



PROGRAMA NACIONAL de PESQUISA em GEOQUÍMICA AMBIENTAL e GEOLOGIA MÉDICA “PGAGEM”

Workshop Internacional de Geologia Médica
2-4 de junho de 2005 – Rio de Janeiro -Brasil

Parceria nacional:

PGAGEM

Serviço Geológico do Brasil – CPRM,
Universidade de Campinas – UNICAMP,
Minerais do Paraná – MINEROPAR,
Universidade do Estado de São Paulo – USP,
Universidade Federal do Estado do Pará – UFPA,
Universidade Estadual de Londrina – UEL,
Universidade federal do Rio Grande do Norte – UFRN,
Universidade Federal Fluminense – UFF,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Centro de Tecnologia Mineral – CETEM,
Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN/Poços de Caldas,
Instituto Nacional de Tecnologia – INT,
Museu Nacional/UFRJ,
Instituto Evandro Chagas,
Instituto Adolfo Lutz,
Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP (FIOCRUZ) e
Empresa Brasileira de Agropecuária – EMBRAPA (Solos).

PARCERIA INTERNACIONAL:

U.S. Geological Survey (USGS)

U.S. Armed Forces Institute of Pathology (AFIP)

Geological Survey of Sweden (GSS)

International Union of Geological Sciences (IUGS)

International Association of Medical Geology

Universidade de Freiberg - Alemanha

OBJETIVOS

- **PREVENÇÃO.....**
- **Identificação de elementos e compostos essenciais e/ou prejudiciais;**
- **Subsídios à saúde pública;**
- **Prospecção mineral;**
- **ANA, Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos de meio ambiente federal, estadual e municipal**

OBJETIVOS

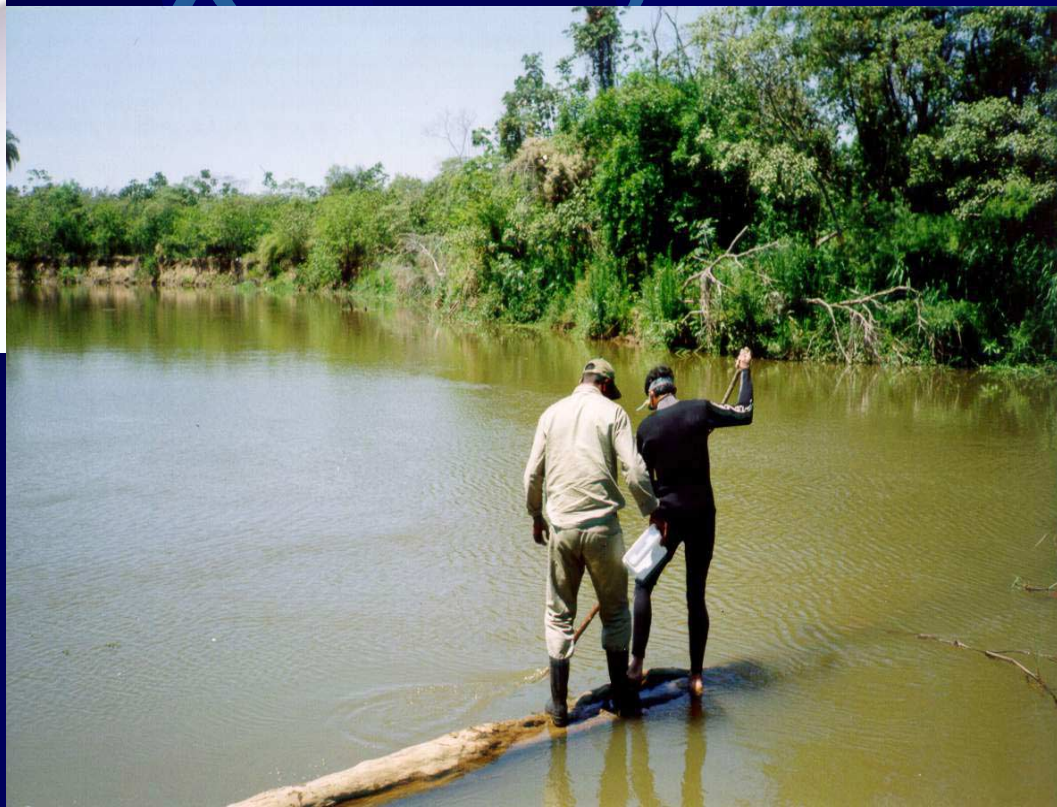
- Identificar focos: industrial, agrícola, mineração e doméstica – rural e urbano;
- contaminação águas superficiais e subterrâneas;
- Avaliação regional da degradação ambiental;
- Impactos ambientais;
- subsídios ZEE, GEO Brasil/IBAMA/PNUMA, programas alimentares.

