

PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL,
PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL DE ITATAIA
FASE PRÉ-OPERACIONAL

Autor: Maria Léa M.B. Condessa

Divisão de Engenharia Ambiental

CDTN - DERL.PD-004/82

Janeiro/1982

u

LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

Exemplar nº 1 - SUPED

Exemplar nº 2 - SUPPM

Exemplar nº 3 - SUEMI

Exemplar nº 4 - ASLI

Exemplar nº 5 - DERL.PD

Exemplar nº 6 - DIEAM.PD

Exemplar nº 7 - DIALI.PD

Exemplar nº 8 - Arquivo DIEAM.PD

Exemplar nº 9 - Arquivo DIEAM.PD

Exemplar nº 10 - Projeto ITATAIA

4

ÍNDICE

		PÁGINA
1.	INTRODUÇÃO	1.
2.	INFORMAÇÕES BÁSICAS	3.
2.1	Complexo Industrial de Itataia /1, 2/	3.
2.2	Área Circunvizinha ao Complexo Industrial de Itataia /3, 4, 5/	5.
3.	PROGRAMA DE AMOSTRAGEM E MEDIDA	11.
3.1	Definição de Locais e Frequência de Amostragem e Medidas /7/	12.
4.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

21

**PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL
PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL DE ITATAIA
FASE PRÉ-OPERACIONAL**

1. INTRODUÇÃO

Um Programa de Monitoração Ambiental tem por objetivo a avaliação do impacto ambiental causado pela liberação de efluentes, durante a operação de uma Instalação Nuclear, e o cálculo da dose recebida pela população.

As quantidades dos contaminantes radioativos liberados por uma instalação nuclear sob condições normais de operação são, em geral, dificilmente detetáveis, quando medidas em amostras ambientais. Assim sendo, o cálculo de doses, é em geral efetuado, baseando-se em medidas realizadas diretamente nos efluentes liberados, e pela aplicação de modelos e parâmetros radioecológicos. As medidas realizadas no ambiente são, no entanto, de grande importância pois constituem provas da validade do modelo aplicado no cálculo de doses.

O Programa de Monitoração Ambiental - Fase Pré-Operacional, ora apresentado, visa a caracterização do ambiente, na área circunvizinha ao Complexo Industrial de Itataia e foi definido, tomando por base as recomendações do Regulatory Guide 4.14 "Radiological Effluent and Environmental Monitoring at Uranium Mills".

11

Durante a fase inicial de implantação deste Programa de Monitoração, será realizado um levantamento mais detalhado na região circunvizinha, com respeito às atividades agropecuárias, ao uso de águas superficiais e subterâneas e às espécies mais abundantes da fauna e flora. Os dados obtidos nesta fase servirão de base para uma revisão deste PMA, a ser efetuada ainda no ano de 1982.

Os registros obtidos, durante um período mínimo de 1 (um) ano, na estação meteorológica a ser instalada no local serão utilizados para verificar a adequação dos locais de amostragem, ora definidos.

Para cumprimento do Programa de Monitoração Ambiental, as amostragens e medidas deverão ser efetuadas durante pelo menos 12 (doze) meses consecutivos, na fase pré-operacional. Os mesmos locais deverão ser amostrados na fase operacional, de modo a eliminar a influência de outros fatores na avaliação do impacto causado ao ambiente.

2. INFORMAÇÕES BÁSICAS

2.1 Complexo Industrial de Itataia ^{1,2/}

A jazida de Itataia está localizada a 200 km a sudoeste de Fortaleza, no município de Santa Quitéria, a 45 km da Sede deste e a 15 km a oeste-sudoeste da cidade de Itatira (ver Figura 2.1).

Na área da jazida, o mapeamento geológico revelou a ocorrência de dois grupos básicos de litologia, um carbonático (mármore e calcossilicatadas) e outro gnáissico, sendo que a mineralização fósforo-uranífera esta sob a forma de apatita ou de colofana, preferencialmente associada à sequência carbonática.

O quadro abaixo apresenta as características litológicas básicas de amostras retiradas em galeria de pesquisa, suas respectivas participações percentuais e as faixas de teores de urânio e fósforo ^{1/}.

LITOLOGIA	PARTICIPAÇÃO (%)	TEOR EM U_3O_8 (ppm)	TEOR EM P_2O_5 (%)
Brecha (1)	7,4	> 1.850	20 a 30
Colofanito	37,0	700 a 1.850	7 a 28
Calcossilicatada Colofanito	33,3	100 a 700	1 a 15
Calcossilicatada	22,3	< 100	< 1

(1) Constituída de fragmentos de minerais diversos, inclusive calcossilicáticos, em matriz de colofana (apatita).

Segundo informação fornecida pela Assessoria de Avaliação de Recursos Minerais/SUPPM em dezembro de 1981, as reservas geológicas da jazida de Itataia estão estimadas em 137.500 toneladas de U_3O_8 e 12.500.000 toneladas de P_2O_5 .

A extração do minério será feita por mineração a céu aberto e os serviços de exploração consistem em trabalhos de reconhecimento subterrâneo (escavações de galerias) e de sondagens rotativas a diamante com testemunha contínua, em uma área de aproximadamente 2 km². As atividades decorrentes da fase galeria já foram encerradas, estando em andamento os serviços de sondagem.

O processo de beneficiamento do minério envolverá a extração e recuperação dos valores de urânio e fósforo (sob a forma de ácido fosfórico). As etapas envolvidas no processo são as seguintes:

- . Britagem (primária e secundária) e homogeneização;
- . Concentração física dos minerais fosfáticos;
- . Abertura química do concentrado fosfático - Filtração e clarificação do licor fosfórico produzido;
- . Concentração química e purificação do urânio por extração com solventes - Precipitação, filtração e secagem do urânio.

O fluxograma esquemático do processo de beneficiamento é mostrado na figura 2.2 '1'.

De acordo com informação fornecida pela Superintendencia de Pesquisa e Desenvolvimento em julho de 1981, a Usina de Beneficiamento terá capacidade de processar 3.000 ton/ano de U_3O_8 e está prevista a construção de uma Planta Piloto com capacidade de produzir 50 ton/ano de U_3O_8 .

As barragens de deposição de lamas e rejeitos gerados pela Usina de Beneficiamento, serão construídas no Riacho das Guaribas e no Riacho Caramutim. Esta última, será inicialmente utilizada para abastecimento de água da usina piloto. A água para abastecimento da usina de beneficiamento será fornecida pelo Açude Boqueirão do Serrote, a ser construído no Rio Groairas, localizado próximo a Boqueirão.

Nas figuras 3.1 e 3.2 é mostrada a localização das seguintes unidades do Complexo Industrial de Itataia:

- . Mina
- . Usina Piloto
- . Barragem que será utilizada para deposição de lamas e rejeitos produzidos pela Usina Piloto
- . Barragem que será construída para abastecimento de água da Usina Piloto.

2.2 Área Circunvizinha ao Complexo Industrial de Itataia /31415/

A região circunvizinha à jazida, compreendida

por um raio de 30 km abrange parte dos municípios de Boa Viagem, Canindê, Itatira, Quixeramobim e Santa Quitéria (ver Figura 2.1).

A densidade demográfica da região é baixa, com distribuição da população na área rural em unidades de pequeno e médio porte. A Tabela 2.1 apresenta a área, a densidade demográfica e a população residente nos municípios acima citados ¹⁶.

Os índices de produtividade agropecuária da região são bastante deficientes, devido à limitação imposta pelos fatores climáticos (deficiência e irregular distribuição das chuvas) além do uso inadequado do solo.

A agricultura da região é representada pelas chamadas culturas de subsistência, com uma única safra anual na estação chuvosa. Na área circunvizinha à jazida, as culturas de subsistência são representadas pelo milho, feijão, mandioca e arroz.

