Ministério das Minas e Energia

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Departamento de Exploração Mineral

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

PERÍODO - 1952 A 1971

MINISTRO DAS MINAS E ENERGIA

PROFESSOR ANTONIO DIAS LEITE JUNIOR

PRESIDENTE DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

PROFESSOR HERVASIO GUIMARÃES DE CARVALHO

DIRETOR EXECUTIVO DA ÁREA MINERAL - CNEN

PROFESSOR JOSÉ RAYMUNDO DE ANDRADE RAMOS

DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL - CNEN

PROFESSOR LUIZ ALVES DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE SÍNTESE DAS ATIVIDADES DA CNEN-DEM

NO PERÍODO DE 1952 a 1971

Êste Relatório é um Resumo de todas as Atividades do Departamento de Exploração Mineral. Não foi nossa intenção escrever em detalhes os trabalhos executados uma vez que existe nos Arquivos do DEM, Relatórios específicos de cada área trabalhada.

As tabelas anexas representam a parte numérica com as especificações correspondentes.

Rio, 19 de novembro de 1973

João Hilário Javaroni

Sumio Hassano

I N D I C E

PARTE I

		Pag.
I -	INTRODUÇÃO	1 a 13
II -	HISTÓRICO	14
II.1 -	FASE DO CNPq - 1952-1955	14 a 16
II.2 -	FASE DO PCCRRUB - 1956-1960	17 a 31
II.3 -	FASE FRANCESA 1961 - 1966	31 a 32
II.4 -	FASE DE 1966 a 1969	32 a 54
II.5 -	FASE ATUAL 1970 - 1971	55 a 61
	DISTRITO DO NORDESTE - 1971	62
	Projeto Natal	62
	Projeto Itapecurú	62
	Projeto Balsas	62
	Projeto Gurguéia	62
	Projeto Santa Filomena	63
	Projeto Bacia do Araripe	63
	Projeto Bacia do Mirandiba	63
	Projeto União	63
	Projeto Campo Maior	63
	Projeto São Miguel do Tapuio	64
	DISTRITO DE SALVADOR	65
	Projeto Espinhaço Setentrional	65
	Projeto Aracy	65
	Projeto Euclides da Cunha	65
	Projeto Jatobá	65
	Projeto Tucano	66
	Projeto May Hew Tucano	66

DISTRITO DE GOIÂNIA 67
Reconhecimento Radiogeológico 67
Projeto Alto Garças 67 e 68

DISTRITO DE BELO HORIZONTE 69
Projeto Quadrilátero Ferrífero 69
Projeto Bacias Terciárias do Nordeste de Minas Gerais 69
Projeto Alto Paranaiba 70

DISTRITO DE PONTA GROSSA 71
Projeto Nordeste de Santa Catarina 71
Projeto Pré-Devoniano do Paraná 71
Projeto Pré-Devoniano de São Paulo 71
Projeto Estrada do Cerne 71
Projeto Criciuma-Urussanga 71 e 72
Projeto Tereza Cristina 72
Projeto Castro-Piraí do Sul 72
Projeto Franca 72
Projeto Ponta Grossa-Criciuma 72
Reconhecimento de Anomalias Aéreas 72 e 73
Projeto Curiuva 73
Projeto Rio do Peixe I 73
Projeto Rio do Peixe II 74
Projeto Ortigueira 74
Projeto Ibaiti 74
Projeto Encruzilhada do Sul 74

DISTRITO MINEIRO DE POÇOS DE CALDAS 74a
Campo de Três Barras 74a
Campo do Agostinho 74a
Campo do Cercado 75

PARTE II

Prospecção de Urânio no Brasil	I
Situação Geográfica dos Distritos	II
Levantamento Aerogeofísico	III a V
Áreas com Trabalhos de Prospecção	VI e VII
Prospecção Geral e Detalhe	VIII
Prospecção de Avaliação	IX
Sondagem GLOBAL 1953/1971	X
Sondagem a D amante	XI
Sondagem Wagon Drill	XII
Sondagem Rotary	XIII
Sondagem Executada pela CNEN	XIV
Sondagem Executada pela CPRM e Terceiros	XV
Distritbuição das Sondagens 1953 a 1971	XVI
Atividades do Laboratório DEM	XVII
Convênios Realizados 1970/1971	XVIII

PARTE I

I. - INTRODUÇÃO

Métodos de Prospecção

A prospecção de urânio no âmbito da CNEN se faz de acordo com a sequência abaixo:

1. PROSPECÇÃO GERAL

1.1. Reconhecimento Radiogeológico e/ou Autoportada
1.2. Levantamento Aerocintilométrico Geral
1.3. Levantamento Geoquímico Geral

2. PROSPECÇÃO DE DETALHE

2.1. Verificação de Anomalias
2.2. Mapeamento Geológico
2.3. Radiometria de detalhe
2.4. Geoquímica de detalhe

3. PROSPECÇÃO DE AVALIAÇÃO

3.1. Radiometria
3.2. Topografia
3.3. Geologia
3.4. Geofísica
3.5. Trincheiras e Poços
3.6. Sondagem - Perfilagem
3.7. Trabalhos Subterrâneos

Seguem-se os conceitos dos vários termos, com explicação sucinta de como são executados os trabalhos de prospecção.

1. - PROSPECÇÃO GERAL

Trata-se de uma primeira tentativa de seleção de áreas mais favoráveis a ocorrência de concentrações de minério uranífero.

No período em questão (1951 - 1971) foi resolvido que os recursos do DEM seriam empregados numa parte do Território Nacional que apresentava maiores recursos de base, tornando a prospecção menos onerosa. A primeira seleção foi feita, portanto, de acôrdo com critérios sócio-econômicos, embora a área considerada de segunda urgência englobe a bacia amazônica, cujo ambiente sedimentológico estratigráfico não é dos mais favoráveis a concentração uranífera.

Após a delimitação geral da área prioritária segue-se estudo bibliográfico, para uma nova seleção de acôrdo com critérios geológicos.

1.1. - Reconhecimento Radiogeológico com Autoportada:

Consiste em verificar sobre o terreno quais as características gerais das áreas selecionadas a partir de mapas e livros especializados. É um primeiro contacto do geólogo de urânio com a área em estudo.

Normalmente é designado um técnico de grande vivência profissional para esta missão, pois dela dependerá a continuação do programa, e mesmo o seu cancelamento.

O método de trabalho consiste em percorrer a área com veículo, procurando-se passar pelas estradas que pareçam ser mais interessantes, por cruzar contatos geológicos constantes dos mapas, etc. Na falta de mapas com escala adequada, às vezes trabalha-se com fotografias aéreas. O importante é que todas as observações de campo sejam locadas em mapas ou fotomosaicos.

Executa-se um reconhecimento radiométrico autoportado concomitantemente com o reconhecimento geológico preliminar. Conforme se percorre estradas da região mantem-se um detector gama ligado e o veículo a velocidade de 20/30 Km/h. Com este procedimento ob -

tem se dados sobre a radiação de fundo das unidades litológicas percorridas, e pode-se mesmo detectar anomalias radiométricas importantes.

Fundamental para estes reconhecimentos preliminares é a existência de uma boa densidade de estradas.

Assim, tais projetos têm permitido a locação mais criteriosa de trabalhos subsequentes.

1.2. - Levantamento Aerocintilométrico Geral

Empregando-se fotomosaicos, mapas, pares estereoscópicos etc, e orientando-se pelas observações do Reconhecimento Preliminar, os técnicos programam o reconhecimento aéreo da área.

O método de trabalho consiste-se em locar linhas de vôo na direção que mais se aproximar da perpendicular à direção das camadas geológicas.