OBJETIVOS

- **SBG/CPRM - BANCO DE DADOS DOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS COM A METODOLOGIA DO PGAGEM**
- **DISSEMINAR/CAPACITAR METODOLOGIA**
- **EFETUAR/INCORPORAR A INTEGRAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS E DISPONIBILIZAR VIA INTERNET**

METODOLOGIA

- levantamentos de geoquímica de baixa densidade em todo território brasileiro e trabalhos de detalhe;
- parceria;
- amostragem de água, solo e sedimentos de fundo de rios e lagos;



Sedimento de corrente e Água:

**Regiões sul, sudeste, nordeste e centro oeste:
amostragem em bacias de 100/200 km²**

**Região amazônica:
amostragem em bacias de 1.000/2.000 km²**

Água de abastecimento:

Em cada município onde for necessário (municípios que não possuírem rede de abastecimento com água tratada) coleta de 1 amostra da água de abastecimento da sede municipal (2.000 amostras)

Solo:

Em cada município coletas de 3 amostras de solo em áreas cultivadas do(s) principal(is) produto(s) agrícola(s) do município. Nos municípios com pequena ou nenhuma atividade agrícola importante, coleta de amostras de solo nas áreas de agricultura de subsistência familiar. A localização será aleatória dentro das áreas cultivadas (15.000 amostras)