O algodão, por ser uma cultura adaptada ao clima semi-árido, tornou-se o principal produto cultivado na região, podendo-se destacar ainda o plantio de mamona.

A pecuária de corte de caráter extensivo é dominante na região. Durante a estação seca, o gado bovino normalmente perde peso e deixa de produzir leite à medida que o verão se acentua. Nos anos de seca prolongada, os criadores utilizam alimentos como o xique-xique, o mandacuru e a macambira. Convém ainda salientar a presença

da pecuária caprina, cuja importância se faz sentir à medida que o meio impõe condições limitativas a outras atividades.

A rede de drenagem superficial da região é transitória, tendo os regimes fluviais estreita dependência do ritmo das precipitações, conferindo-lhes escoamento superficial expressivo somente durante as chuvas (período de fevereiro a maio). A região próxima à jazida é drenada pelos afluentes do Riacho Mulungu, que conflue com o Rio Groaíras pela sua margem direita, e que por sua vez é um dos principais tributários do Rio Acaraú.

A área circuncinzinha à jazida é geologicamente representada por rochas cristalinas (magnéticas) e cristalo-filianas (metamórficas orientadas) com estruturas bastante fraturadas e falhadas. Este tipo de rochas, por não possuírem na maioria boa porosidade e boa permeabilidade são menos favoráveis à reservação e captação de águas subterrâneas do que as rochas sedimentares. Nesta região, as águas subterrâneas encontram-se geralmente em fraturas, com pouca circulação, sendo em função do clima semi-árido possuidoras, em grande parte, de salinidade elevada, acima dos limites de potabilidade /4/.

TABELA 2.1 - ÁREA, DENSIDADE DEMOGRÁFICA E POPULAÇÃO RESIDENTE, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS

MUNICÍPIOS	ÁREA (KM ²)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (HAB/KM ²)	POPULAÇÃO RESIDENTE		
			TOTAL	URBANA	RURAL
Boa Viagem	3.264	14,42	47.065	9.720	37.345
Canindê	2.883	20,20	58.241	19.367	38.874
Itatira	514	30,38	15.875	2.065	13.810
Quixeramobim	4.622	14,41	66.604	18.329	48.275
Santa Quitéria	4.506	11,61	52.465	11.045	41.420

Fonte: Sinótese Preliminar do Censo Demográfico - 1980

Volume 1 - Tomo 1 - Número 8

Secretaria de Planejamento - FIBGE

F

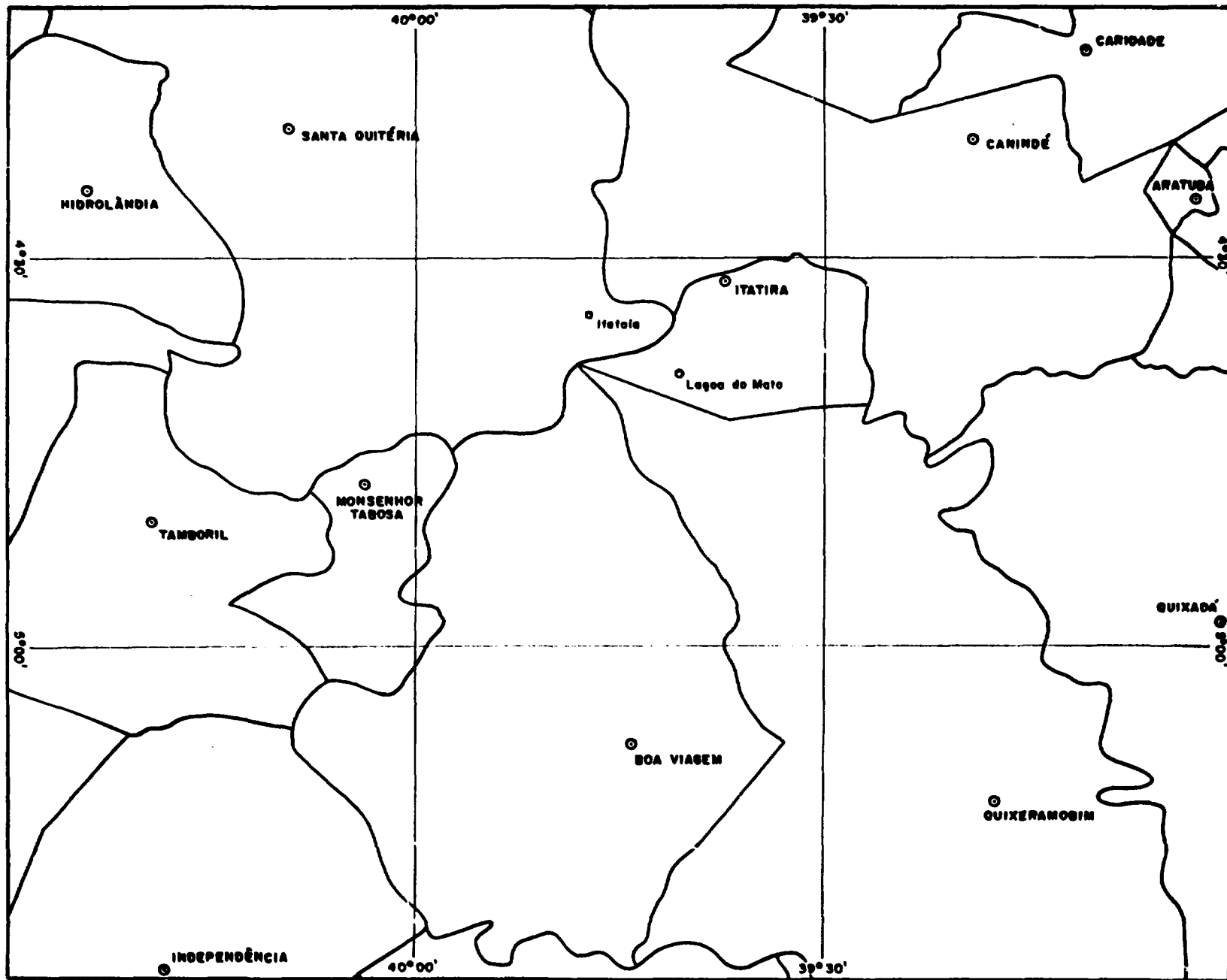
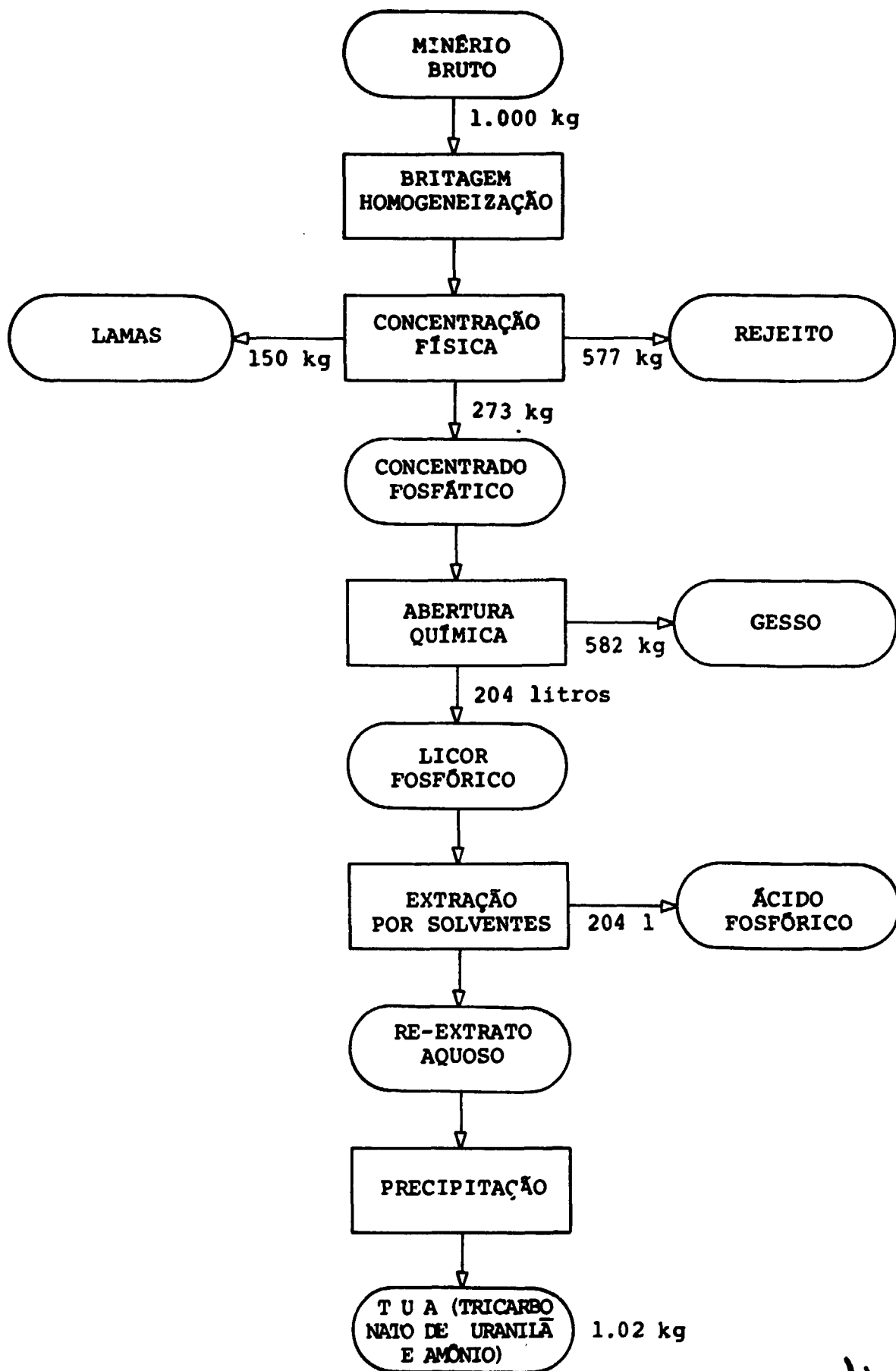