O detector, geralmente um cintilômetro, vai no avião ou helicóptero, que voa a altura de 75/150m, com espaçamento variável das linhas de vôos, sendo comum no Brasil, a distância de 1 a 2 Km.

Um registro contínuo da radiação medida permite a confecção de perfís, plotados sobre mapas ou fotomosaicos.

São detectadas anomalias radiométricas bem localizadas sôbre o terreno, ou zonas anômalas " Constelações de Anomalias", obtendo-se assim uma seleção da área em estudo.

1.3. - Levantamento Geoquímico Geral

Método paralelo ao levantamento aerocintilométrico, pode ser empregado concomitantemente com aquele ou com esclusividade.

Após o estudo bibliográfico são coletadas amostras para análise geoquímica. Tais amostras são constituídas por: solos, aluviões vivos de rios fluviais, etc.

O método é ainda pouco empregado no Brasil. Os teôres de U, medidos

em ppm (para solos e aluviões) e ppb (para água) são plotados em bases planimétricas convenientes.

2. - PROSPECÇÃO DE DETALHE

O procedimento adotado na prospecção geral poderá levar à localização de indícios de possíveis mineralizações. Tais indícios podem se constituir de anomalias radiométricas, mineralizações uraníferas, acumulações de minerais uraníferos em associação com matéria carbonosa, fosfatos, etc. Indícios descobertos fortuitamente, sem que fosse feita a prospecção geral, são estudados a partir deste estágio, juntamente com os indícios descobertos pelo trabalho sistemático.

2.1. - Verificação de Anomalias

Consiste na localização sobre o terreno e estudo de detalhe das anomalias ou constelações de anomalias descobertas pela Prospecção Geral. No Brasil fala-se normalmente em anomalias radiométricas, pois os trabalhos de geoquímica carecem de importância.

O geólogo procura estudar as anomalias mais interessantes, localizando-as muito bem no contexto geológico, estrutural e radiométrico. Se julgar necessário, o responsável pode pedir a execução em malha radiométrica regular, com espaçamento entre medidas de, digamos, 25 metros. Mapa geológico detalhado, em escala 1:10.000 poderá ser confeccionado. Amostras são coletadas. Um pequeno relatório sobre cada anomalia, com mapas geológicos e radiométricos, será feito a partir das observações no local.

Muitas anomalias marcadas pela prospecção aérea são abandonadas após exame rápido, pois possuem características negativas para urânio.

2.2. - Mapeamento Geológico

Quando da verificação de anomalias, pode-se notar que a base geológica, representada nos mapas, é precária ou mesmo inexistente, no caso de se trabalhar com fotomosaicos. è necessário então o contrô-

le ou confecção de mapas em escala adequada (1:25.000 a 1:50.000).

Por ser trabalho mais custoso, a decisão de mapear uma área é tomada após a constatação de certa favorabilidade para a continuação da prospecção, como por exemplo a existência de algumas boas anomalias.

Quase sempre um mapa fotogeológico é confeccionado, ficando a cargo da equipe de campo verificar in loco.

2.3. - Radiometria de Detalhe

No caso de uma constelação de anomalias ou área de particular interêsse por motivos geológicos, pode-se executar uma radiometria a malha regular, com espaçamento de 25 metros e cobrindo uma área mais expressiva que a de uma única anomalia, 100 ha ou mais. Tal procedimento permitirá a confecção de mapas com linhas isoanômalas, ligando os pontos com igual valor radiométrico. Obtem-se manchas radioativas os mapas, que facilitarão a locação de trabalhos mais ambiciosos no estágio seguinte da prospecção.

2.4. - Geoquímica de Detalhe

A coleta de amostras neste caso, se faz em malha cerrada, de distanciamento previamente estabelecido. Pode-se planejar uma campanha deste tipo sobre áreas anômalas descobertas por quaisquer dos métodos da Prospecção Geral. Parece ser particularmente eficiente em terreno cristalino, para a localização de corpos mineralizados filonianos.

Com o término da Prospecção de Detalhe, atinge-se o momento de uma decisão, que envolverá gastos consideravelmente mais elevados que com a Prospecção Geral e de Detalhe.

Só se passará ao estágio seguinte, se os indícios descobertos indicarem uma boa perspectiva de localização de um corpo mineralizado, aproveitavel econômicamente.

3. - PROSPECÇÃO DE AVALIAÇÃO

É a última fase da PESQUISA de jazidas, após a qual se passará à LAVRA, se os resultados forem favoráveis.

A avaliação permitirá cubar as reservas de minério, e a retirada de material suficiente para todos os testes de tratamento. Os dados obtidos permitirão um conhecimento da jazida bastante detalhado, sem possibilidade de enganos tais que acarretem prejuízos econômicos posteriores. Logicamente existirá o caso de a avaliação mostrar fatos que desaconselhem a instalação de lavra, o que aliás é frequente.

3.1. - Radiometria

A Radiometria para avaliação é feita numa malha regular cerrada de 10 em 10 metros. Tem por objetivo localizar filões e veios radioativos, por pequenos que sejam em sua expressão superficial. Os minuciosos mapas de linhas isoanômalas (isoradas) obtidos, vão controlar a locação de trabalhos posteriores de pesquisa em subsuperfície - trincheiras, sondagens, poços, etc.

Radiometria tão fina é muito mais útil em áreas cristalinas com mineralização do tipo filoniano, do que em terrenos sedimentares. Permite, inclusive, ter-se uma idéia quantitativa sobre a área em estudo através de fórmulas, que correlacionam teôres radiométricos com teôres químicos de urânio

3 2. - Topografia

A topografia é executada classicamente com prancheta ou teodolito. Obtem-se mapas plani-altimétricos detalhados, onde são locados todos os acidentes geográficos, contactos geológicos, corpos mineralizados, etc.

A locação sobre o terreno de furos para sondagem, é facilitado pelos

trabalhos de topografia, a bússola e trena ou teodolito.

3.3. - Geologia

Mapeamento regional que eventualmente poderá ser detalhado até em escala de 1:100. Confecção de perfís, bloco-diagramas estruturais e tudo que puder ajudar na cubagem e interpretação geológica da ocorrência em estudo.

Todos os dados obtidos pelos demais métodos de avaliação, inclusive sondagem e trabalhos subterrâneos, são computados pelo geólogo no seu mapa de síntese.

3.4. - Geofísica

Métodos elétricos podem ser valiosos para a obtenção de dados estruturais, notadamente em zonas filonianas. Mapas sísmicos podem dar indícios sobre a posição do substrato, em zonas sedimentares. Diga se que os demais métodos geofísicos são de pouquíssima importância para a prospecção de urânio, quando cotejados com o método radiométrico.

3.5. - Trincheiras e Poços

Muito úteis como método de observação abaixo da capa de decomposição, tão comum no Brasil, excetuando-se as zonas áridas. As trincheiras foram muito empregadas na avaliação e localização exata dos filões subverticais em Poços de Caldas. Em Araxá, a abertura de inúmeros poços permitiu a obtenção de dados conclusivos para o abandono da área quanto à lavra de urânio.

A CNEN sempre empregou com bons resultados, a mão de obra braçal nestes trabalhos. Pás, picaretas, enxadas são os instrumentos utilizados. Geralmente se executa um levantamento geológico e radiométrico das trincheiras e poços, determinando-se espessura e ati-

tude dos filões. Amostras de canal são coletadas para análise, tanto no caso de trincheiras quanto no de poços.