SEDIMENTO DE CORRENTE E ÁGUA

Norte 3.800.000 km²
8.250 amostras

Centro Oeste
1.614.000 km²
6.200 amostras

Nordeste
1.600.00 km²
7.750 amostras

Total
8.514.000 km²
29.700 amostras



Sul
580.000 km²
2.900 amostras

Sudeste
920.000 km²
4.600 amostras

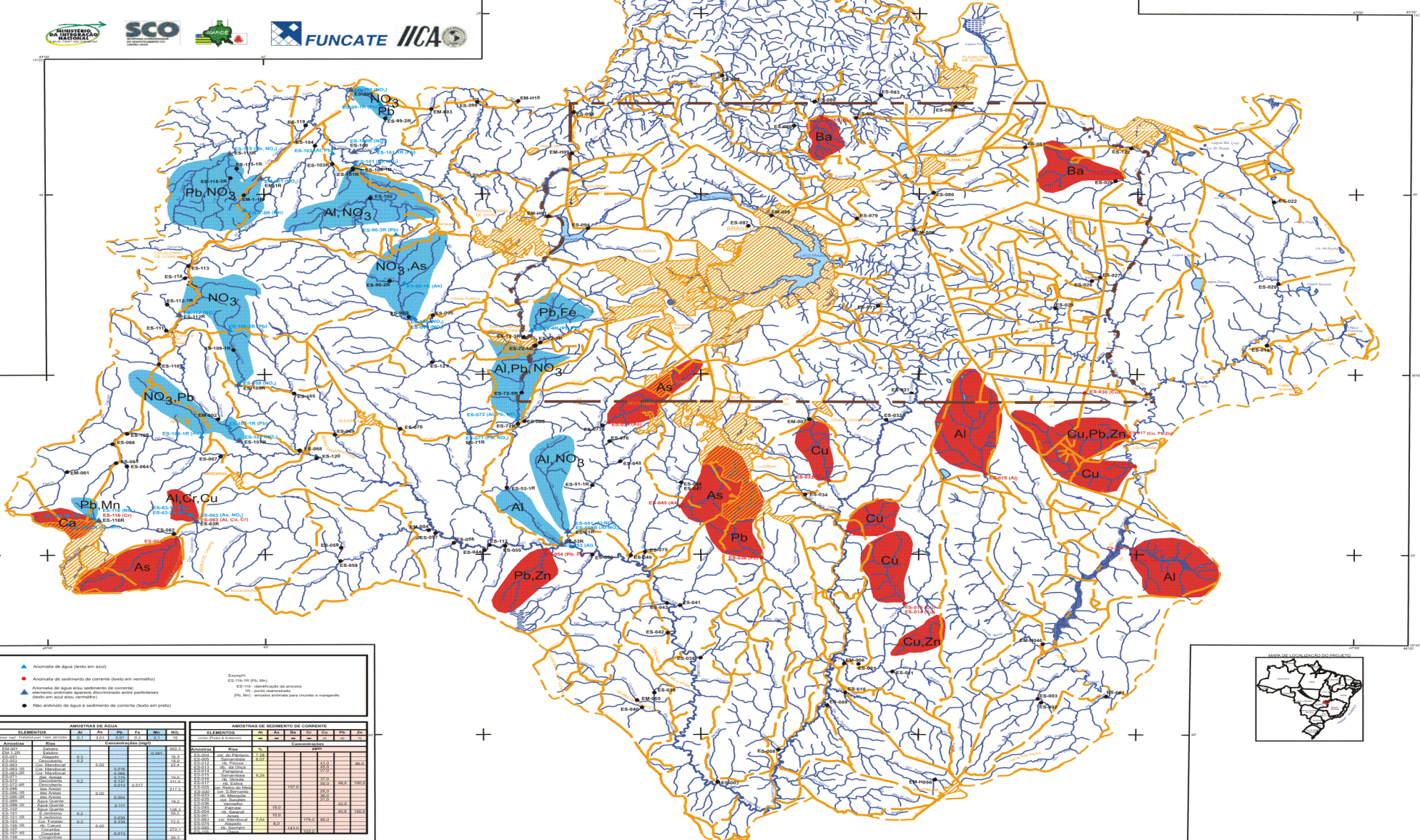
ELEMENTOS ESSENCIAIS E/OU TÓXICOS À SAÚDE HUMANA

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	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