FIGURA 2.1 - LOCALIZAÇÃO DA JAZIDA DE ITATAIA

ff

FIGURA 2.2 - FLUXOGRAMA ESQUEMÁTICO DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE ITATAIA



Handwritten mark

3. PROGRAMA DE AMOSTRAGEM E MEDIDA

O Programa de Monitoração Ambiental é apresentado na Tabela 3.1, onde estão relacionados os locais e as frequências de amostragem e medida, bem com as análises e os parâmetros a serem medidos em cada tipo de amostra.

A Figura 3.1 apresenta um mapa da área circunvizinha ao Complexo Industrial de Itataia, mostrando a localização dos pontos de amostragem de aerossol, gases, e água de chuva; solo, vegetação, produtos agrícolas, pasto e leite. Nesta mesma figura são indicados também os locais onde serão efetuadas medidas de radiação direta (exposição instantânea e exposição acumulada).

O mapa de hidrologia da região é apresentado na Figura 3.2, onde está indicada a localização dos pontos de amostragem de água de superfície, água potável, água subterrânea e sedimentos.

A Tabela 3.2 apresenta uma listagem, por ordem crescente, dos pontos de amostragem; relacionando-os com as amostragens e medidas a serem efetuadas.

Nas Tabelas 3.1 e 3.2 é fornecida a localização dos pontos de amostragem em coordenadas "Universal Transverse Mercator" (U.T.M), de acordo com os mapas das Figuras 3.1 e 3.2. No entanto, a fixação dos locais de amostragem no campo, poderá ser apenas aproximada daquela fornecida pelas coordenadas UTM.

3.1 Definição de Locais e Frequências de Amostragem e Medidas '77

Na determinação dos locais de amostragem de aerossol, os seguintes fatores devem ser considerados:

- . Condições Meteorológicas (direção e velocidade de ventos, estabilidade atmosférica);
- . Direção predominante de ventos;
- . Localização da área de maior impacto (onde é esperada a maior concentração de radionuclídeos no ar, durante a operação da instalação).

No local da jazida ainda não foi instalada a estação meteorológica e os dados disponíveis de direção e velocidade de ventos, correspondem a registros de estações meteorológicas localizadas a uma distância superior a 100 km da instalação, não sendo pois muito confiáveis para aplicação na área de interesse.

Alguns locais de amostragem de aerossol foram definidos, de acordo com informações baseadas nos registros de 36 estações meteorológicas do DNOCS e da SUDENE, instaladas na região (a distâncias superiores a 100 km de Itataia), que indicam a predominância de ventos das direções leste e sudeste durante a maior parte do ano; sendo que algumas estações registram relativa frequência de ventos do setor nordeste. De acordo com informações obtidas no local, a direção preferencial de ventos na região circunvizinha a jazida, seria de nordeste para sudoeste. A escolha dos locais de amostragem será reavaliada, opor

tunamente, com base nos resultados obtidos na estação me
teorológica a ser instalada na área.

A frequência de amostragem de aerossol, nesta fase inicial de implantação do PMA, será mensal com amos
tras coletadas durante um período de 24 horas. O tempo de amostragem poderá ser aumentado se fôr observado que o volume de ar amostrado não é suficiente para atingir os limites de detecção desejáveis.

Os pontos de amostragem de água de chuva, solo, produtos agrícolas, vegetação, pasto e leite devem ser es
colhidos preferencialmente próximos aos locais de amostragem de aerossol, de modo a permitir o cálculo eventual dos fatores de transferência.

Pontos de amostragem de solo superficial e de medida da radiação direta serão também localizados em ca
da um dos oito setores a distâncias de 2.000, 2.500, 3.000 e 3.500 metros a partir do centro da área. O cen
tro da área, foi considerado como o ponto médio entre a localização da mina, da usina piloto e das bacias de depo
sição de lamas e rejeitos.

Medidas de radiação direta deverão ser efetua
das preferencialmente na estação sêca, procurando-se evi
tar os períodos que seguem às chuvas quando o solo está úmido.

A frequência de amostragem de água de chuva de
verá ser mensal, durante o período chuvoso. Se no entan



to, o volume de água coletado ao final de cada mês, for insuficiente para efetuar as análises requeridas, uma frequência de análise anual poderá ser adotada, efetuandose as análises em uma amostra composta por todas as coletas efetuadas durante o período chuvoso de cada ano.

As espécies de flora e fauna a serem amostradas serão definidas com base em levantamento a ser realizado, com respeito às espécies típicas da região. Será necessário efetuar também um levantamento do uso de terras e águas nas propriedades de atividade agro-pecuária, situadas nas vizinhanças de instalação (dentro de um raio de 20 km).

As amostras de água de superfície e de sedimentos serão coletadas nos cursos d'água que passam através da área ou que poderão estar sujeitos à drenagem de áreas potencialmente contaminadas e naqueles cursos d'água que possivelmente irão receber efluentes liberados pelas bacias de deposição de lamas e rejeitos. Nos locais de amostragem de sedimentos uma amostra composta deve ser obtida de vários pontos coletados na seção transversal do rio.

A frequência de amostragem de águas superficiais será mensal. No entanto, as amostras serão coletadas somente durante o período chuvoso (geralmente de fevereiro a maio), uma vez que os cursos d'água que passam através da área circunvizinha à jazida, possuem escoamento expressivo somente durante a época de chuvas. permanecendo secos durante o resto do ano.