3.6. - Sondagem - Perfilagem

Logo no início da prospecção de urânio, o uso de equipamentos de sondagem, assistida de técnicas geológicas, geoquímicas e geofísicas levaram a um processo de prospecção mineral relativamente desconhecido. O método de prospecção por sondagem é usado para fornecer informações sobre mineralizações, dados estratigráficos, alterações de rochas e outras que não são evidenciados pela expressão superficial.

Equipamentos de sondagem portáteis, com capacidade de perfurar além de seiscentos metros de profundidade, permitem um custo total de exploração relativamente baixo.

Nos EUA, com êste método de prospecção, guiado por contínuas análises geológicas, descobriu grandes quantidades de urânio a um custo de menos de U$2,00 por quilo de U_3O_8.
As técnicas usadas para um programa de sondagem requerem estudos cuidadosos e análises geológicas detalhadas. O tamanho e o grau do objetivo necessário pode governar detalhes requeridos, assim como o orçamento da Exploração.

Com execução de furos de sonda, e avançadas técnicas de perfilagem, a prospecção de minerais radioativos tornou-se relativamente fácil.

O equipamento de sondagem, emergiu como meio primário de fornecimento de acesso aos dados em todas as fases da exploração, desde o reconhecimento inicial até ao delineamento de um corpo mineral.

A maioria das companhias exploradoras de urânio nos EUA transferem de 40 a 60% de seus orçamentos para custos diretos de sondagem. Uma firma bem equipada perfura de 100.000 a 500.000 metros durante um ano.
Durante as fases iniciais de prospecção, a sondagem não é executada com o propósito expresso de atravessar mineralizações, mas para

permitir ao geólogo estabelecer o delineamento geológico que possa levar a uma eventual descoberta de minérios. Realmente a diferença de tamanho de uma região potencial para uma típica área mineralizada é tão grande, que um programa de sondagem pode falhar sem um tratamento geológico adequado.

O programa de sondagem deve ser orientado com um entendimento de certos conceitos genéticos no que concerne soluções de mineralizações, fonte, estruturas geológicas e natureza das rochas. Informações devem ser sintetizadas de maneira sistemática, utilizando-se modêlos, mapas, perfís, etc. Por isso, a figura global deve ser sempre mantida em mente e o programa nunca deverá ser baseado em detalhes. Discussões de grupo sobre os programas, ajudarão a estimular as idéias dos conceitos e técnicas aplicadas.
A sondagem deve ser programada de forma a permitir aos geólogos tempo suficiente para coletar e analisar os dados durante o decurso do trabalho de campo.

A operação de moderno equipamento de sondagem é uma ciência complicada, em consonância com o alto grau de eficiência e versatilidade. Qualquer um que planeje sondagem em suas explorações, deve tirar o melhor proveito desta técnica, a começar pelo bom equipamento e pessoal experiente.
Até o momento a CNEN tem se servido de três tipos de sondagem, em seus programas.

a. À Diamante

Obtem-se uma testemunhagem contínua. Os testemunhos cilíndricos dão ao geólogo uma visão física do que ocorre em subsuperfície, com relação a estratigrafia, estruturas, mineralizações. Testemunhos das zonas mineralizadas prestam-se a análises químicas, mineralógicas, petrográficas.
O nome desta sondagem vem da broca empregada, matriz metálica

cravejada com diamantes industriais, que furam a rocha por abrasão. A perfuração se faz por rotação e pressão aplicada a broca. Bombas hidráulicas fazem circular lama ou água, fluídos que refrigeram a broca no furo e retiram detritos rochosos resultantes da operação.

b. A Percussão

Este tipo de sondagem não permite a obtenção de testemunhos contínuos: informações diretas sobre o que se perfura são obtidas pelo exame de amostras dos detritos, fragmentos de rocha recolhidos em calhas por onde passa a lama de perfuração, as amostras de calha. A certos intervalos de penetração, recolhem-se as amostras de calha e o geólogo observa as aparas de rocha misturadas, com o que pode ter uma idéia sobre o material atravessado.
O equipamento de perfuração é constituído por martelete a ar comprimido, hastes de aço maciço e brocas de metal duro (carbeto de tungstênio). O martelo percute a cabeça da haste superior. Tais choques se transmitem através de toda a coluna de perfuração até a broca e esta perfura a rocha. Há rotação de todo sistema de hasteamento. Furos de até 80 m são assim executados. O preço bem mais baixo deste tipo de sondagem indica-o para áreas onde a estratigrafia já seja bem conhecida.

c. Rotary

Perfuração rápida e barata, os equipamentos disponíveis podem atingir 400 m ou mais, com furos sempre verticais. Máquinas dimensionadas para áreas sedimentares, empregam a perfuração por rotação e brocas de aço tricônicas, como as de petróleo. Permitem também o emprego de brocas diamantadas para a obtenção de testemunhos contínuos, quando necessário. Normalmente fura-se sem testemunhagem, coletando-se amostras de calha a intervalos regulares.
Máquinas rotary furam 100m/dia contra 10/15m das rotativas a dia -

mante.

A CNEN tem por norma ter todos os furos de sondagem perfilados para raios gama, e sempre que possível para potencial espontâneo e resistividade.

Através de cálculos matemáticos pode-se obter o teôr do minério que seja atravessado por furos não testemunhados, além da espessura do corpo atravessado.

Os perfís gama, potencial, espontâneo e resistividade em conjunto com a análise de amostra de calha, dão informações suficientes sôbre as camadas atravessadas. Poucos testemunhos rígidos e contínuos obtidos pela sondagem a diamante das zonas mineralizadas serão suficientes para contrôle exato da relação teôr químico/ valores radiométricos no perfíl.

Todos os perfís são registrados continuamente em papel especial, estudados e arquivados.

3.7. - Trabalhos Subterrâneos

Com o progresso da campanha de sondagem e análise concomitante dos dados, os geólogos estarão em condições de locar trabalhos subterrâneos, poços, galerias, etc.

A CNEN executou este tipo de trabalho em Poços de Caldas, onde foram abertos poços e galerias, empregando-se explosivos e sustentação das paredes com madeira.

Com estes trabalhos obteve-se quantidade de minério suficiente para todos os ensaios de tratamento.

Esta primeira experiência serviu para treinar pessoal e técnicos brasileiros neste tipo de trabalho, no qual o País tem pouca experiência.

Com o encerramento desta fase da Prospecção de Avaliação, já se pode estudar o processo econômico da lavra da jazida, o dimensionamen

to das instalações de tratamento, etc

A CNEN atingiu o final da fase de PESQUISA apenas num local, Poços de Caldas - MG, razão pela qual muito dos métodos citados acima somente lá foram empregados.

II. - HISTÓRICO

As pesquisas geológicas, para a localização de jazidas de Urânio no Brasil, foram iniciadas pelo govêrno brasileiro em 1952. Nestes vinte anos as atividades têm sido desenvolvidas por vários organismos do govêrno, o que permite dividir a prospecção para Urânio em quatro fases distintas.

II.1 - Fase do CNPq - 1952-1955

Programa a cargo do Conselho Nacional de Pesquisa que contou com a orientação de três técnicos americanos. Desde logo foram executadas campanhas de aerocintilometria, a cargo da LASA e da PROSPEC principalmente, em várias áreas do território Nacional.

Principais descobertas

- Urânio associado ao minério zirconífero de Poços de Caldas.
- Jazida de Nióbio (pirocloro) de Araxá, a maior do mundo, contendo urânio, tório e terras raras em quantidades significativas.