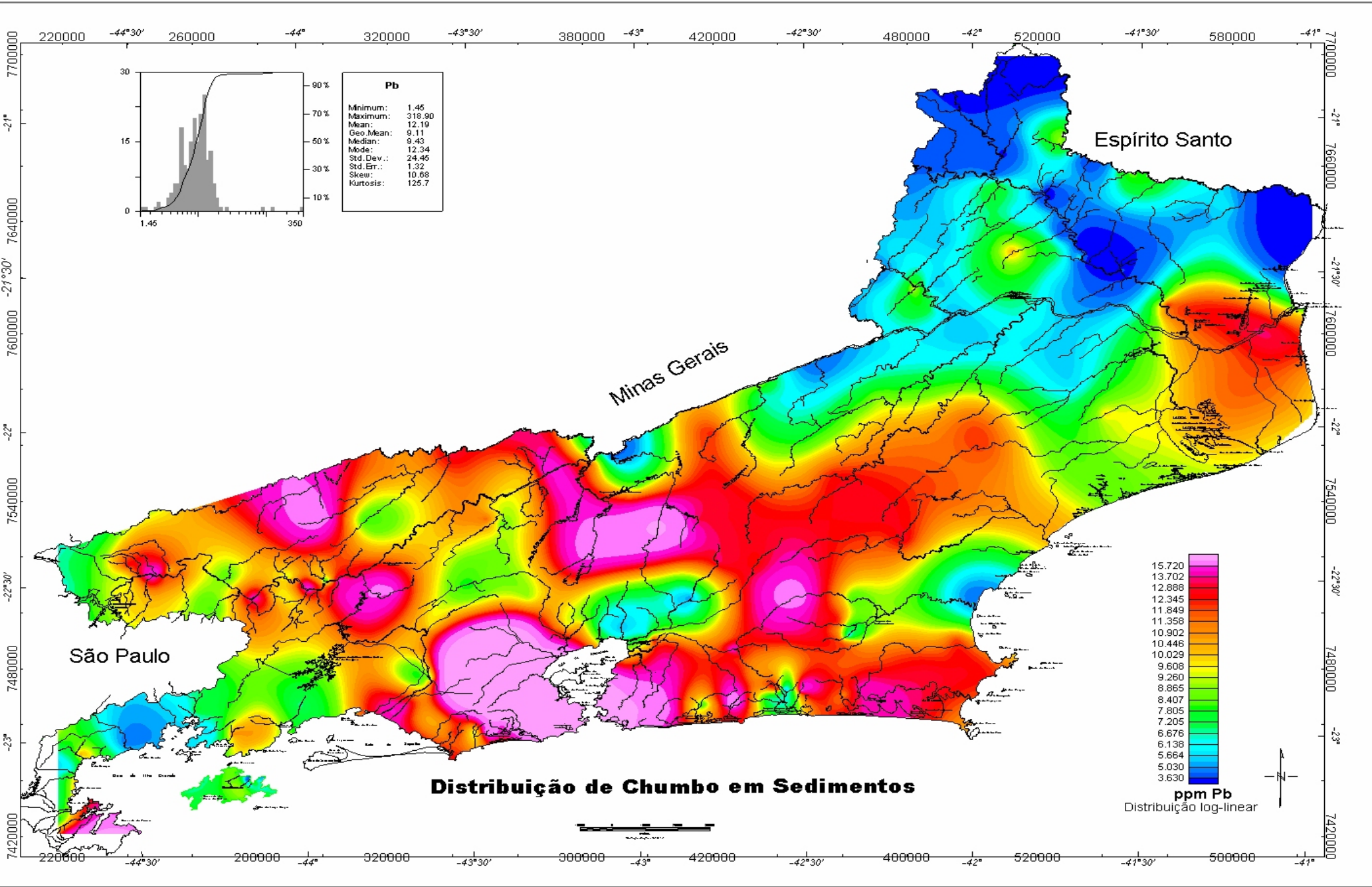
Tóxico 
 Essencial 

FONTE: BGS - UK



- ▲ Anomalia de água (texto em azul)
 - Anomalia de sedimento de corrente (texto em vermelho)
 - ▲ Anomalia de água e/ou sedimento de corrente elemento analisado aparece discriminado entre parênteses (texto em azul e/ou vermelho)
 - Não analisado em água e sedimento de corrente (texto em preto)
- Exemplo:
 ES-116 (Al, Pb, Mn)
 ES-118 (identificação da amostra)
 ES-102 (Al, Cu, Co)
 (Pb, Ni): análise adicional para minérios e metais pesados

AMOSTRAS DE ÁGUA									
Elementos	Concentração (mg/l)								
	Al	As	Pb	Ca	Mn	NO ₃	NO ₂	Fe	Zn
ES-001	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-002	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-003	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-004	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-005	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-006	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-007	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-008	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-009	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-010	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-011	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-012	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-013	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-014	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-015	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-016	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-017	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-018	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-019	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-020	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-021	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-022	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-023	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-024	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-025	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-026	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-027	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-028	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-029	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-030	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-031	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-032	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-033	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-034	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-035	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-036	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-037	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-038	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-039	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-040	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-041	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-042	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-043	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-044	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-045	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-046	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-047	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-048	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-049	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-050	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-051	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-052	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-053	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-054	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-055	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-056	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-057	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-058	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-059	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-060	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-061	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-062	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-063	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-064	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-065	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-066	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-067	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-068	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-069	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-070	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-071	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-072	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-073	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-074	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-075	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-076	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-077	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-078	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-079	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-080	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-081	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-082	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-083	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-084	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-085	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-086	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-087	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-088	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-089	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-090	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-091	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-092	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-093	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-094	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-095	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-096	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-097	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-098	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-099	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-100	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-101	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-102	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-103	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-104	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-105	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-106	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-107	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-108	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-109	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-110	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-111	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-112	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-113	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-114	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-115	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-116	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-117	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-118	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-119	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-120	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-121	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES-122	0,3	0,02	0,01	100,0	0,1	10,0	0,0	0,5	0,1
ES									



- Pluma de sedimentos
- Floresta Nativa
- Água limpa
- Garimpo Ativo
- Área degradada
- Sedimento em suspensão = SS