No período de seca, a água potável utilizada pela população residente nas imediações da área é proveniente na sua maior parte, do açude São Joaquim, localizada em Lagoa do Mato; sendo que as populações residentes nas fazendas próximas à jazida utilizam-se muitas vezes de água de cacimbas (com profundidade de até 10m), escavadas em geral no leito seco dos rios. Amostras de água potável serão coletadas mensalmente nas cacimbas localizadas no leito dos rios que atravessam a área.

A localização dos poços para amostragem de água subterrânea será definida, com base na análise hidrológica do movimento potencial de infiltração, nas áreas onde ficarão localizadas a bacia de deposição de lamas e a bacia de deposição de rejeitos.

As análises a serem efetuadas em amostras de água de superfície e água potável foram definidas em função da composição do minério, dos reagentes utilizados no processo de beneficiamento e no tratamento de rejeitos, com base em informações obtidas nos seguintes documentos:

- . Estudos de Processos Físicos e Químicos para o Beneficiamento do Minério de Itataia. SUPED/DETM. Junho/81.
- . Projeto Itataia - Planta Piloto. Nota Técnica DICPR.MN-001/81 - março de 1981.

As análises específicas dos radionuclídeos de meia vida longa (urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210) indicadas na Tabela 3.1, deverão ser efetuadas, de

pendendo dos níveis de concentração das atividades de al
fa total e beta total encontrados nas amostras.

TABELA 3.1 - PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL DE ITATAIA - FASE P&O-OPERACIONAL

TIPO	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MÉTODOS	LOCALS DE MONITORAGEM	DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS DE MONITORAGEM	
		ANÁLISE QUÍMICA	ANÁLISE DE SONDAS			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL, COORDENADAS ETC
I.1 Aerossol	001	Mensal (durante um período de 48 horas)	Mensal	- Rastreamentos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Ra-226. - Alfa Total e Beta Total.	- Locais próximos aos limites da área.	005	- Limite da área da ESCURVAIS (inter-limite), Aeroporto de S. JERÔNIMO. N(944,5); L(411,9).
					- Local distante da área, para controle do background.	030	- Itaipu. N(949,3); L(411,7).
					- Residência no povoado, local limpo próximo à área de maior impacto.	-	- A ser definido.
I.2 Gases		Mensal	Mensal	- In-222.	- Pontos locais definidos para amostragem de aerossol.		- Pontos locais definidos para amostragem de aerossol.
I.3 Níveis de Radiação Gamma	012	-	Trimestral	Exposição Acumulada.	- Pontos locais definidos para amostragem de aerossol.		- Pontos locais definidos para amostragem de aerossol.
					- Nas cidades vizinhas localizadas dentro do raio de 20 km.	030	- Lagoa do Mato. N(946,3); L(425,4).
					- Pontos localizados a distâncias de aproximadamente 2.000, 2.500, 3.000 e 3.500 metros a partir do centro da área, em cada um dos oito setores.	004	N(944,5); L(410,5).
					006	N(947,1); L(411,4).	
					007	N(948,9); L(411,4).	
					008	N(944,5); L(411,5).	
					009	N(946,7); L(411,0).	
					010	N(942,3); L(411,0).	
					011	N(944,5); L(412,0).	
					012	N(946,3); L(412,2).	
					013	N(942,7); L(412,2).	
					014	N(945,9); L(412,6).	
					016	N(948,0); L(414,0).	
					017	N(947,5); L(414,0).	
					018	N(947,0); L(414,0).	
					019	N(946,5); L(414,0).	
					020	N(942,5); L(414,0).	
					021	N(942,0); L(414,0).	
					022	N(941,5); L(414,0).	
					023	N(941,0); L(414,0).	
					026	N(945,9); L(415,4).	
					027	N(943,1); L(415,4).	
					028	N(946,3); L(415,0).	
					029	N(942,7); L(415,0).	
					030	N(944,5); L(416,0).	
					031	N(946,7); L(416,2).	
					032	N(942,3); L(416,2).	
					033	N(944,5); L(416,5).	
					034	N(947,1); L(416,4).	
					035	N(941,9); L(416,6).	
					036	N(944,5); L(417,0).	
					037	N(944,5); L(417,5).	

TABELA 3.1 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE APLICAÇÃO E/OU MEDIDAS	LOCALS DE APLICAÇÃO	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCALS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE OU MEDIDA			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL (CLASSIFICAÇÃO CPO)
I.3 Níveis de Su diação Gama	001	-	Trimestral	Exposição Instantâ nea	- Pontos locais definidos pe ra medição de Exposição Aca umulada.		- Pontos locais definidos para medição de Exposição Acumulada.
I.4 Água de Chu va	000	Mensal (no período de chuvas)	Mensal	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: . Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. . Alfa Total e Be ta Total.	- Pontos locais definidos pe ra amostragem de arcosol.		- Pontos locais definidos para am ostragem de arcosol.
II.1 Solo	003	Anual	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: . Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. . Alfa Total e Be ta Total.	- Pontos locais definidos pe ra amostragem de arcosol e pontos locais de am ostragem de pasto.		- Pontos locais definidos para am ostragem de arcosol e pontos locais definidos para amostragem de pasto.
		Uma vez, en tas da con strução da s sina e rep tir a am ostragem nos locais per turbados por escavações.	Uma vez	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: . Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. . Alfa Total e Be ta Total.	- Pontos localizados a dis tâncias de aproximadamente 2.000, 2.500, 3.000 e 3.500 metros a partir do centro da área, em cada um dos oito setores.	004 006 007 008 009 010 011 012 013 014 016 017 018 019 020 021 022 023 026 027 028 029 030 031 032 033 034 035 036 037	N(9494,5); L(410,5). N(9497,1); L(411,4). N(9491,9); L(411,4). N(9494,5); L(411,5). N(9496,7); L(411,8). N(9492,3); L(411,8). N(9494,5); L(412,0). N(9496,3); L(412,2). N(9492,7); L(412,2). N(9495,9); L(412,6). N(9498,0); L(414,0). N(9497,5); L(414,0). N(9497,0); L(414,0). N(9496,5); L(414,0). N(9492,5); L(414,0). N(9492,0); L(414,0). N(9491,5); L(414,0). N(9491,0); L(414,0). N(9495,9); L(415,4). N(9493,1); L(415,4). N(9496,3); L(415,8). N(9492,7); L(415,8). N(9494,5); L(416,0). N(9496,7); L(416,2). N(9492,3); L(416,2). N(9494,5); L(416,5). N(9497,1); L(416,6). N(9491,9); L(416,6). N(9494,5); L(417,0). N(9494,5); L(417,5).

4

TABELA 3.1 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MEDIDAS	LOCALS DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE OU MEDIDA			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
II.2 Vegetação (Espécies tí- picas da re- gião)		Anual	Anual	- Radionuclídeos de T _{1/2} longa: - Urânio natural, Ra-226; Th-230, Po-210 e Po-210. - Alfa Total e Be- ta Total.	- Pontos locais definidos pa- ra amostragem de aerossol.		- Pontos locais definidos para am- ostragem de aerossol.
II.3 Produtos a- grícolas: Arroz Feijão Milho e Mandioca	022 023 024 025	Anual (na época da colheita)	Anual	- Radionuclídeos de T _{1/2} longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Po-210 e Po-210. - Alfa Total e Be- ta Total.	- Fazendas localizadas a uma distância de no máximo 300 m de área.	001 002 003 025	- Faz. Morrinhos. S(949-9496); L(406-406). - Faz. Caimadas. N(949-9494); L(406-410). - Faz. Tapera. N(949-9492); L(406-410). - Faz. Barrigas. N(949-9496); L(414-416).
II.4 Produtos agra- rícolas: (Frutas, ver- dures e legu- minas)		Na época da colheita.	-	- Radionuclídeos de T _{1/2} longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Po-210 e Po-210. - Alfa Total e Be- ta Total.		024	- Horto do acampamento de Andrade G- tiérrez. N(949-9498); L(414-416).
II.5 Pasto	004	Anual	Anual	- Radionuclídeos de T _{1/2} longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Po-210 e Po-210. - Alfa Total e Be- ta Total.	- Áreas de pastagem próximas ao sítio.	001 002 003 025	- Faz. Morrinhos. N(949-9496); L(406-406). - Faz. Caimadas. N(949-9494); L(406-410). - Faz. Tapera. N(949-9492); L(406-410). - Faz. Barrigas. N(949-9496); L(414-416).
II.6 Leite de bovinos e caprinos	005 026	Anual	Anual	- Radionuclídeos de T _{1/2} longa: - Ra-226. - Alfa Total e Be- ta Total.	- Nos mesmos locais defini- dos para amostragem de pasto.		- Pontos locais definidos para am- ostragem de pasto.

