler), Cambridge University Press, 61-78.
- ARMOUR-BROWN, A.; NICHOL, I. 1970: Regional geochemical reconnaissance and the location of metallogenic provinces. *Economic Geology*, v.65, p.312-330.
- ARONOFF, S., 1989: *Geographic Information Systems: a management perspective*. Ottawa, WDL Publications. 294p.
- BØLVIKEN, B.; BERGSTROM, J.; BJÖRKLUND, A.; KONTIO, M.; LEHMUSPELTO, P.; LINDHOLM, T.; MAGNUSSON, J.; OTTESEN, R.T.; STEENFELT, A.; VOLDEN, T., 1986: Geochemical atlas of Northern Fennoscandia, Scale 1:4 000 000, Mapped by Geological Survey of Finland, Norway and Sweden with Swedish Geological Co. and the Geological Survey of Greenland. Nordic Council of Ministers.
- BØLVIKEN, B.; DEMETRIADES, A.; HINDEL, R.; LOCUTURA, J.; O'CONNOR, P.; OTTESEN, R.T.; PLANT J.; RIDGWAY, J.; SALMINEN, R.; SALPETEUR, I.; SCHERMANN, O ; VOLDEN, T. 1991: Geochemical mapping of western Europe towards the year 2000. Project proposal. Geological Survey of Norway. *NGU report*, p.90-106, 12 p., 9 ap.
- BØLVIKEN, B.; KULLERUD, G.; LOUCKS, R.R., 1991: Geochemical and metallogenic provinces: a discussion initiated by results from geochemical mapping across northern Fennoscandia; *Journal of Geochemical Exploration*, v.39, p.49-90.
- BØLVIKEN, B.; OTTESEN, R.T.; SINDING-LARSEN, R., 1979: Seasonal and sampling variability in the contents of Mn, Fe, Ni, Cu, Zn and Pb at the Snerthingdal stream-sediment anomaly. Norway: *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy* v.B88, p.51-58.
- BØLVIKEN, B.; STOKKE, P.R.; FEDER, J.; JOSSANG, T., 1992: The fractal nature of geochemical landscapes. *Journal of Geochemical Exploration*. v.43, n.2, p.91-109.
- BARNES, H.L. 1979: *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. 2 ed. New York: Wiley. 798 p.
- BATES, R. L.; JACKSON, J. A., 1980: *Glossary of geology*. Fall Church: American Geological Institute.
- BATES, R.L.; JACKSON, J.A., 1980: *Glossary of Geology*, 2 ed. Fall Church: American Geological Institute. 751 p.
- BEER, F.E. 1964: *Chemistry of the soil*. 2 ed [s.l.]: Reinhold, (Amer. Chem. Soc. Mon. Ser.,160).

- BELLEHUMEUR, C., MARCOTTE, D., JÉBRAK, M. 1994: Multi-element relationship and spatial structures of regional geochemical data from stream sediments, southwestern Quebec, Canada. ***Journal of Geochemical Exploration***, v.51. n.1. p.11-35.
- BGS. British Geological Survey, 1987: ***Regional Geochemical Atlas Series***: Great Glen. British Geological Survey, Keyworth.
- BGS. British Geological Survey, 1990: ***Regional Geochemical Atlas Series***: Argyll. British Geological Survey, Keyworth.
- BGS. British Geological Survey, 1991: ***Regional Geochemical Atlas Series***: East Grampians. British Geological Survey, Keyworth, 95p.
- BGS. British Geological Survey, 1992: ***Regional Geochemical Atlas Series***: Lake District. British Geological Survey, Keyworth, 98p.
- BGS. British Geological Survey, 1993: ***Regional Geochemical Atlas Series***: Southern Scotland. British Geological Survey, Keyworth.
- BIRKE, M. ; RAUCH, U. 1993: Environmental aspects of the regional geochemical survey in the southern part of East Germany. ***Journal of Geochemical Exploration***, v. 49, p.35-61.
- BIRKELAND, P.W. 1984: ***Soils and geomorphology***. Oxford: [s.n.]. 320 p.
- BJÖRKLUND, A. 1992: Proposals for future global geochemical sampling for presentation at IGCP 259. Keyworth 1992:
- BOGOCH, R.; SHIRAV, M.; BEYTH, M. ; HALICZ, L., 1993: Geochemistry of ephemeral stream sediments in the Precambrian mountainous arid terrain of southern Israel. ***Journal of Geochemical Exploration***. v.46, p.349-364.
- BOLIVAR, S.L. et al. 1987: Geochemical Atlas of San Jose and Golfito Quadrangles, Costa Rica, LA ***10965-MS***, Los Alamos National Laboratories, N.M. USA. 22p.
- BONHAM-CARTER, G.F. 1989a. Integrating Global Database with a Raster-Based Geographic Information System. In: Van Driel, J.N. ; Davis, J.C. (eds). ***Digital Geologic and Geographic Information Systems***. American Geophysical Union. Short Course in Geology. v. 10, p.1-13.
- BONHAM-CARTER, G.F. 1989b. Comparison of image analysis and geographic information systems for integrating geoscientific maps. In: Bonham-Carter, G.B. ; Agterberg, F.P. (eds). ***Statistical Applications in the Earth Sciences***. Geological Survey of Canada Paper. v.89, n.9, p.141-155.
- BOWEN, H.J.M. 1966: ***Trace elements in biogeochemistry***. [s.l.]: Academic Press.
- BOWIE, S.H.U.; THORNTON, I. 1985: Environmental Geochemistry and Health. Report to the Royal Society's British National Committee for Problems of the Environment. D. Riedel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 140p.
- BOYLE, D.R. 1992: The Canadian geochemical environment and its relationship to the development of health status indicators. In: McColl, R.G. (ed). ***Environmental Health Status Indicators***. p.75-115.
- BOYLE, R.W., 1967. Geochemical prospecting - retrospect and prospect. In: Cameron, E.M. (ed). ***Proceedings Symposium on Geochemical Prospecting Ottawa, 1966***. Geological Survey of Canada Paper. v. 66-54, p.30-43.
- BOYLE, R.W., 1971: Geochemical exploration, CIM special V. II. In: ***Proceedings of the Third International Geochemical Exploration Symposium***. Toronto, Canada, 1970. Canada: The Canadian Institute of Mining and Metallurgy, 594 p.
- BOYLE, R.W., 1979: ***The geochemistry of gold and its deposits (together with a chapter on geochemical prospecting for the element)***. Canada. Geological Survey, 1979. 584p.(Bulletin, 280).
- BRADSHAW, P.M.D., CLEWS, D.R., WALKER, J.L. 1972: ***Exploration geochemistry***. [s.l.]: Barringer Research. (A series of seven articles reprinted from Mining in Canada and Canadian Mining Journal)
- BRIDGES, E.M. 1978: ***World soils***. 2 ed Cambridge: Cambridge Univ. Press, 128 p.
- BROOKS, R.R. 1972: ***Geobotany and biogeochemistry in mineral exploration***. New York: Harper and Row. 290 p.
- BROWN, G.C.; IXER, R.A.; PLANT, J.A.; WEBB, P.C., 1987: The geochemistry of granites beneath the North Pennines and their role in orefield mineralisation. ***Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy***, v.B96, p.65-76.
- BUGROV, V., 1974. Geochemical sampling techniques in the Eastern Desert of Egypt. ***Journal of Geochemical Exploration***, v.3, p.67-75.
- BURENKOV, E.K.; KOVAL, P.V.; MEZHELOVSKY, N.V., 1991: Geochemical mapping in the USSR. In: ***Exploration Geochemistry 1991***: Prague, Czechoslovakia: Proceedings of the third International Joint Symposium of the IAGC and AEG: 41-50.

- BURROUGH, P.A., 1991: Soil Information System. In: **Geographical Information Systems, Principles and Applications**. Longman Scientific and Technical Publishers, v.2, p.153-169.
- BUTT, C.R.M.; WILDING, I.G.R. 1976: Geochemical Exploration 1976 (Proceedings of Sixth International Geochemical Symposium, Sydney, N.S.W., Australia, 1976). **Journal of Geochemical Exploration**, v.8, n.1-2, p.1-494.
- BUTT, C.R.M.; ZEEGERS, H., 1992: Regolith exploration geochemistry: **Tropical and Subtropical Terrains**. Amsterdam: Elsevier. 630 p. (Handbook of Exploration Geochemistry, 4).
- COKER, W.B.; ELLWOOD, D.J., 1981: **National geochemical reconnaissance, 1:2.000.000, colored compilation map series**. Ottawa: Geological Survey of Canada, (Open Files 730-749).
- CONRADSEN, K.; ERSBOLL, B.K.; NIELSEN, A.A.; PEDERSEN, J.; STERN, M.; WINDFELD, K., 1991: **Development and testing of new techniques for mineral exploration based on remote sensing, image processing methods and multivariate analysis**. Report. Institute of Mathematical Statistics and Operations Research, Technical University of Denmark. 196p.
- COOPER, D.C.; THORNTON, I., 1994: Drainage geochemistry in contaminated terrains. In: Plant, J.A., Hale, M. (eds). **Drainage Geochemistry in Mineral Exploration**. Amsterdam: Elsevier, cap. 13 (Handbook of Exploration Geochemistry, 6).
- DARNLEY, A.G. ; GARRETT, R.G., 1990: International Geochemical Mapping. **Journal of Geochemical Exploration**, v.39, 250p.
- DARNLEY, A.G., 1981: The relationship between uranium distribution and some major crustal features in Canada. **Mineralogical Magazine**, v.44, p.425-436.
- DARNLEY, A.G., 1988: The regional geophysics and geochemistry of the Elliot lake and Athabasca uranium areas, Canada. In: **Recognition of Uranium Provinces**, Vienna: International Atomic Energy Agency, p.131-156.
- DARNLEY, A.G., 1991: The development of airborne gamma-ray spectrometry: a case study in technological innovation and development. **Journal of Nuclear Geophysics**, v.5, p.377-402.
- DARNLEY, A.G., 1993: Some notes on the importance of airborne gamma-ray spectrometry in International Geochemical Mapping. **Journal of Geochemical Exploration**, v.49, p.201-212.
- DARNLEY, A.G.; CAMERON, E.M.; RICHARDSON, K.A., 1975: The federal provincial uranium reconnaissance program. Uranium Exploration '75. **Geological Survey of Canada Paper**, v.75, n.26, p.49-71.
- DAVENPORT, P.H., 1990: A comparison of regional geochemical data from lakes and streams in northern Labrador; implications for mixed-media geochemical mapping. **Journal of Geochemical Exploration**, v.39, p.1-13.
- DAVENPORT, P.H.; CHRISTOPHER, T.K.; VARDY, S.; NOLAN, L.W., 1993: Geochemical mapping in Newfoundland and Labrador: its role in establishing geochemical baselines for the measurement of environmental change. **Journal of Geochemical Exploration**, v.49, p.177-200.
- DAVENPORT, P.H.; NOLAN, L.W., 1991: Definition of large-scale zones of hydrothermal alteration by geochemical mapping using organic lake sediment; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**, v. B100, p.111-121.
- DAVENPORT, P.H.; NOLAN, L.W., HORNAVAR, P., 1994: The Digital Geochemical Atlas of Newfoundland. Current Research 1994., Newfoundland Department of Mines and Energy. **Geological Survey Branch, Report**, v.94, n.1, p.279-299.
- DEMETRIADES, A.; OTTESEN R.T.; LOCUTURA, J., 1991: Geochemical mapping of western Europe towards the Year 2000. Pilot Project Report; **Geological Survey of Norway (NGU) Report**, v. 90-105, 9 p., 10 ap.
- DENYER, J.E. 1982: **Sampling and analysis for the minerals industry**. London: Institution of Mining and Metallurgy. 199 p.
- DREVER, J.I. 1982: **The geochemistry of natural waters**.[s.l.]: Prentice -Hall, 388 p.
- DUNN, C.E, 1991: Biogeochemistry in mineral exploration. **Geological Survey of Canada Open File**, v.2390, p. 7.1-7.25.
- DUNN, C.E., 1991: Assessment of biogeochemical at low sample density; **Journal of Geochemical Exploration**, v.39, p.130-133.
- DUNN, C.E.; COKER, W.B.; ROGERS, R.J. 1991: Reconnaissance and detailed geochemical surveys for gold in eastern Nova Scotia using plants, lake sediment, soil and till. **Journal of Geochemical Exploration**, v.40, p.143-163.
- DUVAL, J.S. 1991: Potassium, uranium and thorium geochemical maps of the conterminous USA **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**, v.B100, p.66-73.
- DUVAL, J.S., 1991: Modern aerial gamma-ray spectrometry and regional potassium map of the conterminous United. **Journal of Geochemical Exploration**, v.39, p.249-255.