5 km



Rio Tapajós

Adição de mais sedimento

SS = 30mg/l água
Hg no S = 6,6mg/l água

Pluma de sedimentos abrangendo metade da água do rio

Pluma poluidora

SS = 540mg/l água
Hg no SS = 42mg/l água
Hg transportado = 4ton/ano

Rio Crepori

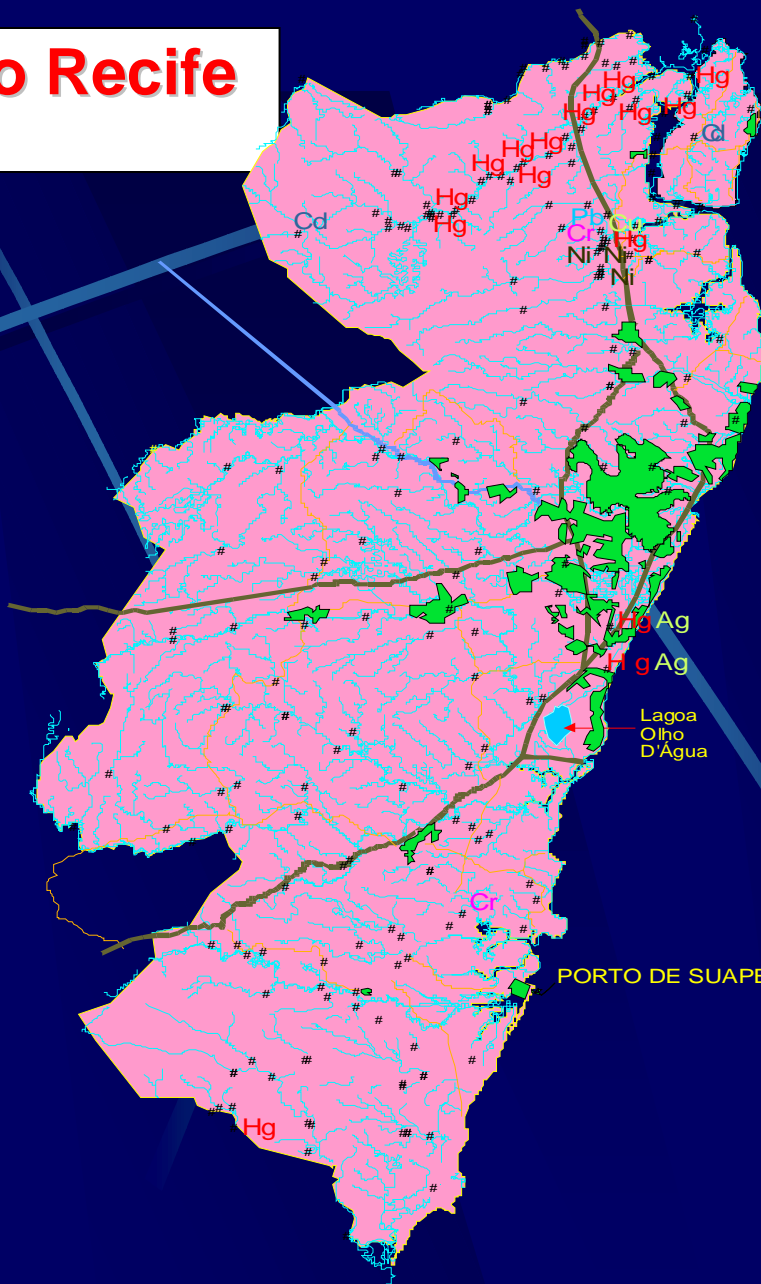
Bacia do Rio Tapajós Amazônia - Brasil

Fonte: Projeto de Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável no Setor Mineral - GSC/CPRM/CIDA
LANDSAT = TM3,G = TM4,B = TM5
Kevin Telmer, Maycira Costa, 1998

35°20'
+

34°45'
+ 07°40'

Área Metropolitana do Recife



Legenda

- # Estação de Amostragem
- Hg Anomalia
- Drenagem
- Zona Urbana
- Estrada Federal
- Estrada Estadual
- Estrada Secundária

0 2 4 6 8 10 km
ESCALA

Levantamento Geoquímico Multi Elementar de Baixa Densidade das Bacias dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo / SP



Figura 1 - Localização da área do projeto.

REDE DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA – REGAGEM

regagem@ige.unicamp.br



PROGRAMA NACIONAL DE GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA

www.cprm.gov.br/pgagem

PROPOSTA

PROGRAMA MINERAL, ALIMENTO, MEIO AMBIENTE E SAÚDE incluindo:

- **Ministério da Saúde**
- **Ministério do Meio Ambiente**
- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**
- **Ministério de Minas e Energia**
- **Universidades, Órgãos Estaduais, Municipais**



www.cprm.gov.br