Trabalhos executados

Nesta época dos primeiros esforços brasileiros na prospecção de urânio, os trabalhos não tiveram continuidade, nem se procedeu uma prospecção sistemática no território Nacional, mesmo porque as técnicas de prospecção uranífera apenas começavam a ser desenvolvidas nos Estados Unidos. O esforço brasileiro foi feito sobre indícios radioativos já conhecidos, sendo de se notar o emprêgo de muita aerocintilometria, técnica avançada naquela época. Os principais trabalhos executados e resultados obtidos foram:

Rio Grande do Sul

1953

Levantamento aerocintilométrico do maciço granítico de Quitéria, ... CNPq/LASA.

Poços de Caldas - MG

1952

Reconhecimento radiogeológico detalhado no planalto, com sondagens e abertura de poços, levando à descoberta de urânio associado ao minério zirconífero.

1953

Levantamento aerogama magnetométrico numa área de 1.350 km^2, totalizando 5.300 km lineares. DNPM/LASA, quando foram registradas 44 anomalias.

1953

Descoberta da mineralização de tório e terras raras no Morro do Ferro.

1953/1955

Estudos sobre a elaboração de um processo industrial de extração do urânio no minério zirconífero, feitos na França e acompanhados pelo IPT.

Araxá - Minas Gerais

1953

Descoberta da radioatividade nos depósitos fosfáticos de Araxá.

1953 (E-200)

Levantamento aerogama magnetométrico e descoberta da jazida de pirocloro - CNPq/PROSPEC. Executados 1.000 km lineares de vôos.

Tapira, Salitre e Serra Negra

(E-210) - Salitre DUPONT/PROSPEC - 75 km lineares.

(E-212) - Tapira DUPONT/PROSPEC - 875 km lineares .

1954 - (E-210/212) - Aerogamagnetométrico

São João Del Rey - MG

1953 -(E-202)

Levantamento aerocintilométrico CNPq/PROSPEC, com 16.000 Km lineares de vôo.

1953 - (E-204)

Outro levantamento de aerocintilometria, ainda na mesma região,com 5.000 km lineares.

1953 - (E-206)

Detalhamento sobre indícios descobertos pela (E-202), desta feita foram voados 2.800 quilometros lineares.

Vitória - ES

1953 - (E - 104)

Levantamento aerocintilométrico ao norte de Vitoria - 5.898 Km lineares DNPM/LASA.

Jacobina - BA

1954

Verificação da existência de uraninita nos conglomerados auríferos da Mina de Canavieiras.

1954 - (E-106)

Levantamento aerocintilométrico CNPq/LASA com 12.800 Km lineares.

Brumado - BA

1954 - (E-108)

Levantamento aerocintilométrico CNPq/LASA, com 10.389 Km lineares.

Olinda - PE

(E-214)

Levantamento aerocintilométrico na fosforita, 3.600 km lineares - PROSPEC.

(E-400)

Outro trabalho de aerocintilometria, agora com 1.200 km lineares .

Rio Grande do Norte

Levantamento aerocintilométrico CNPq/LASA 1.200 Km lineares .

II.2. - Fase do PCCRRUB - 1956-1960

Com a criação da CNEN em meados de 1956, foi firmado um acôrdo com o govêrno norte americano, e organizado " Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil " PCCRRUB.

Através deste programa, quatro geólogos americanos puderam colaborar com a CNEN, que utilizou ainda informações e auxílio técnico do DNPM e PETROBRÁS. Reconhecimentos geológicos de vastas áreas do território brasileiro foram efetuados, podendo se citar como resultados:

- execução de levantamentos aerocintilométricos:
- descoberta de radioatividade nos fósseis da coleção do DNPM proveniente da Bacia do Paraná, Tucano e Maranhão;
- reconhecimento pormenorizado dos sedimentos carboníferos da Bacia do Paraná e de sedimentos de regiões de Mato Grosso e Triângulo Mineiro.
- descoberta da mineralização uranífera da Bacia de Tucano e desenvolvimento da prospecção na área da Rua

Nova, nesta Bacia.

Trabalhos Executados

Nesta época ainda não havia sido adotada a metodologia atualmente em uso na prospecção, a cargo da CNEN, razão pela qual nem sempre o enquadramento das atividades nas diversas categorias e fases da prospecção é possível. A busca do urânio nesta fase ainda não se fez de forma sistemática sobre grandes superfícies, baseando-se mais em indícios descobertos de forma indireta, como por exemplo radioatividade em carvões do Paraná. Alguns trabalhos sistemáticos foram também executados.

Sumário dos trabalhos mais importantes

Paraná

1956

Reconhecimento radiogeológico geral com autoportada em 5.500 Km de estradas nas bacias carboníferas do Rio do Peixe, Barra Bonita, Venceslau Braz e Barbosas. Empregou-se ainda helicópteros e aviões neste reconhecimento. A maior concentração radioativa foi encontrada na bacia do Rio do Peixe. (Pr).

1957

Na área de Cambuí foi feita aerocintilometria e passou-se à avaliação dos indícios obtidos, com amostragem cuidadosa, mapeamento geológico e radiométrico.

Na região de Figueira, executou-se 4 furos de sonda com os quais se cubou 9 toneladas de urânio no carvão e 20 toneladas de U no folhelho carbonoso próximo ao carvão.

Santa Catarina

1956

Reconhecimento radiométrico de detalhe nas regiões de Criciuma, U - russanga e Orleans. Nestas áreas carboníferas foi feita radiometria no interior de minas de Carvão: Próspera, Rio Bonito, Montenegro , Treviso e inúmeras outras.
Um reconhecimento radiogeológico foi executado sobre ocorrência u - ranífera no domo de Lages.

1957

Continuação dos reconhecimentos no domo de Lages.

1958

Extensão dos reconhecimentos da área de Lages-Blumenau, onde ocorrem associações de wolframita, galena, calcopirita e molibdênita .

1959

Algumas sondagens sobre o "domo alcalino de Lages".

Rio Grande do Sul

1956

A exemplo do que ocorreu em Santa Catarina, foram executados reco - nhecimentos radiométricos em minas de carvão. Na bacia de São Jeronimo as minas de Butiá, Boa Vista, Leão e Recreio foram visita - das.
Reconhecimentos radiogeológicos autoportados sobre as áreas de Sta. Maria, Encruzilhada e outras.

1957

Estudos das ocorrências de monazita nos aluviões do Município de Encruzilhada do Sul, nas áreas das minas de Serra da Árvore, Partido e Sanga Negra.

1958

Verificação de ocorrência uranífera em Passo das Tropas, perto de Santa Maria.

Reconhecimento radiogeológico em áreas de Caxias do Sul.

Reconhecimento das oroccências de manganês em Erechim e na fonte termal de Iraí.

1959

Reconhecimento radiogeológico das ocorrências de carvão área de Bagé.

São Paulo

1956

Reconhecimento radiogeológico autoportado com 2.000 km percorridos sobre sedimentos paleozóicos e mesozóicos, entre os quais se incluem as formações contendo carvão e outros, como o folhelho betuminoso Iratí.

Localização de uma ocorrência de tório associado com galena na barra do Rio Itaporapuã, vale do Ribeira.

Iguape - (E-208)

Levantamento aerocintilométrico DNPM/PROSPEC, com 18.000 km lineares voados na malha de 500 m.

Bacia de Taubaté

Reconhecimento radiogeológico e verificação de um depósito de monazita.

Recolhimento de amostras de meta-autunita e torbernita em diaclases cortando o pegmatito e turmalina granito da região.

1958

Reconhecimento radiogeológico no trecho Vale do Rio Ribeira, Perus,

Piracicaba, Rio Claro e São Carlos

Triângulo Mineiro

1959

Reconhecimento radiogeológico, com perfís, através das Formações Baurú e Uberaba, Uberlândia, Campina Verde e outros.