- EBENS, R.J. ; MCNEAL, J.M., 1976: Geochemistry of the Fort Union Formation. **U. S. Geological Survey Open File**, v.76-729, p.94-111.
- EDEN, P.; BJÖRKLUND, A., 1993: Hydrogeochemistry of river waters in Fennoscandia. **Aqua Fenica**, v.23, n.2, p.125-142.
- EK, J., 1987: Geochemical mapping of Sweden. **Journal of Geochemical Exploration**, v.29 (Geochemical Exploration, 1985).
- ELLIOTT, I.L.; FLETCHER, W.K., 1975: **Geochemical Exploration 1974**. (Proceedings of the Fifth International Geochemical Exploration Symposium Vancouver, Canada, 1974). Amsterdam: Elsevier. 720 p.
- ENVIRONMENT CANADA, 1979: **Water Quality Source Book - A Guide to water quality parameters**. Water Quality Branch, Inland Waters Directorate, Ottawa, Canada.
- FAIRBRIDGE, R.W., 1972: **The encyclopedia of geochemistry and environmental sciences**. New York: Van Nostrand. Reinhold.
- FAUTH, H.; HINDEL, R.; SIEVERS, U.; ZINNER, J., 1985: **Geochemischer Atlas, Bundesrepublik Deutschland**, Verteilung von Schwermetall in Wasseren und Bachsedimenten, Bundeanstalt Fur Geowissenschafteh und Rohstoffe, Hannover.
- FINCH, C.; HALL, G.E.M.; McCONNELL, J.W., 1992: The development and application of geochemical analyses. Current Research 1992, Newfoundland Dept. of Mines and Energy. **Geological Survey Branch Report**, v.92, n.1, p.297-307.
- FLEET, M.E., 1984: **Environmental geochemistry**. [s.l.]: Min. Assoc. Can., 1984. 306 p. (MAC Short Course).
- FLETCHER, R.J., 1985: Geochemical exploration for gold in the Red Sea Hills, Sudan. **In: Prospecting in areas of desert terrain**. London: Institution of Mining and Metallurgy, p.79-94
- FLETCHER, W.K., 1990: **Dispersion and behaviour of gold in stream sediments**. Vancouver: Mineral Resources Branch, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, 1990. 28 p. (Open File 1990 - 28)
- FLETCHER, W.K.; DAY, S.J., 1989: Behaviour of gold and other heavy minerals in drainage sediments: some implications for exploration geochemical surveys. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy** (Sect. B: Appl. Earth Sci.), n. 98, p.:B130-B136.
- FORDYCE, F.M.; GREEN, P.M.; SIMPSON, P.R., 1993: Simulation of regional geochemical survey maps at variable sample density; **Journal of Geochemical Exploration**, v.49, p.161-175.
- FORTESCUE, J.A.C. 1992: Regional geochemical mapping. In: Thurnston, P. (ed). **Geology of Ontario**. Ontario: Geological Survey, 1992. p.1349-1393 (Special Volume, 4).
- FORTESCUE, J.A.C.; DYER, R.D., 1994: **The Geochemical Map of Ontario Pilot Project: Summary of Preliminary Results from the 90th Meridian Project**. Ontario: Geological Survey, Sudbury.
- FORTESCUE, J.A.C.; DYER, R.D.; FOUTS, C.R., 1992: A geochemical mapping traverse along the 80th Meridian West. **In: Summary of fieldwork and other activities, 1992**, Ontario Geological Survey, (Miscellaneous Paper 160).
- FRISKE, P.W.B.; HORN BROOK, E.H.W. 1991: Canada's National Geochemical Reconnaissance Programme. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.47-56
- FYFE, W.S., 1989: Soil and global change. **Episodes**. v.12, p.249-254.
- GAÁL, G., 1988: Exploration target selection by integration of geodata using statistical and image processing techniques: an example from Central Finland; Geological Survey of Finland, **Report of Investigation**. v.80, Part 1, Text, 156 p., 109 fig., 18 tab.
- GARRETT, R.G., 1994: The distribution of cadmium in A horizon soils in the prairies of Canada and adjoining United States. **In: Current Research 1994-B**, Geological Survey of Canada, 73-82.
- GARRETT, R.G.; BANVILLE, R.M.P.; ADCOCK, S.W. 1991: Regional geochemical data compilation and map preparation, Labrador, Canada, **Journal of Geochemical Exploration**, v.39, p.91-116.
- GARRETT, R.G.; BEAUMIER, M.; DAVENPORT, P.H., 1991: Quebec-Labrador geochemical transect, James Bay to the Labrador Sea, 53-55 N. Geological Survey of Canada, Current Activities Forum, 22-23 Jan., 1991. **Abstracts**, v.8.
- GARRETT, R.G.; GEDDES, A.J.S., 1991: Studies of regional drainage geochemistry in Jamaica; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v. B100, p.88-97
- GARRETT, R.G.; NICHOL, I., 1967: Regional geochemical reconnaissance in eastern Sierra Leone. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B76, p.97-112.
- GARRETT, R.G.; SINDING-LARSEN, R., 1984: Optimal composite sample size selection, applications in geochemistry and remote sensing. 10th International Geochemical Exploration Symposium; **Journal of Geochemical Exploration**. v.21 (Geochemical Exploration, 1983), p.421-435.

- GEOKHMICHESKAYA KARTA TERRITORII SSSR, 1982: Scale 1: 10.000.000, Leningrad.
- GEORGE, H. ; BONHAM-CARTER, G.F., 1989: An example of spatial modeling of geological data of gold exploration Star Lake area. **Geological Survey of Canada Paper**. v.89, n.9, p.171-183.
- GIBLIN, A.M. 1994: Natural Waters. In: Govett, G.J.S.; Plant, J.; Hale, M. (eds). **Drainage Geochemistry in Mineral Exploration**. Elsevier: Amsterdam (Handbook of Exploration Geochemistry 4).
- GLEESON, C.F. ; POULIN, R., 1989: Gold exploration in Niger using soils and termitaria. **Journal of Geochemical Exploration**. v.31, p.253-283.
- GOLDRING, D.C., 1990: Significance of pre-or syntectonic origin for certain iron ores hosted in banded iron formation; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.148-158.
- GOLDSCHMIDT, V.M., 1937: The principles of distribution of chemical elements in minerals and rock. **J. Geochem. Soc.** p. 655-673.
- GOLDSCHMIDT, V.M., 1954: **Geochemistry**. Oxford: Clarendon, 1954. 730 p.
- GRASTY, R.L.; CARSON, J.M.; CHARBONNEAU, B.W.; HOLMAN, P.B., 1984: **Natural background radiation in Canada**. Geological Survey of Canada, 39p (Bulletin 360).
- GRASTY, R.L.; TAUCHID, M., (no prelo). Standardization of old gamma-ray survey data. **In: Use of Uranium Exploration data and techniques in environmental studies**, Technical ReportIAEA, Vienna.
- GREEN, B.M.R.; HUGHES, J.S.; LOMAS, P.R., 1991: Radiation Atlas, Natural Sources of Ionizing Radiation in Europe. Directorate for Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, Commission for European Communities, Luxembourg, 34p.
- GREENBAUM, D.; MCDONALD, A.J.W.; WALKER, A.S.D.; CLIFTON, A.W., 1986: Integration and analysis of spatial data using image processing techniques; British Geological Survey, Remote Sensing and Airborne Geophysics Research Group. **Report ICSO/86/1**. 36p. (open file).
- GUNN, A.G.; STYLES, M.T.; STEPHENSON, D.; SHAW, M.H.; ROLLIN, K.E., 1990: Platinum-group elements in ultramafic rocks of the Upper Deveron Valley, near Huntly, Aberdeenshire, British Geological Survey. **MRP Report**. v.115, Keyworth.
- GUSTAVSSON, N. 1994: Geochemical maps of USA based on recompilation of Shacklette's data. **open file**. Geological Survey of Finland.
- GUSTAVSSON, N., 1992: Recognition of anomaly patterns in regional geochemical investigations. In: Kauranne L.K.; Salminen, R.; Eriksson, K. (eds). **Regolith Exploration Geochemistry in Arctic and Temperate terrains**. Elsevier: Amsterdam, p.217-262. (Handbook of Geochemistry, 5).
- GUSTAVSSON, N.; KONTIO, M., 1990: Statistical classification of regional geochemical samples using local characteristic models and data of the geochemical atlas of Finland and the Nordkalott Project. In: Gaal, G ; Merriam, D.F. (eds). **Computer Applications in Resource Estimation, Prediction and Assessment for Metals and Petroleum**. Oxford, Pergamon Press. p.23-41.
- GUSTAVSSON, N.; LAMPIO E.; NILSSON B.; NORBLAD, G.; ROS, F ; SALMINEN, R., 1994: Geochemical maps of Finland and Sweden; **Journal of Geochemical Exploration**. v.51, p.143-160.
- HALL, G.E.M., 1991: Analytical methods used in exploration geochemistry. **In: Exploration Geochemistry Workshop**, Geological Survey of Canada Open File 2390.
- HALL, G.E.M., 1993: Capabilities of production-oriented laboratories in water analysis using ICP-ES and ICP-MS; **Journal of Geochemical Exploration**. v.49, p.89-121.
- HAUSBERGER, G., 1989: GIS and Computer-Mapping Aspects of the Austrian Stream-Sediment Geochemical Sampling Project. In: Van Driel, J.N. ; Davis, J.C. (eds). **Digital Geologic and Geographic Information Systems**. p.25-45. (American Geophysical Union Short Course in Geology, 10).
- HAWKES, H.E., 1957: Principles of geochemical prospecting; U.S.; Geological Survey p.225-355. (Bulletin 1000-F).
- HENSHAW, J.M.; HEITHMAR, E.M.; HINNERS, T.A., 1989: Inductively coupled plasma mass spectrometric determination of trace elements in surface waters subject to acidic deposition; **Analytical Chemistry**. v.61, p.335-342.
- HOFFMAN, J.D.; GUNNELLS, G.B.; MCNEAL, J.M., 1991: U.S. Geological Survey Digital Data Series DDS-1.
- HOOD, P.J. 1979: **Geophysics and geochemistry in search for metallic ores**. Ottawa: Geol. Surv. Canada, 1979. 811p. (Econ. Geol. Rpt.31)
- HOWARTH, R.J.; MARTIN, L., 1983: Computer Correlation of Geological, Geochemical and Geochemical Prospecting Data with Enhanced Satellite Imagery for the North and South Pennine Orefields, U.K. Two volumes, Crest Programme of the European Economic Community, 345p.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1973: Uranium exploration methods: Proceedings of a panel, April 10-14 1972; IAEA Vienna, 320p.

- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1976: Radiometric Reporting Methods and Calibration in Uranium Exploration, Technical Report Series, **174**, IAEA Vienna 57 p.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1979: Gamma-ray surveys in uranium exploration, Technical Report Series, **186**, IAEA Vienna 90 p.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1990: The use of gamma ray data to define the natural radiation environment. IAEA -TECDOC-566, IAEA, Vienna 48 p.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1991: Airborne gamma-ray spectrometer surveying, Technical Report Series, **323**, IAEA Vienna 97 p.
- ICSU (International Council of Scientific Unions) 1987: Guide to the World Data Center System: The World Data Centers (General principles, locations and services). International Council of Scientific Unions Secretariat, NOAA, Boulder, Colorado. 91p.
- ICSU (International Council of Scientific Unions) 1989, Guide to the World Data Center System: Part I (a) Updates, Corrections and Additions to Part I. International Council of Scientific Unions Secretariat, NOAA, Boulder, Colorado. 87p.
- IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) 1992; Improved global data for land applications; Townshend, J.R.G. (ed), Report **20** IGBP Secretariat, Stockholm.
- IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme), 1989: The International Geosphere-Biosphere Programme; a study of global change (IGBP). A report from the first meeting of the Scientific Advisory Council for the IGBP. Report 7.1 IGBP Secretariat, Stockholm. 135p.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1978: **Geochemical Atlas of Great Britain**: Orkney Islands. London: Institute of Geological Sciences.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1978: **Regional Geochemical Atlas Series**: Shetland. London: Institute of Geological Sciences.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1978: **Regional Geochemical Atlas Series**: Orkney. London: Institute of Geological Sciences.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1979: **Regional Geochemical Atlas Series**: South Orkney and Caithness. London: Institute of Geological Sciences.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1982: **Regional Geochemical Atlas Series**: Sutherland. London: Institute of Geological Sciences.
- IGS (Institute of Geological Sciences), 1983: **Regional Geochemical Atlas Series**: Hebrides. London: Institute of Geological Sciences.
- ISHAK, A.K.; DUNLOP, A.C., 1985: Drainage sampling for uranium in Torrington District, New South Wales, Australia. **Journal of Geochemical Exploration**. v.24, p.103-119.
- JONES, M.J. 1973: **Geochemical Exploration 1972**. (Proceedings of the Fourth International Geochemical Exploration Symposium, London, England, 1972). London: The Institution of Mining and Metallurgy, 1973. 458 p.
- JONES, M.J. 1973: **Prospecting in areas of glaciated terrain**. London: IMM, 1973. 138p. (Proceedings of Symposium at Trondheim, Norway)
- JONES, M.J. 1974: **Geological, mining and metallurgical sampling**. London: IMM. 1974. 268p.
- JONES, M.J. 1975: **Prospecting in areas of glaciated terrain**. London: IMM, 1975. 154p. (Proceedings of Symposium at Edinburgh, Scotland)
- JONES, M.J. 1977: **Prospecting in areas of glaciated terrain**. London: IMM, 1977. 140p. (Proceedings of Symposium at Helsinki, Finland)
- JONES, M.J. 1979: **Prospecting in areas of glaciated terrain**. London: IMM, 1979. 110 p. (Proceedings of Symposium at Dublin, Ireland)
- JONES, M.J. 1985: **Prospecting in areas of desert terrain**. London: IMM, 1985: 135p. (Proceedings of Symposium at Edinburgh, Scotland)
- JONES, M.J. 1985: **Prospecting in areas of desert terrain**. London: IMM, 1985: 283p. (Proceedings of Symposium at Rabat, Morocco)
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geoanalysis**. Amsterdam: Elsevier, v. 44, nº 1/3, 1992. 349p.
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration 1978**. Amsterdam: Elsevier, v. 13, 1979. 504p.
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration 1980**. Amsterdam: Elsevier, v. 15, 1981. 698p.
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration 1982**. Amsterdam: Elsevier, v. 19, 1983. 743p.

- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration 1983**. Amsterdam: Elsevier, v. 21, 1984. 501p.
- JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION. **Geochemical exploration 1991**. Amsterdam: Elsevier, v. 47, nº 1/3, 1993: 390p.
- KAMIOKA, H., TANAKA, T., ITOH, S. ; IMAI, N., 1991: Geochemical map of northeastern Kanto District, Japan; Chikyukagaku (Geochemistry). v.25, p.81-99.
- KAURANNE, L.K. 1975: Conceptual models in exploration geochemistry: Norden 1975. **Journal of Geochemical Exploration**. v.5, n. 3, p.175-420, 1976.
- KAURANNE, L.K.; SALMINEN, R.; ERIKSSON, K., 1992: **Regolith exploration geochemistry in arctic and temperate terrains**. Amsterdam: Elsevier. 443p. (Handbook of .Exploration Geochemistry, 5).
- KERR, A.; DAVENPORT, P.H., 1990: Application of geochemical mapping techniques to a complex Precambrian shield area in Labrador, Canada: **Journal of Geochemical Exploration**. v.39, p.225-248.
- KOLJONEN, T. 1992: **Geochemical Atlas of Finland**: Part 2, Till. Geological Survey of Finland. 218p.
- KOROS, E., 1989 Entry of metals and non-metals into biological systems. In: Pais, I. (ed), **The Biogeochemical Cycle of Elements in Nature**. Hungarian Academy of Sciences.
- KOVAL, P., 1991: Regional Geochemical Mapping of granitoids - Mongol-Okhotsk zone. Prague, Czechoslovakia: **Proceedings of the third International Joint Symposium of the IAGC and AEG**, p.149-153, (Exploration Geochemistry 1990).
- KOVAL, P.V.; BELOGOLOVA, G.A.; BURENKOV, E.K.; PAMPURA, V.D., 1993: Baikalian testing ground: international and national projects of geochemical mapping and monitoring of natural environment; **Geologia i Geofizika**. v.34, n 10-11, p.238-252 (em Russo e em Inglês, no prelo).
- KOVALESKII, A.L., 1979: **Biogeochemical exploration for mineral deposits**. (s.l): Amerind, 1979. 132 p.
- KRAUSKOPF, K.B., 1979: **Introduction to geochemistry**. 2 ed New York: McGraw-Hill, 1979. 617 p.
- KUOSMANEN, V., 1988: Exploration target selection by integration of geodata using statistical and image processing techniques: as example from Central Finland. Geological Survey of Finland, **Report of Investigation**. v.84, n.2, Atlas, 47 p., 5 fig., 1tab., 40 pranchas.
- LABUSCHAGNE, L.S.; HOLDSWORTH, R.; STONE, T.P., 1993: Regional stream sediment geochemical survey of South Africa. **Journal of Geochemical Exploration**. v.47, p.287-296.
- LAHERMO, P.; ILMASTI, M.; JUNTUNEN, R.; TAKA, M., 1990: **Geochemical Atlas of Finland**: Part 1, Hydrogeochemical Mapping of Finnish Groundwater. Geological Survey of Finland. 66p.
- LERMAN, A., 1979: **Geochemical processes: waters and sediment environments**. New York: Wiley, 1979. 481 p.
- LIS, J. 1992: **Geochemical Atlas of Warsaw and environs**. Warszawa: Panstwowy Instytut Geologiczny. 33p.
- LUKASHEV, V.K., 1991: Geochemistry of technogenis. International Symposium on Geochemical Prospecting, Praga, 1991: **Abstract**. Praga.
- LUND, N.G., 1987: **Index to National Geochemical Reconnaissance Surveys, 1973-1986**: Geological Survey of Canada, Map 1661A.
- MACKLIN, M.G.; RIDGWAY, J.; PASSMORE, D.G.; RUMSBY, B.T. (no prelo). The use of overbank sediment for geochemical mapping and contamination assessment: Results from English and Welsh floodplains. **Applied Geochemistry**.
- MAGUIRE, D.J.; GOODCHILD, M.F.; RHIND, D.W., 1991: **Geographical Information Systems, Principles and Applications**. Longman Scientific and Technical Publishers, 2 v., 1 649 p., 2 447 p.
- MAGUIRE, D.J.; RAPER, J.F., 1992: GIS design models; **Computers and Geosciences**. v.18, n.4, p.387-475.
- MATOLIN, M., 1977: Compilation of regional maps of natural radioactivity of rocks. Map of radioactivity of rocks of Czechoslovak Socialist Republic., **Geophysik und Geologie, Band I**, v.3, p.75-86, Akademie-Verlag, Berlin.
- MAYNARD, J.B., 1983: **Geochemistry of sedimentary ore deposits**. New York: Springer-Verlag, 1983. 305 p.
- MCCONNELL, J.W.; FINCH, C.; HALL, G.E.M.; Davenport, P.H., 1993: Geochemical mapping employing active and overbank stream-sediment, lake sediment and lake water in two areas of Newfoundland; **Journal of Geochemical Exploration**. v.49, p.123-143.
- MCMILLAN, W.J.; DAY, S.; MATYSEK, P.F., 1991: Tectonic terranes, metallogeny and regional geochemical surveys; an example from northern British Columbia; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.175-194.
- MELLINGER, M. 1989: Computer tools for the integrative interpretation of geoscience spatial data in mineral exploration: In: Statistical Applications in the Earth Sciences, Bonham-Carter, G.F. ; Agterberg, F.P. (eds). **Geological Survey of Canada Paper**. v.89, n.9, p.135-139.
- MIESCH, A.T., 1967. **Theory of error in geochemical data**. U.S.: Geological Survey. 17p. (Professional Paper 574A).

- NICHOL, I., 1986: Geochemical Exploration for Gold: A Special Problem. In: Thornton I. ; Howarth, R.J. (eds). **Applied Geochemistry in the 1980's**. Graham ; Trotman, London, 64-80.
- OTTESEN, R.T.; BOGEN, J.; BØLVIKEN, B.; VOLDEN, T., 1989: Overbank sediment: a representative sample medium for regional geochemical mapping; **Journal of Geochemical Exploration**. v.32, p.257-277.
- PAINTER, S.; CAMERON, E.M; ALLAN, R.; ROUSE, J., 1994: Reconnaissance geochemistry and its environment relevance. **Journal of Geochemical Exploration**. v.51, p.213-246.
- PANTO, G.; POKA, T.; GONDI, F., 1989: Geochemical cycling and environmental role of certain bioessential trace elements. In: Pais, I. (ed). **The Biogeochemical Cycle of Elements in Nature**. Hungarian Academy of Sciences, 187-206.
- PARKER, S.B., 1974: **McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms**. New York: McGraw-Hill. 2088p.
- PEDRO, G., 1984: La genèse des argiles pedologiques, ses implications mineralogiques, physico-chimiques et hydriques. **Sci. Geol. Bull.** v.37, n.4, p.333-347.
- PERELMAN, A.I., 1967: **Geochemistry of epigenesis**. New York: Plenum Press, 266 p.
- PERELMAN, A.I., 1977: **Geochemistry of elements in the supergene zone**. New York: Wiley, 1977. 266 p.
- Periódico AAPG - Bulletin
- Periódico Canadian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin
- Periódico Chemical Abstracts
- Periódico Chemical Geology
- Periódico Contributions to Mineralogy and Petrology
- Periódico Economic Geology
- Periódico Geochemistry International
- Periódico Geochimica Brasiliensis - SBGq
- Periódico Geochimica et Cosmochimica Acta
- Periódico Geokhimiya
- Periódico Geological Survey of Canada Bulletin
- Periódico International Geology Review
- Periódico Journal of Geochemical Exploration. Amsterdam: Elsevier, Published by Association of Exploration Geochemists.
- Periódico Journal of the Geological Society
- Periódico LITHOS
- Periódico Mineralium Deposita
- Periódico Mineralogical Abstracts
- Periódico Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy, London(Section B - Applied Earth Science)
- Periódico USGS Bulletin
- Periódico USGS Circular
- Periódico USGS Open-File Report
- PIRC, S.; MCNEAL, J.M.; LEONARCIC, T.; PROHIC, E.; SVRKOTA, R., 1991: Geochemical mapping of carbonate terrains; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v. B100, p.74-87.
- PLANT, J.A. HALE, M., RIDGWAY, J., 1988: Developments in regional geochemistry for mineral exploration. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B97, p.116-140.
- PLANT, J.A., 1971: Orientations studies on stream sediment sampling for a regional geochemical survey of northern Scotland. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B80, p.323-346.
- PLANT, J.A., 1973: A random numbering system for geochemical samples. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B82, p.63-66.
- PLANT, J.A.; BREWARD, N.; SIMPSON, P.R.; SLATER, D., 1991: Regional geochemistry and the identification of metallogenic provinces: examples from leading zinc-barium, tin-uranium and gold deposits; **Journal of Geochemical Exploration**. v.39, p.195-224.
- PLANT, J.A.; COOPER, D.C.; GREEN, P.M.; REEDMAN, A.J.; SIMPSON, P.R., 1991: Regional distribution of As, Sb and Bi in the Grampian Highlands of Scotland and English Lake District; implications for gold metallogeny. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.135-147.
- PLANT, J.A.; HALE, M.; RIDGWAY, J., 1989: Regional geochemistry based on stream sediment sampling. In: Garland, G.D. (ed). **Third Decennial International Conference on Geophysical and Geochemical Exploration for Minerals and Groundwater**. Ontario Geol. Surv., 1989: p.384-404 (Geological Survey Special, 3)

- PLANT, J.A.; JEFFREY, K.; GILL, E.; FAGE, C., 1975: The systematic determination of accuracy and precision in geochemical exploration data. **Journal of Geochemical Exploration**. v.4, p.467-486.
- PLANT, J.A.; MOORE, P.J. 1979: Regional geochemical mapping and interpretation in Britain; **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. v.B288, p.95-112.
- PLANT, J.A.; RIDGWAY, J. 1991: Inventory of geochemical surveys in Western Europe. In: Demetriades, A., Locutura, J. ; Ottesen, R.T. (comp.). **Geochemical mapping of western Europe towards the year 2000. Pilot project report**, Ap. 10, NGU Report 90-115. Geological Survey of Norway. 400p
- PLANT, J.A.; SLATER, D., 1986: Regional geochemistry - potential developments; **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B95, p.63-70.
- POTTS, P.J., 1987: **A handbook of silicate rock analysis**. Glasgow: Blackie. 622p.
- RAINS, G.L.; ALLEN, M.S. 1985: Application of remote sensing and geochemistry to mineral exploration in Saudi Arabia: a case history. In: **Prospecting in areas of desert terrain**. London: Institution of Mining and Metallurgy, p.1-10.
- RANKAMA, K.K., SAHAMA, T.G., 1950: **Geochemistry**. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1950. 812 p.
- REEDMAN, A.J. 1973. **Geochemical Atlas of Uganda**. Entebbe: Geological Survey of Uganda. 42p.
- REID, J.C. 1991: **A Geochemical Atlas of North Carolina**, Bulletin 93 North Carolina Geological Survey. 2p. 45 pranchas.
- RIDGWAY, J., 1991: Papers from International Geochemical Mapping Sessions of 29th International Geological Congress, 1989; London. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.47-147.
- RIDGWAY, J.; DUNKLEY, P.N., 1988: Temporal variations in the trace element content of stream sediments: examples from Zimbabwe. **Applied Geochemistry**. v.3, p.609-621.
- RIDGWAY, J.; MIDOBATU, D., 1991: Temporal variations in the trace element content of stream sediments: an example from a tropical rain forest regime, Solomon Islands. **Applied Geochemistry**. v.6, p.185-193.
- ROGERS, P.J. ; CHATTERJEE, A.K., 1990: Metallogenic domains and their reflection in regional lake sediment survey from the Meguma Zone, Southern Nova Scotia, Canada. **Journal of Geochemical Exploration**. v.39, p.153-174.
- ROGERS, P.J.; BONHAM-CARTER, G.F.; ELLWOOD, D.J. 1987: **Integrated mineral exploration using catchment basin analysis, Cobequid Highlands, Nova Scotia**. 12th International Geochemical Exploration Symposium - 4th Symposium on Methods of Geochemical Prospecting, Orleans, France, 35, (abstract).
- ROQUIN, C.; ZEEGERS, H. 1987: Improved anomaly selection by statistical estimation of background variations in regional geochemical prospecting. **Journal of Geochemical Exploration**. v.29, p.295-316.
- SAMECKA-CYMERMAN, A.; KEMPERS, A.J., 1992: Anomalous elemental composition of aquatic bryophytes near barite zones in the Sowie Mountains (Poland). **Journal of Geochemical Exploration**. v.43, p.213-221.
- SERRA, J. 1982: **Image Analysis and Mathematical Morphology**. Academic Press, 610p.
- SHACKLETTE, H.T.; BOERNGEN, J.G., 1984: Element concentrations in soils and other surficial materials of the conterminous United States; U.S. Geological Survey Professional Paper 1270: 105p.
- SHACKLETTE, H.T.; HAMILTON, J.C.; BOERNGEN, J.G.; BOWLES, J.M., 1971: Elemental composition of surficial materials in the conterminous United States. U.S. Geological Survey, **Professional Paper 574D**. 70p.
- SHIKAWA, M., 1991: Geochemical maps of various areas; **Chikyukagaku (Geochemistry)**. v.25, p.101-125.
- SIMPSON, P.R.; EDMUNDS, W.M.; BREWARD, N.; COOK, J.M.; FLIGHT, D.; HALL, G.E.M.; LISTER, T.R., 1993: Geochemical mapping of stream water for environmental studies and mineral exploration in the UK; **Journal of Geochemical Exploration**. v.49, p.63-87.
- SIMPSON, P.R.; HURDLEY, J.; PLANT, J.A.; ROBOTHAM, H.; THOMPSON, C., 1991: Orientation studies in Jamaica for multi-purpose geochemical mapping of the Caribbean region. **Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy**. v.B100, p.99-111.
- SMYSLOV, A.A., 1979: Geokhimicheskaya Karta Voostochonoi chasti Baltiiskogo schita, Scale 1:1 500 000.
- SNYDER, J.P., 1987: **Map Projections - A Working Manual**. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. Washington: United States Government Printing Office. 383p.
- STEENFELT, A. 1987: Geochemical mapping and prospecting in Greenland - A review of results and experience. **Journal of Geochemical Exploration**. v.29, p.183-205. (Geochemical Exploration, 1985)
- STEENFELT, A., 1990: Geochemical patterns related to major tectono-stratigraphic units in the Precambrian of northern Scandinavia and Greenland; **Journal of Geochemical Exploration**. v.39, p.35-48.
- STEENFELT, A., 1993a: Comparisons of geochemical patterns obtained from stream sediment, stream organics and till in the Nordkalott project in Fennoscandia; **Journal of Geochemical Exploration**. v.49, p.145-159.