11

TABLA 3.1 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MÉTODOS	LOCALS DE AMOSTRAGEM	DISTRIBUIÇÃO DOS LOCALS DE AMOSTRAGEM	
		AMPLIAÇÃO	ANÁLISE: QUANTIDADE			CÓDIGO	DISTRIBUIÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
III.1 Água de superfície	006	Mensal (no período de chuvas)	Mensal	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210 (dissolvido e em suspensão). - Alfa Total e Beta Total.	- Cursos d'água que passam através da área. - Cursos d'água que poderão estar sujeitos à drenagem de áreas potencialmente contaminadas. - Cursos d'água que possivelmente irão receber efluentes liberados pelas bocas de deposição de lamas e rejeitos.	040	- Rio Graças, no local onde está construído o Barragem do Barragem do Serrote. K(9500,0); L(1294,5).
						041	- Rio Graças, após receber as águas do Riacho Maltrapa. N(9489,5); L(1297,7).
						042	- Riacho Maltrapa, antes de desajonar no Rio Graças. N(9489,5); L(1298,5).
						043	- Rio Graças, antes de receber as águas do Riacho Maltrapa. N(9489,2); L(1298,7).
						044	- Riacho São Rita, após receber as águas do Riacho Garçopira. N(9495,1); L(1298,6).
						048	- Riacho Carvão-Velô, fora da área de Nuclearbrás. N(9492,5); L(1309,9).
			Mensal	- Contaminantes em níveis: HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , Cl^- , NH_4^+ , K^+ , Fe Total, P Total, δ íons e gramas.	- Cursos locais definidos para amostragem de água de superfície.	049	- Riacho do Garçopira, fora da área de Nuclearbrás. N(9496,9); L(1411,5).
						051	- Riacho Carvão-Velô, logo após receber as águas do Riacho das Guaribas e do Riacho Caracatiná. N(9494,1); L(1412,4).
						052	- Riacho das Guaribas, a jusante da boca de rejeitos. N(9494,4); L(1413,3).
						053	- Riacho Caracatiná, a jusante da boca de rejeitos. N(9492,8); L(1413,3).
						054	- Água da Galeria GI. N(9496,0); L(1414,2).
						056	- Riacho das Guaribas, a montante da boca de rejeitos. N(9494,5); L(1415,3).
						057	- Riacho Caracatiná, a montante da boca de rejeitos. N(9492,4); L(1416,3).
III.2 Sedimentos	007	2 vezes por ano (no início e no final do período de chuvas)	2 vezes por ano.	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa. - Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Cursos locais definidos para amostragem de água de superfície.		- Cursos locais definidos para amostragem de água de superfície.

21

TABELA 3.3 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQUÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MÉTODOS	LOCAIS DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE QUÍMICA			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL GEOGRÁFICAS UTM
III.3 Água Potável	009	Mensal	Mensal	<ul style="list-style-type: none"> - Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: <ul style="list-style-type: none"> . Urânio natural, Ra-226, Rn-220, Po-210 e Po-210 (dissolvido e em suspensão) . Alfa Total e Beta Total - Radionuclídeos de $T_{1/2}$ curta: <ul style="list-style-type: none"> . Alfa Total e Beta Total - Contaminantes Inorgânicos: <ul style="list-style-type: none"> NO_3^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, NO_2^-, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Al^{3+}, F^-, Cl^-, Mg, K, Fe Total, P total e Óxido e graxos. - Parâmetros físico-químicos: <ul style="list-style-type: none"> . pH, acidez, alcalinidade, dureza, DO, ODD, OD. 		044	Cacimba - Macho do Bitú - Faz. Neg. Ribeiro. N(9495,1); L(409,6).
						046	Cacimba - Faz. Tapera. N(9490,8); L(409,3).
						047	Cacimba - Macho do Bitú - Faz. Queiroz. N(9493,3); L(409,4).
						050	Agua São Joazeiro, próximo a Lagoa do Mato. N(9485,8); L(426,7).
						059	Reservatório de Água de chuva - Faz. Lira. N(9495,6); L(431,4).

H

TABELA 3.1 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE OU PARÂMETROS	MÉDIO DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE DE ÁGUA			CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
III.4 Água Subterránea.	000	trimestral	trimestral	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pa-230 e Po-210 (Mitocondria) - Alfa Total e Beta Total. - Parâmetros físico-químicos: pH, acidez, alcalinidade, dureza.	- Poço de sondagem localizado a jusante da bacia de rejeitos (3 pontos). - Poço de sondagem próximo à bacia de rejeitos (3 pontos). - Poço de sondagem localizado à montante da bacia de rejeitos (1 ponto).		- A serem definidas.
		trimestral	trimestral	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pa-230 e Po-210 (Mitocondria e em suspensão) - Alfa Total e Beta Total. - Radionuclídeos de $T_{1/2}$ curta: - Alfa Total e Beta Total. - Parâmetros físico-químicos: pH, acidez, alcalinidade, dureza.	- Poço de água subterrânea localizada a uma distância de 2 km da bacia de rejeitos que poderia ser utilizada para armazenamento de água potável, sendo doado de animais após a irrigação de produtos agrícolas.	005 050 055	- Poço de água subterrânea, próximo à Faz. Marriões. N(949,8); L(409,1). - Poço utilizado para armazenamento de água do acúmulo de lodo. N(949,1); L(411,8). - Oito d'água na Faz. Marriões. N(949,2); L(415,2).

3

TABELA 3.2 - LUGARES DE AMOSTRAGEM E MEDIDAS

NO DO PUNTO DE AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO DO LOCAL	COORDENADAS LTM	TIPO DE AMOSTRA PARA MEDIDA
001	Fazenda Martinhos	N(9494-9496) L(406-408)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite.
002	Fazenda Quinzeas	N(9492-9494) L(408-410)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite.
003	Fazenda Tapera	N(9490-9492) L(408-410)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite.
004	-	N(9494,5) L(410,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
005	Linha da Área da NUCLEBRÁS (Setor Leste) Acampamento de MELLENAS	N(9494,5) L(411,0)	Níveis de Radiação Gama, Aerosol e Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
006	-	N(9497,1) L(411,4)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
007	-	N(9491,9) L(411,4)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
008	-	N(9494,5) L(411,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
009	-	N(9496,7) L(411,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
010	-	N(9492,3) L(411,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
011	-	N(9494,5) L(412,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
012	-	N(9496,3) L(412,2)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
013	-	N(9492,7) L(412,2)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
014	-	N(9495,9) L(412,6)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
015	Prédio no Limite da Área da NUCLEBRÁS (Setor Sul Oeste).	N(9493,1) L(413,1)	Níveis de Radiação Gama, Aerosol e Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
016	-	N(9498,0) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
017	-	N(9497,5) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
018	-	N(9497,0) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
019	-	N(9496,5) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
020	-	N(9492,5) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
021	-	N(9492,0) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
022	-	N(9491,5) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
023	-	N(9491,0) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
024	Horta do Acampamento da Andrade Oliveira	N(9496-9498) L(414-416)	Verduras e Legumes.
025	Fazenda Barrigas	N(9494-9496) L(414-416)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite.
026	-	N(9495,9) L(415,4)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
027	-	N(9493,1) L(415,4)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
028	-	N(9496,3) L(415,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
029	-	N(9492,7) L(415,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
030	-	N(9494,5) L(416,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
031	-	N(9496,7) L(416,2)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
032	-	N(9492,3) L(416,2)	Níveis de Radiação Gama e Solo.