1960

Reconhecimento radiogeológico com autoportada nas regiões de Tupaciguara, Monte Alegre, Uberlândia e Araguari.

Mato Grosso e Goiás

1956

Radioatividade descoberta em fósseis da coleção do DNPM e procedentes de 50 km ao NE de Cuiabá.

1957

Reconhecimento radiogeológico de áreas do Município de Chapada dos Guimarães e Fazenda Pedra Grande.

1958

Aerocintilometria da Chapada dos Guimarães e Alto Roncador.
Prospecção de detalhe e pequenas sondagens nas áreas de Barra dos Bugres, Diamantino, Nobres e Alto Roncador.
Prospecção autoportada em trechos do percurso Rio de Janeiro-Cuiabá, passando por Goiânia, Niquelândia, Uberaba, Ribeirão Preto.

1959

Autoportada no trecho Rio de Janeiro-Aquidauana, passando por Jundiaí, Araraquara, São José do Rio Preto, Fernandópolis, Três Lagoas, Campo Grande. O trabalho de autoportada era executado em trechos favoráveis.

Estudo da associação de urânio e cobre da área Fermiani, em Aqui dauana, inclusive com abertura de trincheiras.

1960

Reconhecimento radiogeológico no meio norte de Goiás, Município de Uruaçu.
Reconhecimento radiogeológico do trecho Cristalina, Planaltina, Brasília, Anápolis, Itumbiara e outras áreas.

Poços de Caldas - MG

1956

Obtidos resultados de cubagem de minério de tório e terras raras no Morro do Ferro.

1960

Início da construção da usina de beneficiamento de caldasito.

1961

A construção da usina é paralizada, pois o caldasito se revela refratário ao tratamento químico, o urânio contido não entra em solução através de ataques químicos econômicamente viáveis.

Outras Regiões de Minas Gerais

1956

Novas observações radiométricas sobre Araxá.
Constatação da existência de uma ocorrência de microlita (djalmaita) em associação com chumbo.

1957/1960

Trabalhos de prospecção executados pelo Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte, que trabalhou nas áreas da Serra da Moeda e Belo Vale.

Neste período foram executadas campanhas de aerocintilometria, com a PROSPEC, voando 1.600 Km lineares, e geoquímica de águas em área de 200 Km^2.

O Morro dos Paivas no Município de Belo Vale foi avaliado com trincheiras, poços e sondagens.

Reconhecimento radiogeológico ao longo da Serra da Moeda entre Belo Horizonte e Congonhas do Campo, atingindo, a oeste, as regiões de Moeda e Belo Vale e, a leste, Itabirito e Ouro Preto.

1958

Levantamento aerocintilométrico DNPM/LASA, em Januária, com 7.738 Km lineares voados na malha de 500m.

1959

Reconhecimento radiogeológico nas rochas da série Barbacena, nas localidades de Mercês, Lagoa Dourada, Congonhas do Campo e Lafaiette.

Outros reconhecimentos radiogeológicos nas áreas de Governador Valadares, Sabinópolis, Além Paraíba, Muriaé, Carangola, Três Barras Pedra Azul e Pavão.

1960

Reconhecimento dos sedimentos metamorfisados das séries Lavras e Itacolomi.

Espírito Santo e Estado do Rio

1956

Reconhecimentos radiogeológicos das rochas pré-cambrianas de Niterói, terciárias de trechos da rodovia Rio-São Paulo e alcalinas de Itatiaia e Rezende.

1958

Reconhecimento radiogeológico da região de Cabo Frio entre a Ilha do Farol e a Ponta dos Búzios.

1959

Reconhecimento radiogeológico em diversas localidades do norte fluminense e Espírito Santo, obtendo dados radiométricos de testemunhos da Petrobrás em Xéxé.

1960

Prospecção Geoquímica nas localidades de Lagoa de Cima, Cardoso Moreira, Itererê, São Fidelis, Vale do rio Muriaé da Baixada Fluminense, além dos Municípios de Terezópolis e Petrópolis.

Jacobina - BA

1955/1959

Visitas sucessivas a mina de Canavieiras para coleta de amostras e estudar a variação de teôres uraníferos nas frentes de lavra.

1957

Novas investigações na mina de ouro, e identificação dos minerais secundários de urânio, zippeita e johanita.

Descoberta da mineralização no Morro do Vento. Estudos sobre as possibilidades de recuperação do urânio a partir das lamas de beneficiamento do minério aurífero.

1958

Verificação das ocorrências descobertas por aerocintilometria ao Norte de Jacobina.

1960

Secções geológicas no trecho Jacobina-Mirangaba e Serra Gameleira-Morro do Chapéu (Chapada do Tombador).

Bacias do Recôncavo - Tucano e Jatobá

1957

Descoberta da radioatividade em fósseis da coleção do DNPM, provenientes da localidade de Água Morta, Tucano.

Reconhecimento cintilométrico aéreo e terrestre na região de Paulo Afonso.

Terrestre - Glória, Volta do Moxotó, Caraibeiras, Tacaratu, Petrolândia, Brejo dos Burros, Caiçara, Barrinha, Jeó e Campanha.

Aéreo - Avião e helicóptero da CHESF - Tacaratu a Cole, Paulo Afonso até 20 Km ao norte de Glória e Petrolândia ao NE de Icó.

Radiometria dos testemunhos de sondagem da Petrobrás no depósito de Candeias.

Reconhecimento radiométrico e coletas de amostras em Cipó, Jorro, Fervente, Fazenda Olhos D'água, Mosquito e Muriçoca.

Reconhecimento no cretáceo da Bacia do Recôncavo (Ilha dos Frades e Itaparica).

1958

Estudo sobre a radioatividade em diversas ocorrências de manganês, no baixo curso do Rio Itapicuru.

Sucessivos reconhecimentos radiogeológicos as localidades de Catu , Alagoinhas, Cipó, Inhambupe, Ribeira do Pombal, Cícero Dantas, Jeremoabo, Paulo Afonso, Petrolândia e Ibimirim.

1959

Radiometria dos testemunhos de sondagem da Petrobrás.

Reconhecimentos radiogeológicos nas localidades de Santo Amaro, Feira de Santana, Serrinha, Tucano, Euclides da Cunha, Canudos, Ribeira do Pombal e Cipó.

Mapeamento radiogeológico no vale do Rio Itapecurú, em Tucano .

Levantamento aerocintilométrico na região de Paulo Afonso, Jeremoabo, Euclides da Cunha, Cícero Dantas, Cipó, Jorro e todo o vale do Rio Itapicuru.

Levantamentos cintilométricos em perfurações executadas nas fazendas de Muriçoca, Mosquito, Cajazeiras e Mosquete .

1960

Radiometria dos testemunhos de sondagem da Petrobrás no Recôncavo.

Verificação das amostras de água nas perfurações do DNOCS, em Cipó, Euclides da Cunha, Araci e Tucano.

Identificação de coffinita em testemunhos de sondagem do Jorro, Tucano.

Elaboração de um programa de sondagem para uma região próxima a Poço Redondo, Tucano.

Abertura de poço de prospecção em Poço Redondo.

Reconhecimento radiogeológico: Catu, Alagoinhas, Inhambupe, Olindina, Itapicuru, Nova Soure, Cipó, Ribeira do Pombal, Tucano, Araci e São Sebastião do Passé.

Outras Regiões da Bahia

1958

Reconhecimentos radiogeológicos autoportados sobre vastas áreas da Bahia, sempre dificultados pela precariedade de vias de acesso.

Verificação de indícios de urânio em amostras da zona aurífera de Caraíba.

1959

Reconhecimento radiométrico autoportado em trechos do trajeto Rio de Janeiro-Bahia.