- STEENFELT, A., 1993b: Geological mapping - progress in Greenland; *Journal of Geochemical Exploration*. v.49, p.5-13.
- STEPHENSON, B.; GHAZALI, S.A.; WIDJAJA, H. 1982: **Regional geochemical atlas series of Indonesia: 1. Northern Sumatra**. Institute of Geological Sciences, Keyworth, Nottingham.
- STONE, P.; GREEN, P.M.; LINTERN, B.C.; SIMPSON, P.R.; PLANT, J.A., 1993: Regional geochemical variation across the Iapetus Suture zone: tectonic implications. *Scottish Journal of Geology*. v.29, p.113-121.
- TAN JIANAN, SU YINGPIN, FAN ZENGYI, YU ZHICHENG, LU SHOUZENG ; CUI YULAN, 1988: **The Atlas of Endemic Diseases and Their Environments in the People's Republic of China**. Science Press, Beijing, 194 p. (em chinês e inglês).
- TAYLOR, S.R.; MACLENNAN, S.H. 1985: **The continental crust; its composition and evolution**. Oxford: Blackwells. 312p.
- THALMANN, F.; SCHERMANN, O.; SCHROLL, E.; HAUSBERGER, G., 1989: **Geochemical Atlas of the Republic of Austria, 1:1.000.000, Bohemian Massif and Central Zone of the Eastern Alps (Stream Sediments <80 mesh)**. Geological Survey of Austria, Vienna. (2 v., mapas e texto).
- THOMPSON, M.; WALSH, J.N., 1989: **Handbook of Inductively Coupled Plasma Spectrometry**. Glasgow: Blackie. 316 p.
- THORNTON, I., 1993: Environmental geochemistry and health in the 90s: a global perspective. Applied Geochemistry, Supplementary Issue **No.2** 203-210.
- THORNTON, I.; HOWARTH, R.J., 1986: **Applied Geochemistry in the 1980's**. Graham ; Trotman. London. 347p.
- TIDBALL, R.R. ; SEVERSON, R.C., 1976: Chemistry of northern Great Plains soils; U.S. Geological Survey, **Open File Report 76-729**. p. 57-81.
- TITOV, V.K., 1984: **Geokhimicheskaya Karta osnovaniya Ukrainского kristallicheskogo schita. Scale 1:1.000.000**. 1984, ed V.K. Titov.
- TOSIANI, T.; TAPIA, J., 1993: Correlations between mineralogical and chemical compositions of fine stream sediments: application to geochemical exploration in tropical rain forests, Bolivar State, Venezuela. *Journal of Geochemical Exploration*. v.47, p.269-281.
- TOWSHEND, J.R.G., 1991: Environmental databases and GIS. *In: Geographical Information Systems, Principles and Applications*. Longman Scientific and Technical Publishers, 2: 201-216.
- TUREKIAN, K.K., 1972: **Chemistry of the earth**. New York: Holt, Rinehart Winston, Inc. 131 p.
- VINOGRADOV, A.P., 1959: **The geochemistry of rare and dispersed chemical elements in soils**. [s.l.]: Consultants Bureau. 209 p.
- WATSON, J.P., 1972. The distribution of gold in termite mounds at a gold anomaly in the Kalahari sand. *Soil Science*. v.113, p.317-321.
- WATTERS, R.A; TUCKER, G.B.H.; SOESILA, B., 1991: Reconnaissance and follow-up exploration for gold in central Kalimantan, Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration*. v.41, p.103-123. (Geochemical Exploration 1989).
- WEAVER, T.A.; FREEMAN, S.H.; BROXTON, D.E.; BOLIVAR, S.L., 1983: **Geochemical atlas of Alaska, 1:6.000.000; LA9897-MS**. Los Alamos National Laboratory, N.M. USA. 57p.
- WEBB, J.S. ; TOOMS, J.S., 1959. Geochemical drainage reconnaissance for copper in Northern Rhodesia. *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*. vB68, p.125-144.
- WEBB, J.S., 1964: Geochemistry and life. *New Scientist*. v.23, p.504-507.
- WEBB, J.S.; NICHOL, I.; FOSTER, R.; LOWENSTEIN, P.L.; HOWARTH, R.J., 1973. **Provisional Geochemical Atlas of Northern Ireland**, Applied Geochemistry Research Group, Imperial College of Sciences and Technology, London 35p.
- WEBB, J.S.; THOMPSON, M., 1978: Analytical requirements in exploration geochemistry. In: Strasheim, A. et al (eds). **Analytical chemistry in exploration, mining and processing of materials**. Pergamon Press, 1507-1518.
- WEBB, J.S.; THORNTON, I.; THOMPSON, M.; HOWARTH, R.J.; LOWENSTEIN, P.L. 1978: **The Wolfson geochemical atlas of England and Wales**; Oxford University Press, Oxford, 70p.
- WEDEPOHL, K.H. 1969: **Handbook of geochemistry**. New York: Springer-Verlag, 1969. (Supplements have been issued in 1970, and 1972 in the form of loose-leaf volumes).
- WEDEPOHL, K.H., 1971: **Geochemistry**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971. 231 p.
- XIE XUEJING et al, 1988: **Provisional Geochemical Atlas of Northwestern Jiangxi**. Geological Publishing House, Beijing PRC. 37p.
- XIE XUEJING, 1990: Some problems, strategical and tactical, in international geochemical mapping; *Journal of Geochemical Exploration*. v.39, p.15-33.

- XIE XUEJING; REN TIANXIANG, 1993: National geochemical mapping and environmental geochemistry - progress in China. ***Journal of Geochemical Exploration***. v.49, p.15-34.
- ZEEGERS, H. 1979: Regional geochemical prospecting in equatorial areas: an example in French Guiana. In: Watterson, J.R. ; Theobald, P.K. (eds). ***Geochemical exploration 1978***. Rexdale: Ontario. p.209-225. (Association of Exploration Geochemists Special Volume 7).
- ZEEGERS, H.; AL SHANFARI, S.M.; AL MUFLEHI, Y.A.; LETALENET, J. 1985: Aspects of Regional Geochemical Prospecting in Desert Conditions. ***In: Prospecting in areas of desert terrain***. London: Institution of Mining and Metallurgy. p.131-140.
- ZHENG CHUNGJIANG, 1992: ***Atlas of soil background variation in China***. Sichuan Science and Technology Publishing House.

APÊNDICE 6 – PREENCHIMENTO DA FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA¹

1. OBJETIVOS

Esta instrução especifica os procedimentos a serem observados pelos geólogos da CPRM no que diz respeito à utilização da "Ficha de Campo - Amostra Geoquímica", substituindo integralmente os critérios anteriormente utilizados para a coleta de dados geoquímicos.

A padronização da coleta de informações de campo é parte fundamental do Sistema de Estatística de Amostragem Geoquímica, revestindo-se, desta maneira, da maior importância no que se refere à plena utilização das técnicas de processamento eletrônico para projetos de geoquímica.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Instrução aplica-se a qualquer trabalho em qualquer escala de mapeamento.

A codificação apresentada para o preenchimento da "Ficha de Campo - Amostra Geoquímica" tem caráter geral, com base na ocorrência mais freqüente, não se aplicando totalmente a situações específicas; neste caso novos códigos serão incluídos.

3. DOCUMENTOS NORMATIVOS RELACIONADOS

São documentos normativos relacionados a esta IT, as normas 30/DF (item 5) e 19/DF.

4. ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS

4.1 Apresentação - Número de Vias - Formato

Os formulários de "Ficha de Campo - Amostra Geoquímica" são apresentados em conjuntos, cada unidade composta de original destacável e cópia.

A ficha tem formato 19 cm x 12 cm (Anexo I do Manual), como as folhas da caderneta de campo utilizada na CPRM.

4.2 Responsável pelo Preenchimento e Conferência

O coletor das amostras é o responsável pelo preenchimento das fichas de campo.

Antes de serem enviadas ao LAMIN, as fichas devem ser conferidas da melhor maneira possível, de modo a serem minimizadas as chances de erro.

4.3 Fluxo

Independentemente da natureza do Projeto e número de amostras, as Fichas de Campo - Amostra Geoquímica, após preenchidas e conferidas pelo coletor, devem ser enviadas juntamente com as amostras para análise, ao LAMIN (ou laboratório regional), acompanhadas da Ficha de Encaminhamento de Amostra - FEA (Anexo III do Manual), Requisição de Análise-RA (Anexo IV do Manual) e Cartão Mestre - CM (Apêndice 2). As cópias destes documentos ficarão arquivadas por projeto na SUREG. O LAMIN enviará as fichas, FEA e CM ao DIGEOQ para o início do processo de arquivamento das informações nas Bases de Dados SEAG/QUIM.

¹ *Este apêndice baseia-se na Instrução Técnica 13 DA CPRM de 14/06/78 adaptada ao Manual Técnico da Área de Geoquímica da CPRM. Várias diretivas perderam a razão de ser devido a modificações estruturais da empresa, como extinção de setores, e modificações no sistema de armazenamento e tratamento das informações geoquímicas.*

Do DIGEOQ, as fichas, acompanhadas do CM, serão enviadas ao DEGEP para digitação e arquivamento, de acordo com instrução própria.
Do DEGEP, as fichas serão devolvidas ao DIGEOQ, onde serão arquivadas.

4.4 Preenchimento


A "Ficha de Campo - Amostra Geoquímica" deve ser preenchida no local de coleta, usando caneta de tinta azul/preta, com letras maiúsculas de imprensa, na forma mais clara possível, de modo a tornar desnecessária qualquer transcrição posterior de dados no escritório.
Deve ser considerado como base para o preenchimento da Ficha de Campo - Amostra Geoquímica o resumo das especificações e códigos, conforme Anexo I do Manual.
No item 8 deste apêndice está o resumo, para cada classe de amostra (campo 14), dos campos obrigatórios a serem preenchidos pelo coletor e que servirão de base para a crítica eletrônica.
Os campos numerados e o cabeçalho serão preenchidos também pelo coletor da amostra, conforme as especificações e códigos constantes no item 5 desta Instrução.
O campo "Número de Laboratório", é preenchido pela SUREG de origem.
Os campos "Perf/Data" e "Perf/Conf./Data" não devem ser preenchidos pelo coletor, sendo reservados para o DEGEP.
O preenchimento da Ficha de Campo deve ser efetuado necessariamente de acordo com o espaçamento indicado na própria.
Quando não forem preenchidos totalmente os campos numéricos e alfanuméricos com mais de um caracter, o fato deve ser justificado à direita e à esquerda, respectivamente.
O coletor deve usar ponto (.) para a separação entre as partes inteira e decimal dos campos designados como "Outras Análises" (60-63); tal critério não se aplica ao preenchimento dos campos 25, 37, 58 e 59, onde a separação já está explícita, por vírgula.
Nos campos alfabéticos e alfanuméricos, as letras e números devem ser necessariamente caracterizados a fim de evitar erros de perfuração. Convencionalmente a letra O é cortada por um traço diagonal (O) para diferenciação do número zero.
Quando os códigos disponíveis para o preenchimento da Ficha de Campo não forem aplicáveis, implicando a utilização de "Z - outros", o coletor deve especificar esse campo e o significado de "Z" no campo no. 65/66 - "Observações - Comentários"; no caso particular do campo no. 19 - "Material Coletado", deve ser estabelecido o código necessário e comunicada tal inclusão ao setor de controle (DIGEOQ).

5. DESCRIÇÃO DA FICHA DE CAMPO

5.1 Organização da Ficha de Campo

As diversas informações foram agrupadas sistematicamente segundo o esquema abaixo, proporcionando condições para efetuar qualquer tipo de levantamento geoquímico.