Tabela 3.2 - Continuação.

Nº DE IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO LOCAL	COORDENADAS UTM	TIPO DE ANÁLISE E/OU MEDIDA
033	-	N(9474,5) L(416,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
034	-	N(9497,1) L(416,6)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
035	-	N(9491,9) L(416,6)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
036	-	N(9494,5) L(417,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
037	-	N(9494,5) L(417,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
038	Lago do Pito	N(9486,3) L(425,4)	Níveis de Radiação Gama.
039	Itatira	N(9499,3) L(431,7)	Níveis de Radiação Gama, Aerosol e Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
040	Rio Graças, no local onde será construída a Barragem do Resqueirão do Serrote.	N(9500,0) L(394,5)	Água de Superfície e Sedimentos.
041	Rio Graças, após receber as águas do Riacho Pí-lunga.	N(9489,5) L(397,7)	Água de Superfície e Sedimentos.
042	Riacho Malungu, antes de desagar no Rio Graças.	N(9489,5) L(398,6)	Água de Superfície e Sedimentos.
043	Rio Graças, antes de receber as águas do Riacho Malungu.	N(9489,2) L(398,7)	Água de Superfície e Sedimentos.
044	Riacho do Bitú, após receber as águas do Riacho Congorra.	N(9495,1) L(408,6)	Água de Superfície, Água Potável e Sedimentos.
045	Poço de Água Subterrânea, próximo a Fazenda Vic-rinhos.	N(9494,8) L(409,1)	Água Subterrânea.
046	Cacimba, na Fazenda Tapara.	N(9490,8) L(409,3)	Água Potável.
047	Cacimba, no Riacho do Bitú, na Fazenda Quimadas.	N(9493,3) L(409,4)	Água Potável.
048	Riacho Cunha-Moti, fora da área da NUCLEBRÁS.	N(9492,5) L(409,9)	Água de Superfície e Sedimentos.
049	Riacho do Congorra, fora da área da NUCLEBRÁS.	N(9494,9) L(411,5)	Água de Superfície e Sedimentos.
050	Poço utilizado para abastecimento de água do acapamento da NUCLEBRÁS.	N(9494,1) L(411,8)	Água Subterrânea.
051	Riacho Cunha-Moti, logo após receber as águas dos Riachos das Quaribas e Caracutim.	N(9494,1) L(412,4)	Água de Superfície e Sedimentos.
052	Riacho das Quaribas, a jusante da bacia de rejei-tos.	N(9494,4) L(413,3)	Água de Superfície e Sedimentos.
053	Riacho Caracutim, a jusante da bacia de rejeitos.	N(9493,8) L(413,3)	Água de Superfície e Sedimentos.
054	Água da Galeria G-1	N(9496,0) L(414,2)	Água de Superfície.
055	Olio D'Água na Fazenda Burriças.	N(9495,8) L(415,2)	Água Subterrânea.
056	Riacho das Quaribas, a montante da bacia de rejei-tos.	N(9495,5) L(415,3)	Água de Superfície e Sedimentos.
057	Riacho Caracutim, a montante da bacia de rejeitos.	N(9492,4) L(416,3)	Água de Superfície e Sedimentos.
058	Água S. Joaquim, próximo a Lago do Pito.	N(9485,0) L(426,9)	Água Potável.
059	Reservatório de Água de Chuva - Itatira	N(9499,5) L(431,4)	Água Potável.

/Lot.

4

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- /1/ Estudos de Processos Físicos e Químicos para o Beneficiamento do Minério de Itataia. Superintendência Geral de Pesquisa e Desenvolvimento. Nota Técnica-DETM/DIPRS-002/81, junho de 1981.
- /2/ Projeto Itataia - Planta Piloto. Superintendência Geral de Mineração e Beneficiamento. Nota Técnica DICPR.MN-001/81, março de 1981.
- /3/ Levantamento de Recursos Naturais (Folha SB-24-V-B. Itataia) - Geomorfologia, Pedologia e Vegetação. Ministério das Minas e Energia "Projeto RADAMBRASIL". 1980.
- /4/ Levantamento dos Recursos Hídricos da Região de Itataia - Ceará - Relatório de Fase I. Campanha Nordestina de Sondagens e Perfurações - CONESP - Recife, 1980.
- /5/ Relatório de Fase - Projeto Jaguaribe - Fase Fotogeologia. Superintendência Geral de Prospecção e Pesquisa Mineral. Setembro de 1980.
- /6/ Sinopse Preliminar do Censo Demográfico -1980. Volume 1 - Tomo 1 - Número 8. Secretaria de Planejamento - FIBGE.

11

171

Regulatory Guide 4.14 - "Radiological Effluent
and Environmental Monitoring at Uranium
Mills". U.S. Nuclear Regulatory Commission
April, 1980.

/Lof.

4

TABELA 3.1 - PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL DE ITATIRA - FASE DE AMPLIAÇÃO

TIPO	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MÉTODOS	LOCALS DE MONITORAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO DOS LOCALS DE MONITORAÇÃO	
		ANÁLISE QUÍMICA	ANÁLISE OU SONDAGEM			CÓDIGO	TIPOLOGIA DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
1.1 Aerossol	001	Mensal (durante um período de 24 horas).	Mensal	<ul style="list-style-type: none"> - Radionuclídeos de T_{1/2} longa: <ul style="list-style-type: none"> • Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. • Alfa Total e Beta Total. - Radionuclídeos de T_{1/2} curta. <ul style="list-style-type: none"> • Alfa Total 	<ul style="list-style-type: none"> - Locais próximos aos limites da área. - Local distante da área, para controle do background. - Residência do povoado, localizada próximo à área de maior impacto. 	005	- Limite da área da NUCLEONAR (Sul do Oeste). Amostragem da NUCLEONAR. N(9494,3); L(411,8)
						010	- Limite da área da NUCLEONAR (Sul do Sudoeste) - Torre de Telecomunicações. N(9493,0); L(412,7)
						012	- Limite da área da NUCLEONAR (Sul do Noroeste) N(9496,4); L(412,9)
						039	- Itatira N(9499,3); L(431,7)
						-	- A ser definido
1.2 Gases		Mensal	Mensal	- Nr-222	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.	-	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.
1.3 Níveis de Radiação Gamma	012	-	Trimestral	Exposição Acumulada	<ul style="list-style-type: none"> - Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol. - Nas cidades vizinhas localizadas dentro do raio de 20 km. - Pontos localizados a distâncias entre 1.000 e 4.000 metros a partir do centro da área. 	-	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.
						035	- Lagoa do Mato N(9486,3); L(425,4)
						004	N(9494,6); L(410,0)
						006	N(9496,9); L(411,7)
						008	N(9494,5); L(411,0)
						009	N(9496,6); L(412,1)
						011	N(9494,5); L(410,5)
						013	N(9493,4); L(412,8)
						014	N(9495,8); L(412,8)
						015	N(9493,6); L(413,1)
						018	N(9496,7); L(413,3)
						019	N(9496,5); L(414,2)
						020	N(9493,0); L(414,0)
						021	N(9492,7); L(414,0)
						022	N(9492,5); L(414,0)
						026	N(9495,5); L(415,0)
						027	N(9493,1); L(415,4)
						028	N(9496,1); L(415,8)
						029	N(9492,4); L(415,7)
						030	N(9494,5); L(415,3)
032	N(9492,2); L(416,0)						
034	N(9496,1); L(416,5)						
035	N(9492,0); L(416,5)						
033	N(9493,8); L(413,3)						
	011	-	Mensal	Exposição Instantânea.	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.	-	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.
1.4 Água de Chuva.	010	Mensal (no período de chuvas)	Mensal	<ul style="list-style-type: none"> - Radionuclídeos de T_{1/2} longa: <ul style="list-style-type: none"> • Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. • Alfa total e Beta Total. 	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.	-	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.