Reconhecimentos radiogeológicos da bacia sedimentar do Sul da Bahia, onde ocorrem formações sapropélicas em Maraú e Jaguaripe, além de ocorrências de manganês existentes.

Reconhecimento de uma ocorrência radioativa na mina de Chumbo próxima a Sento Sé.

1960

Reconhecimentos radiogeológicos do SW do Estado: Feira de Santana, Itaberaba, Lençois, Andaraí, Brumado, Vitória da Conquista, Jequié.

Bacias Sergipe - Alagoas

1959

Reconhecimento geral nos estados de Sergipe e Alagoas.

1960

Reconhecimento geológico e levantamentos aéreos da Bacia de Alagoas e plataforma Cristalina entre as bacias de Tucano e Alagoas.

Olinda - Pe

1956

Viagem de reconhecimento em oito depósitos de fosfatos marinhos de Olinda, com determinação de teor médio de 0,02%U_3O_8.

1958

Determinações de teores em amostras de sondagem nos fosfatos e es-

tudo sobre o aproveitamento da lama uranífera rejeitada no beneficiamento do fosfato.

Pequenas Bacias do Nordeste

1958

Reconhecimento radiogeológico nas regiões de Parelhas, Araci, Carnaúbas, Currais Novos, Mossoró, Areia Branca, Angicos, Russa e Soledade.

1959

Aerocintilometria na bacia do Rio do Peixe (1.330 Km^2), onde foram voados 10.000 Km lineares.

1960

Aerocintilometria pormenorizada apenas das anomalias descobertas pela campanha anterior situadas sobre o cristalino.

Outras Regiões Nordestinas

Paraíba/Rio Grande do Norte

1956

Reconhecimento de minerais radioativos, principalmente, de tório e alanita, nos pegmatitos do Planalto da Borborema, na região central dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Amapá

(E-112)

Levantamento aerocintilométrico do Território do Amapá-LASA .... 39.000 Km lineares na malha de 500 m.

Pará

1957

Reconhecimento na região de Marabá, do Pará, uma vez que as amostras de folhelhos e carvão das rochas paleozóicas indicaram ligeiros

teores de urânio.

Rio Grande do Norte

1958

Reconhecimento dos minerais radioativos no Rio Grande do Norte, na fazenda Serrote Branco em Baixa Verde, fazenda Ameira e dos Remédios no município de Vera Cruz.

Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará

Prospecção preliminar nas regiões de Campina Grande, Bananeiras, Picui, Quixadá e Quixeramobim.

Reconhecimento radiogeológico nos Estados da Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará.

Ceará

Visita a ocorrência de cobre de Pedra Grande, próxima a Ipú, reconhecimento de depósito de rutilo próximo a Independência e do manganês no sul de Fortaleza, verificações do depósito de magnesita em Orós e das ocorrências de cobre próximas de Aurora e Serra do Araripe.

Reconhecimentos radiogeológicos nos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará, Piauí e Maranhão.

Pernambuco e Rio Grande do Norte

1959

Investigações do depósito aluvial de rutilo em Itacuruba, investigação e reconhecimento da Chapada do Apodi, reconhecimentos radiogeológicos em Pernambuco, Ceará e Paraíba.

Amapá

1960

Reconhecimentos na mineração de diamante de Caté - Mirim - muni-

cípio de Marabá.

Amapá

Estudo dos afloramentos do arenito pré-siluriano em Pirapinima, Serra do Navio.

Bacia do Maranhão - Piauí

1956

Descobertas de fósseis radioativos na coleção do DNPM e provenientes da Formação Pastos Bons.

1957

Reconhecimento no Pio Tocantins, área do Maranhão, foram percorridos os afloramentos dos rios Itapicuru, Sereno e Manoel Alves Grande, além do Tocantins ao sul de Carolina e perto de Cocal.

Verificação de amostras de fosfatos na Ilha Trainha.

1959

Exame radiométrico dos testemunhos de sondagem da Petrobrás da Bacia do Maranhão - Piauí.

Reconhecimento geral de Terezina a Crateus (Ce) com retorno a Terezina via Tianguá, passando ainda por São Miguel do Tapuio.

1960

Reconhecimento radiogeológico no trecho: Fortaleza, Sobral, F. A. prazível, Coreaú, Ubaúna, Serra Grande, Tianguá e Terezina.

Seções geológicas nos trechos: Terezina - J. Freitas
Terezina - Natal
Terezina - Caxias, Ma
Caxias - Codó
Terezina - Valença - Oeiras- Floriano.
Patos - Pastos Bons

Coleta de fósseis radioativos de Nova York, Ma, madeiras fósseis no furo da Petrobrás em Carolina.

Esta fase do PCCRRUB - " Programa Confunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio do Brasil " é a menos conhecida, por isso, foram citados, praticamente todos os trabalhos executados, verificando-se que não passaram da fase de prospecção geral, na maior parte das áreas. Os trabalhos foram essencialmente de reconhecimento radiogeológico e campanhas de aerocintilometria.

Nas poucas áreas onde se fez prospecção de detalhe e avaliação, tais atividades não foram conduzidas de maneira sistemática, e em termos de volume de trabalho, o esforço brasileiro nesta fase não tem expressão, quando comparado com os trabalhos bem mais importantes, das fases posteriores, a partir de 1961.

II.3. - Fase Francêsa - 1961 - 1966

Após o encerramento da fase de convênio com os americanos a prospecção de urânio sofreu uma paralização, com o que grande parte do pessoal brasileiro se dispersou.

Em meados de 1961 chegaram dois geólogos franceses, com o que teve início a fase de convênio com a França. Logo foram contratados cerca de trinta geólogos recém formados pelas Universidades Brasileiras.

Nesta fase os trabalhos mais importantes foram:

- Levantamentos aerocintilométricos
- Descoberta e estudos dos indícios da Bacia de Jatobá.
- Retomada dos trabalhos em Poços de Caldas e Araxá.

Trabalhos executados

Os geólogos franceses que vieram assessorar o DEM eram técnicos

de experiência na prospecção de urânio na França. Logo após sua chegada, a CNEN pode contratar geólogos das primeiras turmas formadas pelas universidades brasileiras. Não houve, portanto, dificuldade para a implantação da sistemática de trabalho que dera bom resultado na França, vez que os geólogos brasileiros sem experiência eram receptivos às idéias apresentadas. Foi a partir de então que se começou a trabalhar sistematicamente para a pesquisa de urânio no Brasil.

Como esta fase está bem documentada, ela é apresentada aqui, da forma mais resumida, somente com o sumário dos trabalhos executados.

De início foram selecionadas as seguintes áreas prioritárias :

1. - Bacias Sedimentares

1.1. - Jatobá
1.2. - Maranhão / Piauí
1.3. - Paraná, incluindo a pequena bacia do Roncador
1.4. - Recôncavo - Tucano, Santa Brígida
1.5. - Pequenas Bacias do Nordeste

2. - Chaminés Alcalinas

2.1. - Poços de Caldas
2.2. - Araxá

3. - Formações Diversas

3.1. - Jacobina - conglomerados auro - uraníferos
3 2. - Serra Itiuba - conglomerados toríferos
3.3. - Serra Espinhaço - Flanco leste da Bacia do São Francisco.
3.4. - Serra da Moeda - Indícios em granitos

1. - Bacias Sedimentares

1.1. - Bacia de Jatobá

Uma missão de reconhecimento geológico, autoportado, foi lançada em 1963, havendo descoberto 15 anomalias, verificando-se posteriormente que estavam todas na Formação Inajá, devoniana. A decisão de estudar esta pequena bacia de 6.000 km^2, foi tomada em virtude de correlações com a Bacia de Tucano, onde indícios uraníferos eram conhecidos.