INFORMAÇÕES ADMINISTRATIVAS

	FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: DATA:...../...../.....		1 - CENTRO DE CUSTO 	2 - SUBCENTRO DE CUSTO 	3 - NÚMERO DE CAMPO Coletor, Nº de amostra, Dipl.	Nº DE LABORATÓRIO 	FOLHA TOTAL

INFORMAÇÕES DE LOCALIZAÇÃO

4 - Base Cartográfica Procead.				Denominação				5 - Escala		6 - Denominação local					
7 - Latitude Graus | Minutos | Segundos | N/S				8 - Longitude Graus | Minutos | Segundos			9 - Abcissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude		13 - Meridiano central

INFORMAÇÕES DESCRITIVAS GERAIS

14 - Classe amostra	15 - Tipo amostragem	16 - Fonte amostra	17 - Rocha	18 - Idade geológica	19 - Material coletado	20 - Pluviosidade	21 - Tipo vegetação	22 - Sit. topográfica	23 - Sit. amostra	24 - Altitude	25 - Profund. de amostragem	26
---------------------	----------------------	--------------------	------------	----------------------	------------------------	-------------------	---------------------	-----------------------	-------------------	---------------	-----------------------------	----

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

27 - Forma ígnea	28 - Situação estrutural	29 - Matriz predominante	30 - Grau de intemperização	31 - Tipo alteração	32	33 - Tipo mineral	34 - Caracterização depósito/ocorrência Forma Modo	35	36 - Largura do rio	37 - Profund. do rio	38 - Veloc. corrente	39 - Nível da água	40 - Área drenagem	41 - Turb. da água
42 - Posiç. leito	43 - Cor da água	44 - Grau arredond.	45 - Volume original	46 - Peso do concentrado	47	48 - Granulometria sedimento/solo Máxima Mínima	49 - Textura do sedimento/solo (%) Cascalho Areia Silte Argila Mat.Org	50 - Cor sed./solo	51	52 - Horiz. do solo	53 - Tipo da solo	54	55 - Amb. biótico	56

INFORMAÇÕES ANALÍTICAS DE CAMPO

57 - Eh Sinal	58 - pH	59 - Metal pesado à frio	60 - Outras Análises	61 - Outras Análises	62 - Outras Análises	63 - Outras Análises
---------------	---------	--------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

OBSERVAÇÕES - COMENTÁRIOS

65 - Observações e comentários	66 - Observações e comentários
--------------------------------	--------------------------------

OUTROS

64 - Codificação Livre	PERF.	Data	PERF./CONF.	Data
------------------------	-------	------	-------------	------

5.1.1 Informações Administrativas

PROJETO (Campo A)

- Denominação oficial do projeto
- Campo de preenchimento obrigatório.

DATA (Campo B)

- Data de coleta da amostra:
- Campo numérico: NN/xx - mês ; xx/NN - ano
- Campo de preenchimento obrigatório

CENTRO DE CUSTO (Campo 1)

- Identifica, administrativamente, o projeto ao qual está vinculada a amostra:
- Campo de preenchimento obrigatório

SUB-CENTRO DE CUSTO (Campo 2)

- Representa a atividade/etapa efetuada dentro do projeto:

- Código numérico de 3 caracteres;
- Campo de preenchimento obrigatório

NÚMERO DE CAMPO (Campo 3)

- Identifica, pela estação, a amostra coletada no campo.
- Código alfanumérico de 7 caracteres:
AAxxxxx - sigla do coletor;
xxNNNNx - número seqüencial (estação);
xxxxxA - amostras coletadas na mesma estação
códigos válidos: A - Z.
- Exemplos de números de campo:
CA 305 - coletor: Carlos Antunes; No. amostra 305;
CA1823D - coletor: Carlos Antunes; No. amostra 1823;
4a. amostra da estação 1823.
- Campo de preenchimento obrigatório.

NÚMERO DE LABORATÓRIO (Campo C)

- Identifica a amostra na CPRM.
- Código alfanumérico de 8 caracteres:
AAAxxxxx - Superintendência;
xxxNNNxx - número seqüencial;
xxxxxAx - replicagem;
xxxxxxxA - fração.
- Os códigos são de responsabilidade do LAMIN e das Superintendências.
- Campo de preenchimento obrigatório.

FOLHA/TOTAL

- Controle das Fichas de Campo, referindo-se à seqüência de cada uma no total das fichas remetidas em cada lote.

5.1.2 Informações de Localização

Para a plotagem das amostras, podem ser utilizados, como base, quaisquer tipos de mapas, fotografias aéreas, fotoíndices, fotomosaicos e mosaicos de radar, observadas as seguintes condições:

- utilizando-se mapas, o primeiro caractere do campo 4 (Base Cartográfica) será sempre "A";
- utilizando-se fotografias aéreas, deve ser executado um mapa decalcado nessas fotografias; a denominação do mapa fica a critério do coletor, com as condições:
 - a) o primeiro caractere do campo 4 será E;
 - b) utilização de até 23 caracteres alfanuméricos para a denominação.

Exemplo:

4 - Base Cartográfica				5 - Escala				8 - Denominação local					
Proced.				Denominação									
ECFT94/96-50V-2017				40RIQ ALAZÃO									
7 - Latitude		8 - Longitude		9 - Abcissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude		13 - Meridiano central	
Graus		Minutos		Segundos		N/S		Graus		Minutos		Segundos	
00		50		00		S		61		00		00	
				45		42							

Procedência do mapa são fotografias aéreas da USAF; fotografias 94 a 96, da faixa 50v, do rolo 2017, escala aproximada de 1:40.000; localização da amostra por coordenadas relativas, sendo a origem 0 graus 50 minutos 00 segundos -sul e 61 graus 00 minutos 00 segundos oeste;

- utilizando-se fotomosaicos ou fotoíndices, a denominação da base fica a critério do coletor, com a condição de ser utilizado, como primeiro caractere do campo 4, "C" (para fotomosaico) ou "D" (para fotoíndice);
 - utilizando-se bases cujo corte for correspondente ao Corte Internacional, deve ser indicada a nomenclatura padronizada pelo IBGE, sejam mapas ou fotomosaicos.
- Exemplos:

4 - Base Cartográfica	
Proced.	Denominação
AE	SF23XCVA

4 - Base Cartográfica	
Proced.	Denominação
DB	20SA20XB

A codificação da localização da amostra na Ficha de Campo pode ser feita através de coordenadas geográficas, UTM ou relativas:

- no caso de serem utilizadas coordenadas UTM e havendo a possibilidade de a localização das amostras estar referenciada a dois meridianos centrais, deve ser considerado para efeito de codificação aquele de menor valor. Tal caso se aplica para amostras situadas sobre os meridianos limites das cartas ao milionésimo, do Brasil;
- sendo utilizadas as coordenadas relativas, deve ser considerado origem o canto inferior esquerdo da carta (SW). Esta origem deverá estar explicitada em coordenadas geográficas ou UTM, com o preenchimento dos respectivos campos.

Exemplo:

Duas amostras coletadas próximo a Juquitiba, SP poderiam ser codificadas das seguintes maneiras:

1a. Opção - Coordenadas geográficas

7 - Latitude				8 - Longitude		
Graus	Minutos	Segundos	N/S	Graus	Minutos	Segundos
23	58	35	S	47	03	08

7 - Latitude				8 - Longitude		
Graus	Minutos	Segundos	N/S	Graus	Minutos	Segundos
23	58	28	S	47	03	37

2a. Opção - Coordenadas UTM

11 - UTM - Longitude	12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central
291150	7347009	45

11 - UTM - Longitude	12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central
290350	7347209	45

3a. Opção - Coordenadas relativas (origem geograf.)

7 - Latitude				8 - Longitude			9 - Abscissa (x)	10 - Ordenada (y)								
Graus	Minutos	Segundos	N/S	Graus	Minutos	Segundos										
2	4	0	0	0	0	0	S	47	1	5	0	0	40	1	6	2

7 - Latitude				8 - Longitude			9 - Abscissa (x)	10 - Ordenada (y)								
Graus	Minutos	Segundos	N/S	Graus	Minutos	Segundos										
2	4	0	0	0	0	0	S	47	1	5	0	0	38	5	6	6

4a. Opção - Coordenadas relativas (origem UTM)

9 - Abscissa (x)	10 - Ordenada (y)	11 - UTM - Longitude	12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central
401	62	271100	7343909	45

9 - Abscissa (x)	10 - Ordenada (y)	11 - UTM - Longitude	12 - UTM - Latitude	13 - Meridiano central
385	66	271100	7343909	45

Definição dos campos

BASE CARTOGRÁFICA (Campo 4)

Define a procedência (tipo de base e a entidade executora) e a denominação da base cartográfica utilizada.

- Código alfanumérico de 25 caracteres:

a) Procedência - 1o. e 2o. caracteres

1o. caractere - tipo de base

A - Mapa

B - Mosaico de radar

C - Fotomosaico

D - Fotoíndice

E - Mapas decalcados de fotografias aéreas

2o. caractere - órgão/firma executora

A - IBGE H - CPRM

B - DNPM I - SUDENE

C - USAF J - PROSPEC

D - SGE K - SUDAM

E - IGGS L - FAB

F - CRUZEIRO DO SUL M - SUVALE

G - LASA

b) Denominação - 3o.- 25o. caracteres

Se o corte considerado estiver segundo o Corte Internacional, a denominação é aquela padronizada pelo IBGE; em caso contrário, ficará a critério do coletor especifica-la.

- Campo de preenchimento obrigatório.

ESCALA (Campo 5)

- Define a escala do mapa-base utilizado para a plotagem das amostras.

- Código numérico de 4 caracteres, com a seguinte lei de formação:

escala x 1000

- Exemplos:

Códigos	significado
0001	escala 1:1.000
0010	escala 1:10.000
0100	escala 1:100.000
0250	escala 1:250.000
0500	escala 1:500.000
1000	escala 1:1.000.000

- Campo de preenchimento obrigatório.

DENOMINAÇÃO LOCAL (Campo 6)

- Define, especificadamente, o local de coleta de amostra (fazenda, sítio, localidade, etc.).
- Campo de preenchimento obrigatório.

LATITUDE (Campo 7)

- Código alfanumérico de 7 caracteres:

NNxxxxx - graus
xxNNxxx - minutos
xxxxNNx - segundos
xxxxxxA - orientação (N-S)

- Valores extremos

053000N - 000000N
000000S - 340000S

- O preenchimento do campo é obrigatório quando não for preenchido o campo de coordenadas UTM; quando for preenchido o campo das coordenadas relativas (X e Y), o campo latitude deve estar referenciado à origem considerada para X e Y.

LONGITUDE (Campo 8)

- Código numérico de 6 caracteres:

NNxxxx - graus
xxNNxx - minutos
xxxxNN - segundos

- Valores extremos:

740000 - 290000;
significando 74 graus - 29 graus de Greenwich.

- Obrigatoriedade e condições de preenchimento do campo idêntico ao item anterior (Campo 7 - latitude).

ABCISSA (X) (Campo 9)²

- Campo numérico de 4 caracteres;
- Códigos válidos:
0000 - origem; distância mínima do ponto amostrado.
.
9999 - distância máxima, medida em milímetros.

ORDENADA (Y) (Campo 10)

- Campo numérico de 4 caracteres;
- Códigos válidos:

0000 - origem, distância mínima do ponto amostrado

² - A utilização de coordenadas relativas implica que a origem (considerada o canto inferior esquerdo da carta) esteja explicitada em UTM ou geográficas, com o preenchimento dos campos respectivos.

9999 - distância máxima em milímetros.

UTM - LESTE (Campo 11)

- Campo numérico de 6 caracteres: refere-se à distância do ponto ao meridiano central considerado.
- Campo de preenchimento obrigatório quando não forem preenchidos os campos de coordenadas geográficas.

UTM - NORTE (Campo 12)

- Campo numérico de 8 caracteres; refere-se à distância do ponto ao Equador. Para pontos ao norte do equador a ordenada UTM será maior que 10.000.000 m.
- Campo de preenchimento obrigatório quando não forem preenchidos os campos de coordenadas geográficas.

MERIDIANO CENTRAL (Campo 13)

- Campo numérico de 2 caracteres.
- Meridianos válidos para o Brasil: 75, 69, 63, 57, 51, 45, 39, 33.
- Campo de preenchimento obrigatório quando as coordenadas utilizadas forem UTM.

5.1.3 Informações Descritivas

Caracterizam o tipo de prospecção geoquímica realizada e o ambiente de amostragem.

CLASSE DA AMOSTRA (Campo 14)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Água	R - Rocha
B - Concentrado de Bateia	S - Sedimento de Corrente
C - Concreções	T - "Coatings"
D - Sedimento de Lago	V - Vegetação
H - Matéria Húmica	X - Seixos
L - Solo	Z - Outros
M - Mineral/Minério	

- Campo de preenchimento obrigatório

TIPO DE AMOSTRAGEM (Campo 15)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Simples	C - Canal
B - Composto	Z - Outros

- Campo de preenchimento obrigatório.