Tabela 3.1 - Continuação

TIPO	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E OS MÉDIOS	LOCALS DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCALS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE OU MÉDIA			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
II.1 Solo	003	Anual	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Po-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol e mesmos locais de amostragem de pasto.	- 024	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol e mesmos locais definidos para amostragem de pasto. - Horta do Acampamento da A. Gutierrez N(9496,3); L(414,2)
		Uma vez, antes da construção da usina e repetir a amostragem nos locais perturbados por escavações.	Uma vez	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Po-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Pontos localizados a distâncias entre 1.000 e 5.000 metros a partir do centro da área.	004 006 008 009 011 013 014 015 018 019 020 021 022 026 027 028 029 030 032 034 035 053	N(9494,6); L(410,0) N(9496,9); L(411,7) N(9494,5); L(411,0) N(9496,6); L(412,1) N(9494,5); L(410,5) N(9493,4); L(412,8) N(9495,8); L(412,8) N(9493,6); L(413,1) N(9496,7); L(413,3) N(9496,5); L(414,2) N(9493,0); L(414,0) N(9492,7); L(414,0) N(9492,5); L(414,0) N(9495,5); L(415,0) N(9493,1); L(415,4) N(9496,1); L(415,8) N(9492,4); L(415,7) N(9494,5); L(415,3) N(9492,2); L(416,0) N(9496,1); L(416,5) N(9492,0); L(416,5) N(9493,8); L(413,3)
II.2 Vegetação Espécies típicas da região.		Anual	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.		- Mesmos locais definidos para amostragem de aerossol.
II.3 Produtos agrícolas: Arroz Feijão Milho e Mandioca	022 023 024 025	Anual (na época da colheita).	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Fazendas localizadas a uma distância de no máximo 5km da área.	001 002 003 025	- Fazenda Morrinhos N(9494-9496); L(406-412). - Fazenda Quimadas N(9492-9494); L(408-410). - Fazenda Tapara N(9490-9492); L(408-410) - Fazenda Barrigas N(9494-9496); L(414-416)
II.4 Produtos agrícolas: Frutas, verduras e legumes.		Semestral (na época da colheita).	-	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210. - Alfa Total e Beta Total.		024	- Horta do acampamento da Andrade Gutierrez. N(9496,1); L(414,2)

Tabela 3.1 - CONTINUAÇÃO

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E QUANTIDADE	LOCAIS DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	
		ANÁLISES	ANÁLISE QUANTITATIVA			CÓDIGO	DISTRIBUIÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
II.5 Rasto	004	Anual	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: <ul style="list-style-type: none"> Urânio natural, K-226, Th-230, Pb-210 e Po-210. Alfa Total e Beta Total. 	- Áreas de pastagem próximas ao sítio.	001 002 003 025	- Fazenda Barrigão N(9494-9496); L(406-408). - Fazenda Quimada N(9492-9494); L(408-410) - Fazenda Tapara N(9490-9492); L(408-410) - Fazenda Barrigão N(9494-9496); L(414-416)
II.6 Leite de bovinos	005	Anual	Anual	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: <ul style="list-style-type: none"> K-226 Alfa Total e Beta Total. 	- Nos mesmos locais definidos para amostragem de pasto.		- Mesmos locais definidos para amostragem de pasto.
III.1 Água de superfície	006	Mensal (no período de chuvas)	Mensal	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: <ul style="list-style-type: none"> Urânio natural, K-226, Th-230, Pb-210 e Po-210 (dissolvido e em suspensão). Alfa Total e Beta Total. 	- Cursos d'água que passem através da área. - Cursos d'água que poderão estar sujeitos à drenagem de áreas potencialmente contaminadas. - Cursos d'água que possivelmente irão receber irão receber efluentes liberados das bacias de deposição de lamas e rejeitos.	007 016 023 040 041 042 043 044 048 051 052 054 056 057 060	- Riacho Caramutim, a jusante da bacia de rejeitos da U.B. N(9493,4); L(413,6) - Riacho do Gangorra N(9496,6); L(413,0) - Riacho Lasso, a jusante da bacia de rejeitos da U.P. N(9495,0); L(415,2) - Rio Groaíras, no local onde se encontra a Barragem do Boqueirão do Serrote. N(9497,7); L(396,0) - Rio Groaíras, após receber as águas do Riacho Malungu. N(9491,0); L(396,6) - Riacho Malungu, antes de desaguar no Rio Groaíras. N(9489,5); L(398,6) - Rio Groaíras, antes de receber as águas do Riacho Malungu. N(9489,5); L(398,7) - Riacho do Bitú, após receber as águas do Riacho Gangorra. N(9494,8); L(408,7) - Riacho Cunha-Moti, a jusante do Riacho do Bitú, na Fazenda Queimadas. N(9492,2); L(409,5) - Riacho Cunha-Moti, logo após receber as águas do Riacho das Guaribas do Riacho Caramutim. N(9494,2); L(412,4) - Riacho das Guaribas, a jusante da bacia de lamas da U.B. N(9494,7); L(413,5) - Água da Galeria G-1 N(9490,0); L(414,3) - Riacho das Guaribas, a montante da bacia de lamas da U.B. N(9495,3); L(415,1) - Riacho Caramutim, a montante da bacia de rejeitos da U.B. N(9492,4); L(416,3) - Riacho das Guaribas, a jusante da bacia de rejeitos da U.P. e a montante da bacia de lamas da U.B. N(9495,0); L(414,8)
			Mensal	- Contaminantes es- táveis: HCO_3^- , CO_3^{2-} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , Cl^- , Mg, K, Fe Total, P Total, óleos e graxas.			
			Mensal	- Parâmetros físico- químicos: pH, acidez, alcali- nidade, dureza, DBO, DQO, CO.			

Tabela 3.1 - Continuação

ITEM	CÓDIGO	FREQÜÊNCIA		TIPO DE ANÁLISE E/OU MEDIDAS	LOCAIS DE AMOSTRAGEM	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM	
		AMOSTRAGEM	ANÁLISE QUANTITATIVA			CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO LOCAL (COORDENADAS UTM)
III.2 Sedimentos	007	2 vezes por ano (no início e no final do período de chuvas)	2 vezes por ano.	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa. - Urânio natural, Ra-226, Th-230 e Pb-210. - Alfa Total e Beta Total.	- Mesmos locais definidos para amostragem de água de superfície.		- Mesmos locais definidos para água de superfície.
III.3 Água Subterrânea.	008	Trimestral	Trimestral	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210 (dissolvido). - Alfa Total e Beta Total.	- Furos de sondagem localizados a jusante da bacia de rejeitos (3 pontos). - Furos de sondagem próximos à bacia de rejeitos (3 pontos). - Furo de sondagem localizado à montante da bacia de rejeitos (1 ponto).		- A serem definidos.
			Trimestral	- Parâmetros físico-químicos: pH, acidez, alcalinidade, dureza.			
		Trimestral	Trimestral	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210 (dissolvido e em suspensão). - Alfa Total e Beta Total.	- Poços de água subterrânea localizados a uma distância de 2 km da bacia de rejeitos que poderiam ser utilizados para fornecimento de água potável, bebedouro de animais e/ou para irrigação de produtos agrícolas.	045 050 055 037	- Poço de água subterrânea, próximo à Fazenda Morrinhos. N(9494,6); L(410,5) - Caciaha utilizada para abastecimento de água do acampamento da NUCLEBRAS. N(9494,1); L(411,8). - Olho d'água na Fazenda Barragem. N(9495,6); L(415,3) - Poço de água subterrânea próximo ao acampamento da NUCLEBRAS. N(9494,3); L(412,0).
III.4 Água Potável	009	Mensal	Mensal	- Radionuclídeos de $T_{1/2}$ longa: - Urânio natural, Ra-226, Th-230, Pb-210 e Po-210 (dissolvido e em suspensão). - Alfa Total e Beta Total.		044 046 047 058 059 061	- Caciaha - Riacho do Bitú - Fazenda Morrinhos. N(9494,8); L(408,7) - Caciaha - Riacho Curra-Moti - Fazenda Tapara. N(9491,8); L(408,9) - Caciaha - Riacho do Bitú - Fazenda Quimadas. N(9493,3); L(409,4). - Açude São Joaquim, próximo a Lagoa do Fato. N(9485,0); L(426,9). - Reservatório de água de chuva - Itatira. N(9499,6); L(431,4). - Caciaha do Piú - Fazenda Morrinhos. N(9494,4); L(409,0).
			Trimestral	- Contaminantes Iônicos: Mg ²⁺ , CO ₃ ²⁻ , NH ₄ ⁺ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Ba ²⁺ , Al ³⁺ , F ⁻ , Cl ⁻ , Mg, N, Fe Total, P Total e Óleos e Gorduras. - Parâmetros Físico-Químicos: pH, acidez, alcalinidade, dureza, UV, DU, CD.			