Os bons resultados desta primeira campanha de reconhecimento, justificaram a programação de uma campanha de prospecção aerocintilométrica geral, executada de junho a agosto de 1963 através da FAB. Mesmo com muitas deficiências técnicas, como falta de um registrador de altitude de vôo, falta de câmera para contrôle de localização das linhas de vôo, etc., foram registradas 239 anomalias, que ficaram reduzidas a 225 após eliminação de anomalias devidas a janelas de cristalino e a variação de altura do vôo.

Uma prospecção aérea detalhada foi lançada sôbre as anomalias, de setembro a novembro de 1963, ainda com aeronave da FAB. Eliminaram-se 110 anomalias, sobrando 115 para verificação no solo. 90% destas anomalias estavam em formações basais devonianas.

A partir de janeiro de 1964, uma grande equipe, composta de 10 geólogos, 12 prospectores e numerosos trabalhadores braçais, ocupou-se da verificação no solo, com trabalhos de detalhe e avaliação em 10 anomalias detectadas. Em junho de 1966 ainda faltavam 9 anomalias a verificar, e 28 deveriam ser revistas, porque os relatórios elaborados não eram conclusivos.

Durante o período de atividades haviam três bases na área: Petrolândia, Inajá e Ibimirim. Na sede da Missão em Petrolândia, foram montados pequenos laboratórios de análises sedimentares, de medida de teores equivalentes em urânio e uma instalação de pre-

paração mecânica de amostras.

Para algumas anomalias foi adotada uma metodologia de estudo su - per detalhada em superfície, com elaboração de mapas radiométricos a partir da malha de 12 m x 18 m sobre o terreno, na anomalia 325 por exemplo.

Levantamentos geológicos na escala de 1:25.000 foram feitos enquan - to se executava sondagens com recuperação de testemunhos e sonda - gem com Wagon Drill.

Os dados sobre a mineralização não eram animadores. Teores mé - dios de 100 a 300 ppm de U, ou 1.500 ppm em alguns pontos seletivos, com espessura de 50 cm.

1.2. Bacia do Maranhão - Piauí

Após uma compilação de documentos da Petrobrás, no começo 1962, chegou-se a conclusão de que as séries da base de idade siluriana - devoniana (formações Serra Grande e Pimenteiras) e as formações carboníferas (Pot'i - Piauí) continham arenitos de origem continen - tal deltáica-nerítica, favoráveis a concentrações uraníferas ainda por que ligados a fases diastróficas.

De junho a dezembro de 1963, duas missões de reconhecimentos ra - diogeológicos deram como resultado a descoberta de 23 anomalias so bre as formações citadas.

Estes resultados permitiram programar um levantamento aerocinti - lométrico geral, executado pela LASA de setembro a dezembro de 1964. Esta campanha foi desenvolvida sobre dois setôres, totalizan- do cerca de 30.000 Km lineares, em malha de 1.500/2.000 metros .

Foram assinaladas 426 anomalias, a maior parte sobre a Formação Pimenteiras.

Os resultados desta campanha levaram os franceses a considerar a região favorável para urânio, tendo mesmo arriscado algumas idéias

sobre correlações entre estruturas dorsais e lineamentos do embasamento com constelações de anomalias.

Os trabalhos nesta bacia foram paralizados em 1964, em virtude das dificuldades técnicas para verificação das anomalias encontradas, dificuldades estas agravadas com a queda de um avião em Fortaleza.

1.3. - Bacia do Paraná

Os franceses encontraram na literatura algumas citações de indícios favoráveis à localização de concentrações uraníferas, como fósseis radioativos com autunita em Santa Maria (no permiano do Rio Grande do Sul), Presidente Prudente e Santo Anastácio (cretáceo do estado de São Paulo). Níveis carbonosos radioativos no flanco leste da bacia e outros indícios permitiram o lançamento em 1963 de diversas missões de reconhecimento radiogeológico com autoportada em áreas de Mato Grosso, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul. Os resultados destes reconhecimentos permitiram o lançamento de campanhas de levantamento aerocintilométrico geral nas seguintes áreas:

São Paulo - (Baurú) de junho a agôsto de 1963 com 26.000 Km lineares, executado pela LASA, sobre áreas sedimentares do Carbonífero ao Cretáceo. Foram localizadas 106 anomalias.

Poxoréu - (Mato Grosso) novembro de 1964 - executada pela FAB, e com os mesmos defeitos de registros insuficientes que foram verificados no sobrevôo da Bacia de Jatobá. Foram localizadas 61 anomalias.

Bauru - (São Paulo) junho/julho de 1964 - verificação das 106 anomalias da missão da LASA detectadas em 1963. Eliminadas 102 anomalias, restando 4 para verificação no terreno, que foram estudadas logo a seguir

com resultados negativos.

Os geólogos chegaram a conclusão que os resultados foram fracos na borda leste da bacia do Paraná, e recomendaram estudos nas 61 anomalias localizadas pela prospecção aérea na região de Poxoréu (MT).

Bacia do Roncador

Desde 1959 já se conhecia um indício de autunita nesta bacia, o qual foi reestudado em 1962, situado em arenitos cretácios. Como existia cobertura com fotografias aéreas na escala 1:25.000, lançou-se um programa de levantamento aerocintilométrico em outubro de 1964, executado pela CNEN/FAB, com 2.000 Km lineares de sobrevôo, localizando-se 19 anomalias.

1.4. Bacias do Recôncavo, Tucano, Santa Brígida

Em julho/agôsto de 1961 o DEM retomou os estudos detalhados da bacia de Tucano, onde eram conhecidos indícios de coffinita, desde 1959. Logo foram localizados novos e importantes indícios na Serra da Rua Nova, com produtos amarelos de urânio e forte radioatividade, sobre uma extensão de 5 a 6 Km. Isto justificou o lançamento de campanha de aerocintilometria. Enquanto esta não se iniciava, uma missão de campo, com 5 geólogos, 6 assistentes, 4 sondadores e pessoal auxiliar, tratou de executar trabalhos de avaliação na Serra da Rua Nova, com amostragem geoquimica (1.080 amostras de solo), sondagem (1.500 metros em 30 furos) etc. ...

A prospecção aérea esteve a cargo da PROSPEC, que entre setembro e novembro de 1963 voou 35.527 Km lineares, localizando 224 anomalias nas bacias de Tucano, Recôncavo e Sta. Brígida.

De março a junho de 1964, uma prospecção detalhada com o auxílio da FAB eliminou 177 destas anomalias. As restantes foram objeto

de estudo de várias equipes lançadas a partir de julho de 1964.

A conclusão final dos técnicos franceses foi de que o único ponto interessante desta bacia era a Serra da Rua Nova, com seus indícios de coffinita, etc, onde recomendavam a locação de sondagem.

1.5. - Pequenas Bacias do Nordeste

1.5.1. - Bacia de Sergipe - Alagoas

Bacia costeira que se estende de um lado e do outro da embocadura do Rio São Francisco, com extensão de 350 Km na direção NE/SW e cuja largura varia de 20 a 50 Km. A espessura dos sedimentos atinge 5.000 m, aparecendo conspicuamente a Formação Barreiras, que cobre os sedimentos mais antigos.

De fevereiro a agôsto de 1963, duas missões de reconhecimento radiogeológico com autoportada, trabalharam na área, inclusive executando perfís geológicos sobre o terreno. Como não descobriram anomalia, esta bacia foi considerada pouco favorável e abandonada provisoriamente.