FONTE DA AMOSTRA (Campo 16)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Afloramento	H - Solo não Especificado
B - Mina	I - Pântano
C - Poço	J - Fonte
D - Trincheira	K - Mar
E - Sondagem	L - Rio

F - Solo Residual
G - Solo Transportado

M - Lago
Z - Outras

ROCHA REGIONAL (Campo 17)

- Campo alfanumérico de 1 caractere:

A - Não Identificada
B - Sedimentar
C - Metamórfica
D - Ígnea intrusiva
E - Vulcânica
F - Conglomerado
G - Arenito
H - Siltito
I - Argilito
J - Folhelho
K - Sequência Carbonática
L - Ardósia
2 - Vulcanoclástica

M - Gnaisse
N - Xisto
O - Quartzito
P - Mármore
Q - Filito
R - Hornfels
S - Ígnea Ácida
T - Ígnea Alcalina
U - Ígnea Máfica/Ultramáfica
V - Vulcânica Ácida
X - Vulcânica Básica/Intermed.
1 - Cataclástica

IDADE GEOLÓGICA DA ROCHA REGIONAL (Campo 18)

- Código alfabético de 2 caracteres:

1o. caractere:

A - Pré-Cambriano
B - Eo-Cambriano
C - Paleozóico
D - Cambriano
E - Ordoviciano
F - Siluriano
G - Devoniano
H - Carbonífero
I - Permiano

J - Mesozóico
K - Triássico
L - Jurássico
M - Cretáceo
N - Cenozóico
O - Terciário
P - Quaternário
X - Indeterminado

2o. caractere:

I - Inferior
M - Médio

S - Superior
X - Indeterminado

MATERIAL COLETADO (Campo 19)

- Campo alfabético de 4 caracteres:

Água freática AGFT
Água subterrânea AGSB
Aglomerado AGLM
Alaskito ALSK
Alcali-granito ALGR
Alcalisienito ALSN
Aluvião ALUV
Andesito ANDS
Anfibolito ANFB
Anidrito ANDR
Anortosito ANRT
Antracito ANTR
Aplito APLT
Água fluvial AGFV
Arcósio ARCS
Ardósia ARDS
Areia AREA
Arenito ARNT
Arenito lítico ARLT
Arenito litofeldspático ARLF
Argila ARGL
Argilito ARGT
Augen-gnaiss AUGS
Basalto BSLT
Basalto-toleítico BTLT
Basanita BSNT
Bauxito BAXT
Bentonita BNTN
Bostonito BSTN
Brecha BRCH
Brecha de falha BRFL
Brecha vulcânica BRVL
Brotos BRTO
Calcarenito CCRN
Calcário CALC
Calcário betuminoso CALB
Calcário dolomítico CLCD
Calcário ferruginoso CLFR
Calcário nodular CALN
Calcário oolítico CLOL
Calcário silicoso CLSL
Caliche CLCH
Carbonatito CABN
Carvão CARV
Cascalho CSCL
Cataclasito CTCL
Caule CALE
Caulim CAIM
Charnoquito CHRK
Chert CHRT
"Coatings" CTGS
Coluvião COLV

Concreções CNCR
Concreções arenosas CARN
Concreções artificiais CNAR
Concreções carbonáticas CCAR
Concreções ferruginosas CFER
Concreções manganíferas CMAN
Concreções naturais CNNT
Concreções piritosas CPIR
Concreções silicosas CSIL
Conglomerado CNGL
Conglomerado calcário CNGC
Coquina COQN
Cromitito CRMT
Dacito DCIT
Diabásio DIBS
Diamictito DIMT
Diatomito DTMT
Diorito DORT
Dolomito DLMT
Dunito DUNT
Eclogito ECLG
Embrechito EMBR
Epibolito EPBL
Epidiabásio EPDB
Epidiorito EPDR
Epidotito EPDT
Escarnito ESKN
Espilito ESPL
Essexito ESSX
Evaporito EVPR
Felsito FLST
Fenito FNIT
Filito FLTO
Filonito FNTO
Foiaíto FOIT
Folhas FLHA
Folhelho FLHH
Folhelho betuminoso FLBT
Folhelho carbonoso FLHC
Fonolito FNLT
Fosfato FSFT
Fosforito FSIT
Frutos e/ou sementes FRTO
Gabro GBRO
Gipso GPSO
Gnaiss GNSS
Gossan GSSN
Granito GRNT
Granodiorito GRDR
Granulito GRNL
Grânulos GRLS
Grauvaca GRVC
Greenstone GRNS
Greisen GRSN
Grit GRIT
Hornblendito HBLD

Hornfels HRFL
Húmus HUMS
Ignimbrito IGMB
Ijolito IJLT
Itabirito ITBR
Jacupiranguito JPGN
Jaspilito JPLT
Keratófiro KRFR
Kimberlito KMBL
Lamprófiro LMPF
Laterito LTRT
Latito LTIT
Lava LAVA
Leucita-fonolito LCFN
Limburgito LMBG
Limonita LMNT
Linhito LNHT
Loessito LSST
Malignito MLGN
Mangerito MNGT
Marga MRGA
Mármore MRMR
Material de veio MTRV
Matéria orgânica MORG
Meláfiro MLFR
Metabasito MBST
Metagabro MGBR
Metaperidotito MPET
Metassedimento MSED
Metavulcânica MVLC
Migmatito MGMT
Milonito MLNT
Monzonito MNZN
Mudstone MDSN
Nefelina-monzonito NFMZ
Nefelina-sienito NFSN
Nefelinito NFLT
Nódulos NDLO
Nordmarquito NDMR
Norito NRTO
Oceanito OCNT
Olivina-basalto OBSL
Olivina-gabro OGBR
Ooze OOZE
Ortognaisse ORGN
Ortoquartzito ORQZ
Paragnaisse PRGN
Pegmatito PGMT
Pelito PLIT
Peracidito PRCD
Peridotito PRDT
Picrito PCRT
Piroxenito PRXT
Planta inteira PLIN
Porfiro PRFR
Pórfiro PRFO

Quartzito QTZT
Quartzo QRTZ
Quartzo-basalto QZBS
Quartzo-diorito QZDR
Quartzo-gabro QZBG
Quartzo-latito QZLT
Quartzo-monzonito QZMZ
Quartzo-porfiro QZPT
Quartzo-pórfiro QZPR
Quartzo-queratófiro QZKT
Quartzo-sienito QZSN
Raízes RAIZ
Ramos RAMO
Riodacito RDCT
Riolito RILT
Rocha de dique RDIR
Rocha granítica RGNT
Rocha ígnea RIGN
Rocha metamórfica RMET
Rocha plutônica RPLT
Rocha sedimentar RSED
Rocha vulcânica RVLC
Saprolito SAPR
Seixo SEIX
Serpentinó SRPN
Shonkinó SNQN
Sienito SINT
Silte SILT
Silito SLTT
Sodalita-sienito SOSN
Solo SOLO
Tacito TCTT
Tactito TACT
Taquiló TQLT
Tefrito TFRT
Teralito TRLT
Teshenito TSCN
Tilito TILT
Tinguaíto TNGT
Tonalito TNLT
Traquiandesito TRAD
Traquibasalto TRBS
Traquito TRQT
Travertino TRVT
Tufo TUFO
Turfa TRFA
Vidro vulcânico VVLC
Vitrófiro VTRF
Xisto XSTO
Xisto betuminoso XSBT

Obs.: Não se aplicando qualquer dos códigos assinalados, devem ser criados e utilizados novos códigos, os quais deverão ser comunicados ao DEGEO, para implantação junto ao DEGEP. Quando mais de um código for aplicável, deve ser usado aquele que for mais específico.

- Campo de preenchimento obrigatório.

PLUVIOSIDADE DURANTE A COLETA (Campo 20)

- Código alfanumérico de 1 caractere:

A - Período seco

B - Chuvas esparsas

C - Chuvas diárias

D - Chuvas fortes recentes

E - Chuvas torrenciais

TIPO DE VEGETAÇÃO (Campo 21)

- Código alfabético de 1 caractere:

A - Terras cultivadas

B - Floresta fechada

C - Floresta aberta

D - Caatinga/agreste

E - Cerrado

F - Pantanal

G - Mangue

H - Campos naturais

I - Pastagens

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA (Campo 22)

- Código alfabético de 1 caractere:

A - Planície

B - Planalto

C - Pé de encosta

D - Meia encosta

E - Topo

SITUAÇÃO DE AMOSTRA (Campo 23)

- Código alfabético de 1 caractere:

A - Leito seco

B - Leito ativo ao nível d'água

C - Leito ativo abaixo do nível d'água

D - Leito ativo acima do nível d'água

E - Banco

F - Superfície

ALTITUDE LOCAL (Campo 24)

- Campo numérico de 4 caracteres, em metros;

- Valores extremos:

0000 - 9999

PROFUNDIDADE DA AMOSTRAGEM (Campo 25)

- Campo numérico de 5 caracteres, com duas casas decimais, em metros;

- Valores extremos:

00000 - 99999, significando 000,00 - 999,99 m.

5.1.4 Informações Específicas

Esses campos são preenchidos em função exclusiva do tipo de amostragem indicado no campo 14 (classe da amostra).

ROCHA/MINERAL/MINÉRIO

FORMA ÍGNEA DA ROCHA COLETADA (Campo 27)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Intrusiva
B - Extrusiva

C - Dique ou sill

SITUAÇÃO ESTRUTURAL (Campo 28)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Fratura ou Junta
B - Cisalhada ou Falha

C - Outras

MATRIZ PREDOMINANTE DA ROCHA (Campo 29)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Sílica
B - Fe/Mn
C - Carbonato

D - Argila
Z - Outras

GRAU DE INTEMPERISMO OU OXIDAÇÃO DA ROCHA OU MINÉRIO COLETADO (Campo 30)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Decomposta ou Oxidada
B - Parcialmente Decomposta ou Oxidada

C - Fresca/Não oxidada

TIPO DE ALTERAÇÃO DA ROCHA/MINÉRIO COLETADO(Campo 31)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Propilitização
B - Argilitização
C - Silicificação

D - Sericitização
E - Feldspatização
F - Outras

TIPO DE MINÉRIO/MINERAL COLETADO (Campo 33)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Metais Preciosos
B - Metais não Ferrosos
C - Metais Ferrosos
D - Metais Leves

E - Sb, As, Bi, Hg, Zr
F - Fertilizantes
G - Materiais Industriais
Z - Outros

CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO OU OCORRÊNCIA MINERAL AMOSTRADA (Campo 34)

- Campo alfabético de 2 caracteres:

Forma

A - Veio
B - Amas
C - Estratiforme
D - Nível Mineralizado

E - Veio + Amas
F - Veio + Estratiforme
G - Amas + Estratiforme
H - Veio+Amas+Estratiforme

Modo

A - Maciço
B - Disseminado
C - Substituição
D - Preenchimento

E - Maciço + Substituição
F - Maciço + Preenchimento
G - Disseminado + Substituição
H - Disseminado + Preenchimento

SEDIMENTO DE CORRENTE/CONCENTRADO/ÁGUA

LARGURA DO RIO (Campo 36)

- Campo numérico de 4 caracteres, dado em metros;
- Valores extremos:
0000 - 9999

PROFUNDIDADE DO RIO (Campo 37)

- Campo numérico de 2 caracteres, com uma casa decimal, dado em metros;
- Valores extremos:
00 - 99; significando 0,0 - 9,9 metros

VELOCIDADE DA CORRENTE (Campo 38)

- Campo numérico de 1 caractere:
- | | |
|------------|--------------|
| 0 - Parada | 3 - Moderada |
| 1 - Lenta | 4 - Rápida |
| 2 - Baixa | |

NÍVEL DA ÁGUA (Campo 39)

- Campo numérico de 1 caractere:
- | | |
|------------|---------------|
| 0 - Seco | 3 - Alto |
| 1 - Baixo | 4 - Caudaloso |
| 2 - Normal | |

ÁREA DE DRENAGEM (Campo 40)

- Campo numérico de 1 caractere:
Códigos Significado

1.....	até 10 km ²
2.....	de 10 km ² até 50 km ²
3.....	de 50 km ² até 100 km ²
4.....	de 100 km ² até 500 km ²
5.....	de 500 km ² até 1000 km ²
6.....	de 1000 km ² até 10.000 km ²
7.....	acima de 10.000 km ²
8.....	até 1 km ²
9.....	de 1 km ² até 5 km ²
0.....	de 5 km ² até 20 km ²

TURBIDEZ DA ÁGUA (Campo 41)

- Campo numérico de 1 caractere:
- | | |
|-------------|--------------|
| 0 - Nenhuma | 2 - Moderada |
| 1 - Pouca | 3 - Muita |

POSIÇÃO DA COLETA NO LEITO (Campo 42)

- Campo alfabético de 1 caractere:
- | | |
|---------------------|-----------|
| D - Margem Direita | C - Calha |
| E - Margem Esquerda | |

COR DA ÁGUA (Campo 43)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Clara	G - Laranja
B - Vermelha	H - Verde
C - Marrom	I - Amarela
D - Cinza	J - Creme
E - Preta	K - Rosa
F - Branca	L - Azul

GRAU DE ARREDONDAMENTO DO SEDIMENTO (Campo 44)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Anguloso	C - Subarredondado
B - Subanguloso	D - Arredondado

VOLUME ORIGINAL (Campo 45)

- Campo numérico de 2 caracteres, dado em litros;
- Valores extremos:
00 - 99

PESO DO CONCENTRADO (Campo 46)

- Campo numérico de 4 caracteres, dado em gramas;
- Valores extremos:
0000 - 9999

SEDIMENTOS DE CORRENTE/CONCENTRADO/SOLO

GRANULOMETRIA (Campo 48)

- Campo alfabético de 2 caracteres, a ser preenchido exclusivamente no caso da amostra ter sido peneirada no campo.

Códigos Significado

A	maior do que 2,000 mm
B	2,000 mm = 9 mesh TYLER
C	1,000 mm = 16 mesh TYLER
D	0,500 mm = 32 mesh TYLER
E	0,250 mm = 60 mesh TYLER
F	0,177 mm = 80 mesh TYLER
G	0,147 mm = 100 mesh TYLER
H	0,105 mm = 150 mesh TYLER
I	10,000 mm
J	30,000 mm
K	50,000 mm
L	70,000 mm
M	Menor do que 150 mesh TYLER

COMPOSIÇÃO - % - (Campo 49)

- Campo numérico de 5 caracteres, em porcentagem; 1 caractere para cada um dos seguintes elementos:

Cascalho
Areia
Silte
Argila
Matéria Orgânica

- Para cada um dos elementos são válidos os valores compreendidos entre o 0 (zero) e 9 (nove);

- A soma total não será superior a 10 (dez).