TABELA 3.2 - LOCAIS DE AMPLIAÇÃO E MEDIDAS

NO DO PUNTO DE AMPLIAÇÃO	DESCRIÇÃO DO LOCAL	COORDENADAS UTM	TIPO DE AMPLIAÇÃO E/OU MEDIDA
001	Fazenda Mortinches	N(9494-9496) L(406-408)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite
002	Fazenda Quilandas	N(9492-9494) L(408-410)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite
003	Fazenda Tapera	N(9490-9492) L(408-410)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite
004	-	N(9492,6) L(410,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
005	Limite da área da NUCLEBRÁS (Setor Oeste) Acarpamento da NUCLEBRÁS	N(9494,3) L(411,8)	Níveis de Radiação Gama, Aerossol e Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
006	-	N(9496,9) L(411,7)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
007	Riacho Caramutim, a jusante da bacia de rejeitos da U.B.	N(9493,4) L(413,6)	Água de Superfície e Sedimentos.
008	-	N(9494,5) L(411,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
009	-	N(9496,6) L(412,1)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
010	Limite da área da MALEBRÁS (Setor Sudoeste - Torre de Televisão).	N(9493,0) L(412,7)	Níveis de Radiação Gama, Aerossol, Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
011	-	N(9494,5) L(410,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
012	Limite da área da NUCLEBRÁS (Setor Noroeste)	N(9496,4) L(412,9)	Níveis de Radiação Gama, Aerossol, Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação
013	-	N(9493,4) L(412,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
014	-	N(9495,8) L(412,8)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
015	-	N(9493,6) L(413,1)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
016	Riacho do Gangorra	N(9496,6) L(413,0)	Água de Superfície e Sedimentos.
018	-	N(9496,7) L(413,3)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
019	-	N(9496,5) L(414,2)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
020	-	N(9493,0) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
021	-	N(9492,7) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
022	-	N(9492,5) L(414,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
023	Riacho Lusso, a jusante da bacia de rejeitos da U.P.	N(9495,0) L(415,2)	Água de Superfície e Sedimentos.
024	Horta do Acarpamento da Andrade Gutierrez	N(9496,1) L(414,2)	Verduras, Legumes e Solo.
025	Fazenda Barrigas	N(9494-9496) L(414-416)	Arroz, Feijão, Milho, Mandioca, Solo, Pasto e Leite
026	-	N(9495,5) L(415,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
027	-	N(9493,1) L(415,4)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
028	-	N(9496,1) L(415,6)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
029	-	N(9492,4) L(415,7)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
030	-	N(9494,5) L(415,3)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
032	-	N(9492,2) L(416,0)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
034	-	N(9496,1) L(416,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
035	-	N(9492,0) L(416,5)	Níveis de Radiação Gama e Solo.
037	Poço de Água Subterrânea próximo ao acarpamento da NUCLEBRÁS.	N(9494,3) L(412,0)	Água Subterrânea.
038	Legoa do Mato	N(9486,3) L(425,4)	Níveis de Radiação Gama.
039	Itatira	N(9499,3) L(431,7)	Níveis de Radiação Gama, Aerossol e Gases, Água de Chuva, Solo e Vegetação.
040	Rio Groaíras, no local onde será construída a Barragem do Boqueirão do Serrote.	N(9497,7) L(396,0)	Água de Superfície e Sedimentos.
041	Rio Groaíras, após receber as águas do Riacho Malungu.	N(9491,0) L(396,8)	Água de Superfície e Sedimentos.
042	Riacho Malungu, antes de desaguar no Rio Groaíras.	N(9489,5) L(398,6)	Água de Superfície e Sedimentos.
043	Rio Groaíras, antes de receber as águas do Riacho Malungu.	N(9489,2) L(398,7)	Água de Superfície e Sedimentos.
044	Riacho do Bitú, após receber as águas do Riacho Gangorra.	N(9494,8) L(402,7)	Água de Superfície, Água Potável e Sedimentos.
045	Poço de Água Subterrânea, próximo a Fazenda Morrinhos.	N(9494,6) L(410,5)	Água Subterrânea.
046	Cacimba, Riacho Cunha-Muti na Fazenda Tapera.	N(9491,8) L(408,9)	Água Potável.
047	Cacimba, no Riacho do Bitú, na Fazenda Quilandas.	N(9493,3) L(409,4)	Água Potável.
048	Riacho Cunha-Muti, a jusante do Riacho do Bitú, na Fazenda Quilandas.	N(9492,2) L(409,5)	Água de Superfície e Sedimentos.
049	Centro de tratamento para aproveitamento de água do acarpamento da NUCLEBRÁS.	N(9494,1) L(411,8)	Água Subterrânea.
051	Riacho Cunha-Muti, logo após receber as águas dos Riachos das Gaviolas e Caramutim.	N(9494,2) L(412,4)	Água de Superfície e Sedimentos.

Tabela 3.2 - CONTINUAÇÃO

Nº DO PONTO DE AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO DO LOCAL	COORDENADAS UTM	TIPO DE AMOSTRA E/OU MÉTODOS
052	Riocho das Guaribas, a jusante da bacia de lavagem da U.B.	N(9494,7) L(413,5)	Água de Superfície e Sedimentos.
053	-	N(9493,8) L(413,3)	Níveis de Radiação Gamma e Solo.
054	Água da Galeria G-1	N(9496,0) L(414,3)	Água de Superfície.
055	Olho D'Água na Fazenda Barrigas.	N(9495,6) L(415,3)	Água Subterrânea.
056	Riocho das Guaribas, a montante da bacia de lavagem da U.B.	N(9495,3) L(415,1)	Água de Superfície e Sedimentos.
057	Riocho Curumatin, a montante da bacia de rejeitos da U.B.	N(9492,4) L(416,3)	Água de Superfície e Sedimentos.
058	Açude S.Joaquim, próximo a Lagoa do Mato.	N(9485,0) L(426,9)	Água Potável.
059	Reservatório de Água de Chuva - Itatira	N(9499,5) L(431,4)	Água Potável.
060	Riocho das Guaribas, a jusante da bacia de lavagem da U.P. e a montante da bacia de rejeitos da U.B.	N(9495,0) L(414,8)	Água de Superfície e Sedimentos.
061	Caminha do Piú, Riocho do Bitú na Fazenda Murrinhos	N(9494,4) L(409,0)	Água Potável.