COR DO SEDIMENTO OU SOLO (Campo 50)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Clara	G - Laranja
B - Vermelha	H - Verde
C - Marrom	I - Amarela
D - Cinza	J - Creme
E - Preta	K - Rosa
F - Branca	L - Azul

SOLO

HORIZONTE DO SOLO AMOSTRADO (Campo 52)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - A	H - Não Identificado
B - B	I - Composto
C - C	J - Sem Zoneamento Aparente
D - A00	K - A1
E - A0	L - A2
F - B1	M - A3
G - B2	N - BC

TIPO DE SOLO AMOSTRADO (Campo 53)

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Laterítico	H - Podzólico
B - Salino (Solontchak)	I - Glay
C - Orgânico	J - Hidromórfico
D - Calcário bem drenado	K - Latossolo
E - Calcário mal drenado	L - Vertissolo
F - Jovem	M - Regossolo
G - Não especificado	N - Chernozem

VEGETAÇÃO

AMBIENTE BIÓTICO (Campo 55)

- Especifica as características da vegetação, com relação ao ambiente;

- Campo alfabético de 1 caractere:

A - Xerófita	E - Halófita
B - Mesófita	F - Epífita
C - Hidrófita	G - Parasítica
D - Freatófita	H - Saprofítica

5.1.5 Informações Analíticas de Campo

Eh (Campo 57)

- Campo numérico de 4 caracteres: o primeiro para o sinal, dado em milivolts;

- Valores:

-999 até +999

pH (Campo 58)

- Campo numérico de 3 caracteres, com uma casa decimal;

- Valores:
000 - 140; significando 00,0 - 14,0

METAL PESADO A FRIO (Campo 59)

- Campo numérico de 4 caracteres, com uma casa decimal, dado em ppm.
- Valores:
0000 - 9999; significando 000,0 - 999,9

OUTRAS ANÁLISES (Campos 60, 61, 62 e 63)

- Campo alfanumérico de 8 caracteres.
- Valores:
AAxxxxxx - tipo de análise (código particular do coletor, para identificação de análises realizadas no campo).
- xxNNNNNN - valor da análise.

5.1.6 Observações - Comentários

OBSERVAÇÕES - COMENTÁRIOS (Campos 65 e 66)

- Campo alfanumérico, de 140 caracteres, a critério do coletor, destinado à complementação das informações sobre a amostra geoquímica.
- É sugerido o emprego de linguagem telegráfica.

5.1.7 Outros

PERFURAÇÃO E PERFURAÇÃO/CONFERÊNCIA (Campo E)

- Campos a serem preenchidos pelo responsável no DEGEP.

CODIFICAÇÃO LIVRE (Campo 64)


- Campo alfanumérico, de 5 caracteres, a critério do coletor, destinado a facilitar a recuperação seletiva do arquivo.
- É sugerida a especificação, na primeira posição, do tipo do levantamento, se piloto ou regional.

6. EXEMPLOS

A seguir são dados exemplos de preenchimento da "Ficha de Campo - Amostra Geoquímica", para amostragem envolvendo sedimentos de corrente, rocha, solo e concentrado de bateia, com explicações adicionais sobre determinados campos cujo preenchimento suscitaria dúvidas quanto aos códigos aplicáveis.


6.1 Sedimento de Corrente

Amostra de sedimento de corrente coletada no Rio Abelha, plotada em mapas do IBGE, na escala 1:100.000 e indicada por coordenadas relativas.
A amostra enviada ao laboratório foi peneirada a menos 80 mesh.

 FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: SEAG DATA: 07.93										1 - CENTRO DE CUSTO 5141350JS		2 - SUBCENTRO DE CUSTO 47		3 - NÚMERO DE CAMPO 47		Nº DE LABORATÓRIO DAF154		FOLHA TOTAL																			
4 - Base Cartográfica Projeção: AAASC-20-Z-C-VI					5 - Escala 1:100000					6 - Denominação local 100RIO ABELHA																											
7 - Latitude 07 00 00 S			8 - Longitude 60 30 00 W			9 - Abcissa (U) 392		10 - Ordenada (V) 243		11 - UTM - Longitude 18		12 - UTM - Latitude 23		13 - Meridiano central 18																							
14 - Classe amostra S		15 - Tipo amostra B		16 - Fonte amostra L		17 - Rocha amostra E		18 - Idade geológica A		19 - Material coletado S		20 - Estado amostra ALUV		21 - Tipo solo B		22 - Sit. vegetação topográfica B		23 - Sit. amostra C		24 - Altura 800		25 - Profund. da amostragem 70		26 - Profund. da amostragem 3		27 - Profund. da amostragem 3		28 - Profund. da amostragem 7		29 - Profund. da amostragem 1							
27 - Forma litológica C		28 - Situação estrutural A		29 - Matriz metamórfica M		30 - Grau de metamorfismo D		31 - Tipo alteração 32 - Tipo mineral 33 - Tipo mineral 34 - Caracterização de ocorrência M		35 - Caracterização de ocorrência D		36 - Largura do rio 1		37 - Profund. do rio 8		38 - Nível do rio 1		39 - Nível do rio 8		40 - Área de drenagem 1		41 - Área de drenagem 8		42 - Área de drenagem 1		43 - Área de drenagem 8		44 - Área de drenagem 1		45 - Área de drenagem 8							
42 - Posição da água C		43 - Cor da água A		44 - Grau de turbidez 60		45 - Volume amostra original 2000		46 - Peso do concentrado 2000		47 - Grau de concentração 2000		48 - Granulometria sedimentar (Mínima) M		49 - Granulometria sedimentar (Máxima) D		50 - Textura do sedimento (Solo) 1		51 - Cascalho 8		52 - Areia 1		53 - Silte 8		54 - Argila 1		55 - Cor sed. solo B		56 - Cor sed. solo 1		57 - Cor sed. solo 8		58 - Cor sed. solo 1		59 - Cor sed. solo 8		60 - Cor sed. solo 1	
57 - Eh (Snel) 60		58 - pH 60		59 - Metal pesado a frio 2000		60 - Outras Análises 2000		61 - Outras Análises 2000		62 - Outras Análises 2000		63 - Outras Análises 2000		64 - Codificação Livre 2000		65 - Codificação Livre 2000		66 - Codificação Livre 2000		67 - Codificação Livre 2000		68 - Codificação Livre 2000		69 - Codificação Livre 2000		70 - Codificação Livre 2000		71 - Codificação Livre 2000		72 - Codificação Livre 2000							
65 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ										66 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ																											
67 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ										68 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ																											
69 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ										70 - Observações e comentários BARRANCØ MATERIAL ARG. 5M ESP. APRESENTA DESENV. INCIPIENTE SOLØ																											

6.2 Rocha

Amostra de rocha coletada durante o Projeto SEAG, em área de embasamento, com a finalidade de avaliar a consistência dos resultados da geoquímica regional. A amostragem foi plotada em mapa do IBGE, na escala 1:100.000 e codificada por coordenadas relativas.


 FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: SEAG DATA: 07.93										1 - CENTRO DE CUSTO 5141350SR		2 - SUBCENTRO DE CUSTO 442		3 - NÚMERO DE CAMPO 442		Nº DE LABORATÓRIO FGA674		FOLHA TOTAL											
4 - Base Cartográfica Projeção: AAASC-20-Z-C-VI					5 - Escala 1:100000					6 - Denominação local 100ÁREA VIRAMUNDO																			
7 - Latitude 08 00 00 S			8 - Longitude 61 00 00 W			9 - Abcissa (U) 45		10 - Ordenada (V) 32		11 - UTM - Longitude 18		12 - UTM - Latitude 23		13 - Meridiano central 18															
14 - Classe amostra R		15 - Tipo amostra A		16 - Fonte amostra A		17 - Rocha amostra M		18 - Idade geológica A		19 - Material coletado S		20 - Estado amostra I		21 - Tipo solo G		22 - Sit. vegetação topográfica N		23 - Sit. amostra S		24 - Altura 32		25 - Profund. da amostragem 32		26 - Profund. da amostragem 32		27 - Profund. da amostragem 32		28 - Profund. da amostragem 32	
27 - Forma litológica C		28 - Situação estrutural C		29 - Matriz metamórfica C		30 - Grau de metamorfismo C		31 - Tipo alteração 32 - Tipo mineral 33 - Tipo mineral 34 - Caracterização de ocorrência C		35 - Caracterização de ocorrência C		36 - Largura do rio 32		37 - Profund. do rio 32		38 - Nível do rio 32		39 - Nível do rio 32		40 - Área de drenagem 32		41 - Área de drenagem 32		42 - Área de drenagem 32		43 - Área de drenagem 32			
42 - Posição da água R		43 - Cor da água A		44 - Grau de turbidez 32		45 - Volume amostra original 1000		46 - Peso do concentrado 1000		47 - Grau de concentração 1000		48 - Granulometria sedimentar (Mínima) R		49 - Granulometria sedimentar (Máxima) A		50 - Textura do sedimento (Solo) 32		51 - Cascalho 32		52 - Areia 32		53 - Silte 32		54 - Argila 32		55 - Cor sed. solo 32			
57 - Eh (Snel) 32		58 - pH 32		59 - Metal pesado a frio 1000		60 - Outras Análises 1000		61 - Outras Análises 1000		62 - Outras Análises 1000		63 - Outras Análises 1000		64 - Codificação Livre 1000		65 - Codificação Livre 1000		66 - Codificação Livre 1000		67 - Codificação Livre 1000		68 - Codificação Livre 1000		69 - Codificação Livre 1000		70 - Codificação Livre 1000			
65 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO										66 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO																			
67 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO										68 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO																			
69 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO										70 - Observações e comentários GNSS BAND. FRATURA N40E DØMIN. RIØLÍTICO																			

6.3 Solo

Amostra de solo coletada durante o Projeto SEAG, em área de embasamento, com a finalidade de avaliar a consistência dos resultados da geoquímica regional. A amostragem foi plotada em mapa do IBGE, na escala 1:100.000 e indicada por coordenadas relativas.

O solo coletado é residual, as amostras foram coletadas a 0,30 m de profundidade, no horizonte A, em época próxima ao início da estação chuvosa.

Foram coletados vários punhados de material que, após a homogeneização e peneiramento a menos de 32 mesh, foram enviados ao laboratório para análises.

 FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: ...SEAG..... DATA: 07.93		1 - CENTRO DE CURTO 5141350AM	2 - SUBCENTRO DE CURTO Coletor, Nº da amostra, Data 88A	3 - NÚMERO DE CAMPO 1	Nº DE LABORATÓRIO DAC662	FOLHA TOTAL
4 - Base Cartográfica Proced. Denominação AAC-20-Z-C-VI		5 - Escala 1:100.000		6 - Denominação local 100SERRA NOVA		
7 - Latitude Graus Minutos Segundos N/S 070000S 603000		8 - Longitude Graus Minutos Segundos 117 44		9 - Abcissa UTM 10 - Ordenada UTM 11 - UTM - Longitude 12 - UTM - Latitude 13 - Meridiano central		
14 - Classif. amostra 15 - Tipo amostra 16 - Fontes 17 - Rochas 18 - Idade geológica 19 - Material coletado		20 - Tipo solo 21 - Tipo solo 22 - Sit. vegetação topográfica 23 - Sit. amostra 24 - Altitude 25 - Profund. de amostragem		26 - Profund. de amostragem 27 - Forma ígnea 28 - Situação estrutural 29 - Metas. sedimentar. 30 - Grau de alteração 31 - Tipo alteração 32 - Tipo mineral 33 - Tipo mineral 34 - Caracterização deposição/ocorrência 35 - Modo		
42 - Poço de amostragem 43 - Cor da água 44 - Grau de turbidez 45 - Volume original 46 - Peso do concentrado		47 - Granulometria sedimentar Média Mínima A G		48 - Textura do sedimento/solo (%) Cascalho, Areia, Silta, Argila, Mat.Org. 1 7 1		50 - Cor sedimento 51 - Horizonte do solo 52 - Horizonte do solo 53 - Tipo de solo 54 - Amb. do solo 55 - Amb. do solo
57 - Eh Snel 58 - pH 59 - Metal pesado a frio 60 - Outras Análises		61 - Outras Análises 62 - Outras Análises 63 - Outras Análises 64 - Codificação Livre		S1,000		
65 - Observações e comentários: PRÓXIMO AFLORA XISTO						
66 - Observações e comentários:						
PERF.:		Data:		PERF./CONF.:		

Considerações:

- Campo 16 (Fonte da amostra):

Na amostragem de solo, a maneira como foram coletadas as amostras - por trincheira, trado, ou poços - não traz maiores informações; o campo 16, desta maneira, foi preenchido de modo a indicar as características de transporte do solo.


- Campo 64 (Codificação livre):

Para facilitar a organização do arquivo, o coletor utilizou o código alfanumérico "1000" para indicar amostras da área de teste de consistência e "S" para indicar a litologia subjacente.

6.4 Concentrado de Bateia

Amostra de concentrado de bateia coletada na área do Projeto SEAG, plotada em mapa do IBGE, na escala 1:100.000.

A amostra foi bateada no campo e, em seguida enviada para laboratório.

 FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: ...SEAG..... DATA: 07.93		1 - CENTRO DE CURTO 5141350GL	2 - SUBCENTRO DE CURTO Coletor, Nº da amostra, Data 1	3 - NÚMERO DE CAMPO 1	Nº DE LABORATÓRIO AAA371	FOLHA TOTAL
4 - Base Cartográfica Proced. Denominação AAC-20-Z-C-VI		5 - Escala 1:100.000		6 - Denominação local 100CORR. CASTANHÓ		
7 - Latitude Graus Minutos Segundos N/S 070000S 603000		8 - Longitude Graus Minutos Segundos 117 340		9 - Abcissa UTM 10 - Ordenada UTM 11 - UTM - Longitude 12 - UTM - Latitude 13 - Meridiano central		
14 - Classif. amostra 15 - Tipo amostra 16 - Fontes 17 - Rochas 18 - Idade geológica 19 - Material coletado		20 - Tipo solo 21 - Tipo solo 22 - Sit. vegetação topográfica 23 - Sit. amostra 24 - Altitude 25 - Profund. de amostragem		26 - Profund. de amostragem 27 - Forma ígnea 28 - Situação estrutural 29 - Metas. sedimentar. 30 - Grau de alteração 31 - Tipo alteração 32 - Tipo mineral 33 - Tipo mineral 34 - Caracterização deposição/ocorrência 35 - Modo		
42 - Poço de amostragem 43 - Cor da água 44 - Grau de turbidez 45 - Volume original 46 - Peso do concentrado		47 - Granulometria sedimentar Média Mínima D I C 20 330 D		48 - Textura do sedimento/solo (%) Cascalho, Areia, Silta, Argila, Mat.Org. 1 6 1 1		50 - Cor sedimento 51 - Horizonte do solo 52 - Horizonte do solo 53 - Tipo de solo 54 - Amb. do solo 55 - Amb. do solo
57 - Eh Snel 58 - pH 59 - Metal pesado a frio 60 - Outras Análises		61 - Outras Análises 62 - Outras Análises 63 - Outras Análises 64 - Codificação Livre		2,000		
65 - Observações e comentários: AMOSTRA COLETADA 100 M. JUS. CORR. CASTANHÓ BARRANC O AFL. ARENITOS						
66 - Observações e comentários:						
PERF.:		Data:		PERF./CONF.:		

Considerações:

- Campo 19 (Material coletado)

Dentre os códigos possíveis para o preenchimento desse campo poder-se-ia utilizar "concentrados artificiais" (CNAR), embora, desta maneira, não se ampliasse a informação sobre a amostra. Por outro lado, a codificação "aluvião" (ALUV) indica concentração de sedimentos, em oposição a concentrado de solo, por exemplo.

6.5 Vegetação

Amostra de vegetal coletada pelo Projeto SEAG em área de rochas carbonáticas. A amostragem foi plotada em mapa do SGE, escala 1:100.000 e codificada em UTM.

FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOLÓGICA										CENTRO DE CUSTO		S. SÉCULO DE CUSTO		3 - NÚMERO DE CAMPO		Nº DE LABORATÓRIO		FOLHA											
Projeto: SEAG										5141350CV		48		100FAZ. SÃO JOÃO DA BARRA		AAA666L		TOTAL											
DATA: 07.93																													
4 - Base Cartográfica				Denominação				6 - Escala		6 - Denominação local																			
Procéd.				AAASC-20-Z-C-VI				100FAZ. SÃO JOÃO DA BARRA																					
7 - Latitude		8 - Longitude		9 - Abscissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude		13 - Meridiano central																	
Graus		Minutos		Segundos		NS		Graus		Minutos		Segundos																	
								566000		8402000		45																	
14 - Classe amostra		15 - Tipo amostra		16 - Fontes		17 - Rocha		18 - Idade geológica		19 - Material coletado		20 - Ruído		21 - Tipo sítio		22 - Sit. vegetação		23 - Sit. topográfica		24 - Altitude		25 - Profund. da amostragem		26					
V		A		K		B		X		P		L		I		N		E											
27 - Forma ígneas		28 - Situação estrutural		29 - Matriz predominante		30 - Grau de interbedação		31 - Tipo alteração		32		33 - Tipo mineral		34 - Caracterização Formas		35		36 - Largura do rio		37 - Profund. do rio		38 - Nível correção		39 - Nível de água		40 - Área drenagem		41 - Turb. de água	
42 - Posição		43 - Cor de água		44 - Grau arredond.		45 - Volume original		46 - Peso do concentrado		47		48 - Granulometria sedimentar (Médimo, Mínima)		49 - Textura do sedimento (Solo (%), Cascalho, Areia, Silo, Argila, Met. Org)		50 - Cor sed. solo		51		52 - Horizonte do solo		53 - Tipo do solo		54		55 - Amb. solo		56	
57 - Eh Snel		58 - pH		59 - Metal pesado a frio		60 - Outras Análises		61 - Outras Análises		62 - Outras Análises		63 - Outras Análises		64 - Codificação Livre															
														A4000															
65 - Observações e comentários										66 - Observações e comentários																			
UTILIZOU-SE RESINA TROCADORA IONS 15 MINUTOS																													
PERF.										Data																			
PERF./CONF.										Data																			

6.6 Água


Amostra de água coletada pelo Projeto SEAG, em área de rochas carbonáticas. A amostragem foi plotada em mapa do SGE, na escala 1:100.000 e codificada em UTM.

FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOLÓGICA										CENTRO DE CUSTO		S. SÉCULO DE CUSTO		3 - NÚMERO DE CAMPO		Nº DE LABORATÓRIO		FOLHA											
Projeto: SEAG										5141350CV		20		100RIO ROCHA		BBB095		TOTAL											
DATA: 07.93																													
4 - Base Cartográfica				Denominação				6 - Escala		6 - Denominação local																			
Procéd.				ADSD-23-Z-A-II				100RIO ROCHA																					
7 - Latitude		8 - Longitude		9 - Abscissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude		13 - Meridiano central																	
Graus		Minutos		Segundos		NS		Graus		Minutos		Segundos																	
								560000		08406000		45																	
14 - Classe amostra		15 - Tipo amostra		16 - Fontes		17 - Rocha		18 - Idade geológica		19 - Material coletado		20 - Ruído		21 - Tipo sítio		22 - Sit. vegetação		23 - Sit. topográfica		24 - Altitude		25 - Profund. da amostragem		26					
A		L		K		B		X		A		G		F		V		A		C									
27 - Forma ígneas		28 - Situação estrutural		29 - Matriz predominante		30 - Grau de interbedação		31 - Tipo alteração		32		33 - Tipo mineral		34 - Caracterização Formas		35		36 - Largura do rio		37 - Profund. do rio		38 - Nível correção		39 - Nível de água		40 - Área drenagem		41 - Turb. de água	
																		80		10		3		1		1		0	
42 - Posição		43 - Cor de água		44 - Grau arredond.		45 - Volume original		46 - Peso do concentrado		47		48 - Granulometria sedimentar (Médimo, Mínima)		49 - Textura do sedimento (Solo (%), Cascalho, Areia, Silo, Argila, Met. Org)		50 - Cor sed. solo		51		52 - Horizonte do solo		53 - Tipo do solo		54		55 - Amb. solo		56	
57 - Eh Snel		58 - pH		59 - Metal pesado a frio		60 - Outras Análises		61 - Outras Análises		62 - Outras Análises		63 - Outras Análises		64 - Codificação Livre															
														A4000															
65 - Observações e comentários										66 - Observações e comentários																			
UTILIZOU-SE RESINA TROCADORA IONS 15 MINUTOS																													
PERF.										Data																			
PERF./CONF.										Data																			

Obs.: Neste caso, como houve pré-concentração através de resinas, é necessária a informação do volume d'água utilizado.

6.7 Minério

Amostra de minério de chumbo coletada pelo Projeto SEAG, em área de rochas carbonáticas. A amostra foi plotada em mapa do SGE, em escala 1:100.000 e codificada em coordenadas geográficas.

 FICHA DE CAMPO - AMOSTRA GEOQUÍMICA Projeto: ...SEAG... DATA: 07.93										1 - CENTRO DE CUSTO 5141350CV		2 - SUBCENTRO DE CUSTO 95		3 - NÚMERO DE CAMPO 95		Nº DE LABORATÓRIO BBB248		FOLHA TOTAL											
4 - Base Cartográfica Proced. Denominação ADSD-23-Z-A-VI					5 - Escala 1:100																								
7 - Latitude Graus Minutos Segundos N/S 1 41 00 0 S			8 - Longitude Graus Minutos Segundos 44 10 30		9 - Abcissa (x)		10 - Ordenada (y)		11 - UTM - Longitude		12 - UTM - Latitude		13 - Meridiano central																
14 - Classe amostra		15 - Tipo amostra		16 - Fonte amostra		17 - Rocha		18 - Idênt. geológica		19 - Material coletado		20 - PAV/risco		21 - Tipo amostra		22 - Sit. geográfica		23 - Sit. amostra		24 - Altitude		25 - Profund. de amostragem		26					
M		B		B		K		B		X		C		L		O		L											
27 - Forma ígnea		28 - Situação estrutural		29 - Matriz predominantemente		30 - Grau de intemp. alteração		31 - Tipo alteração		32		33 - Tipo mineral		34 - Caracterização de ocorrência		35		36 - Largura do rio		37 - Profund. do rio		38 - Veloc. corrente		39 - Nível de água		40 - Anel de drenagem		41 - Tm. da água	
C		C										B		F		G													
42 - Peso litro		43 - Cor da água		44 - Grau de emulsão		45 - Volume original		46 - Peso do concentrado		47		48 - Granulometria sedimentológica		49 - Textura do sedimento (col. %)		50 - Cor sec./úmido		51		52 - Mat. org. da amostra		53 - Tipo de solo		54		55 - Amb. de coleta		56	
57 - En. Suelo		58 - pH		59 - Metal pesado à frio		60 - Outras Análises		61 - Outras Análises		62 - Outras Análises		63 - Outras Análises		64 - Codificação Livre															
65 - Observações e comentários ÓLITOS COM GALENA / VEIÇOS GALENA CORTAM ROCHA														66 - Observações e comentários															
PERF. Data														PERF./CONF. Data															

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 Esta IT substitui a Instrução Técnica no. 28 do Manual de Geologia, bem como o memo 647/DEPRO/75.

7.2 O DEGEO é responsável pelas modificações da presente IT, cabendo-lhe decidir sobre os casos omissos.

8. EXEMPLOS DE PREENCHIMENTO POR CLASSE DE AMOSTRA

Interrelacionamento de campos - Preenchimento

De uma maneira geral, para qualquer classe de amostra devem ser preenchidos, obrigatoriamente, todos os campos até o número 14; a ressalva vale para os campos de coordenadas, onde pelo menos um tipo (entre geográficas, relativas e UTM) deve ser preenchido.

A partir do campo 14, que identifica a prospecção geoquímica realizada, os campos devem ser preenchidos de acordo com a classificação assinalada naquele campo.

Deste modo, a seguir são discriminados, para cada classe de amostra, os campos de preenchimento obrigatório e os campos que devem ser deixados em branco; os demais campos são de preenchimento facultativo, com diversas alternativas para aumentar o conteúdo informativo sobre a amostra:

CLASSE DA AMOSTRA - S (Sedimento de Corrente)	
Preenchimento Obrigatório	Deixar em Branco
15 - 19 - 23 - 40	27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33
34 - 45 - 46 - 52 - 53 - 55	

CLASSE DA AMOSTRA - R (Rocha)	
Preenchimento Obrigatório	Deixar em Branco
15 - 19 - 30	33 - 34 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40
41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 48	
49 - 50 - 52 - 53 - 55	

CLASSE DA AMOSTRA - L (Solo)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 19 - 20 - 21 - 25
52 - 53
43 - 44 - 45 - 46 - 55

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34
36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42

CLASSE DA AMOSTRA - B (Concentrado de bateia)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 19 - 45

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34 - 55

CLASSE DA AMOSTRA - V (Vegetação)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

19 - 21 - 55
38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46
48 - 49 - 50 - 52 - 53

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34 - 36 - 37

CLASSE DA AMOSTRA - A (Água)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

16 - 19
44 - 46 - 48 - 49 - 50 - 52 - 53 - 55

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34

CLASSE DA AMOSTRA - M (Mineral/Minério)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 19 - 30 - 33 - 34
43 - 44 - 45 - 46 - 48 - 49 - 50 - 52 - 53 - 55

36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42

CLASSE DA AMOSTRA - X (Seixos)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 19 - 44 - 48

27 - 28 - 31 - 33 - 34 - 45 - 46 - 55

CLASSE DA AMOSTRA - C (Concreções)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 19 - 48

27 - 28 - 31 - 33 - 34 - 45 - 46 - 55

CLASSE DA AMOSTRA - T (Coatings)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 19
45 - 46 - 48 - 49 - 55

27 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34 - 44

CLASSE DA AMOSTRA - D (Sedimento de lago)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 16 - 23

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34

38 - 42 - 45 - 46 - 52 - 53 - 55

CLASSE DA AMOSTRA - H (Matéria húmica)

Preenchimento Obrigatório

Deixar em Branco

15 - 19 - 21

27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34

36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42

43 - 44 - 45 - 46 - 48

CLASSE DA AMOSTRA - Z (outras)

Para amostragens não sistemáticas - como sejam: rolados, materiais orgânicos, etc. - o preenchimento dos demais campos depende do critério particular do coletor, devendo o mesmo especificar a amostra no campo no. 19 - Material coletado, inclusive com a criação de novos códigos (segundo a sistemática aludida no item 4.4).