1.5.2. - Bacia de Araripe

Uma equipe de reconhecimento, de outubro a novembro de 1962, trabalhando através de autoportada, com estudos de campo das rochas sedimentares, não conseguiu localizar anomalias.

Ainda assim foi recomendada uma missão de prospecção aérea na sequência Cariri (sedimentos arenosos fluviais grosseiros) e Missão Velha (arenito argiloso friável de origem lacuste).

1.5.3. - Bacia de Custódia

Apenas 8 dias de reconhecimento radiogeológico no fim de novembro de 1962, permitiu que se estabelecesse correlações entre os sedimentos de Custódia e as formações Cariri e Missão Velha de Ara

ripe. Outra aerocintilometria foi recomendada.

1.5.4. - Bacia do Rio do Peixe

Uma recompilação dos resultados dos vôos executados pela LASA em 1959 permitiu que se localizasse 44 anomalias, no segundo semestre de 1962, todas sobre sedimentos.

Os técnicos francêses resolveram fazer um reconhecimento por terra, embora preferissem fazê-lo pelo ar. Os resultados foram negativos do ponto de vista operacional, vez que a caatinga impediu a localização exata sobre o terreno, bem como o trânsito do pessoal sobre a área das 22 anomalias localizadas em 2 meses de trabalho. Resolveram pedir um reconhecimento aeroportado das demais anomalias, embora os resultados preliminares tenham sido desanimadores.

No fim da fase francêsa, em 1966, a pesquisa de urânio em sedimentares não havia dado bons resultados.

A maior esperança havia sido a bacia de Tucano, que se tornou desinteressante após os trabalhos efetuados.

As bacias de Jatobá e flanco leste da Bacia do Maranhão - Piauí eram as áreas que aos francêses se apresentavam como mais favoráveis em 1966. Recomendavam a continuação da pesquisa sobre os sedimentos paleozóicos destas duas áreas, com prioridade.

2. Chaminés Alcalinas

A criação de uma missão de prospecção em Poços de Caldas em junho de 1962, teve como objetivo apreciar as reais possibilidades de aproveitamento do caldasito como minério de urânio, bem como procurar outras mineralizações uraníferas de tratamento mais fácil,com tonelagem suficiente.

Em Araxá, onde eram conhecidas duas jazidas importantes, uma de

pirocloro e outra de apatita - fosfatos, ambas com teores muito fracos de urânio, realizou-se trabalhos em toda área, porém sem resultados.

2.1. - Poços de Caldas

Para atender os objetivos expostos acima, o seguinte programa de trabalho foi estabelecido:

a. - Levantamento de tôdas as antigas explorações de caldasito.

b. - Estudo geológico, tectônico e radiométrico de uma faixa central de 400 km^2, onde se situam tôdas as minerações antigas.
Os mapas foram preparados na escala de 1: 10.000 e a radioprospecção na malha de 75 m x 200 m.

c. - Prospecção a helicóptero, da área não incluída no estudo geológico sobre o terreno, faixa central de 400 km^2, de modo que a totalidade de superfície do planaldo ficou coberta por trabalhos de radiometria. O helicóptero executou sobrevôo em malha de 500 m x 250 m .

d. - Avaliação de 5 teôres teste: Brígida, Agostinho, Indício 70, Taquari, Indício dos Tufos.

a. Levantamento de Antigas Explorações

Estas antigas minerações eram feitas sobre filões de caldasito, onde se catava fragmentos desagregados no solo e se fazia trabalho de garimpagem até uma profundidade de 10 m.

Com êste procedimento se produziu 100.000 ton de produtos comerciáveis, sendo 80.000 ton de minérios de zircônio com teôres supe-

riores a 70% ZrO_2 e 20.000 toneladas de caldasito foram vendidas a CNEN entre 1958 e 1962, para alimentar a usina cuja construção se iniciara em 1959.

Empregando um geólogo e um antigo garimpeiro, a CNEN fez um levantamento geológico-topográfico bastante completo destas antigas minerações, medindo tonelagem teôres em ZrO_2, U_3O_8 e ThO_2, tudo com o objetivo de se ter idéia bastante precisa de tonelagem de urânio contida no caldasito, para o caso de um posterior aproveitamento. Cubou-se 70.000 ton de caldasito, cifra 30% inferior à estimativa anterior.

Esta reserva continua sendo a mais exata.

b. Prospecção de detalhe a pé

Começou em 1962 e cobriu tôda a faixa central de 400 km^2, onde se situam as antigas minerações. Adotou-se os métodos francêses para pesquisa sobre área granítica, empregando-se fotos aéreas ampliadas para escala 1:10.000 como base dos caminhamentos em malha de 75 m x 200 m . Localizou-se 166 indícios, alguns constituindo-se de áreas anômalas, sem uma aparente explicação para o aumento da radioatividade.

O levantamento geológico foi dificultado pela presença de rochas sieníticas pouco comum com contactos definidos, bem como pela existência do manto de intemperismo. Os trabalhos de radiometria sistemática mostraram que os antigos garimpeiros já conheciam todos os indícios com caldasito, assim nenhuma nova ocorrência com caldasito doi descoberta. Foram localizadas outras ocorrências radioativas não ligadas a caldasito, como foi o caso de Campo do Agostinho, do Indício dos Tufos, etc. ... Tais descobertas aumentaram as esperanças dos técnicos franceses, no sentido de se localizar ocorrências uraníferas não ligadas a zircônio. Quando do encerramento da cooperação francêsa, nada se podia concluir sobre o Campo do Agostinho e do Taquari.

c. Prospecção a helicóptero

Antes do lançamento desta campanha, pensou-se em geoquímica geral, mas dificuldades de análises impediram sua execução e passou se ao trabalho com helicóptero pertencente a firma HELITEC.

Esta campanha foi executada em novembro de 1965. Operando em malha de 500 m x 250 m, cobriu 340 km^2, localizando 13 constelações de anomalias, todas próximas a faixa central que contem as antigas minerações.

Fez-se ainda um levantamento em malha quadrada de 250 m sobre anomalias localizadas em 1953 pela LASA. Sobrevoo de 40 km^2 do escudo cristalino encaixante da chaminé de Poços permitiu a localização de 7 zonas anômalas a serem consideradas para estudos posteriores.

d. Avaliação de setores teste

Para a avaliação seguiu-se a metodologia francesa para terreno granítico:

- levantamento topográfico em escala 1:1.000, com equidistância de 1m entre curvas de nível.
- medidas radiométricas em malha quadrada de 6 m.
- mapeamento geológico detalhado
- estudo geofísico de resistividade
- amostragem geoquímica
- abertura de trincheiras para amostragem dos filões .
- sondagem em Brígidas e Agostinho, do nível - 20 ao 100.

Tais trabalhos permitiram atingir os seguintes resultados:

d.1. - Em Brígidas verificou-se a existência de um filão clássico de caldasito, com mergulho sub-vertical e espessura média de 30 centímetros. A mineralização está encaixada no tinguaito (nefelina sienito) até o nível 40/50 m, quando desaparece, passando a simples falha estéril.

A execução de 700 m de sondagem permitiu a cubagem do caldasito, com teôr fraco de ZrO_2 e de nenhum interêsse para urânio.

d.2. - No Campo de Agostinho tentou-se a primeira avaliação de um indício onde o caldasito é acessório.

Em superfície o indício manifesta-se por filões radioativos de hidróxidos de ferro e em quantidade menor, hidróxidos de manganês, associados a argila tipo caolinita.

Trincheiras e sondagens mostraram que em subsuperfície o filão oxidado desaparecia, dando lugar a uma zona filoniana muito fraturada, com pirita, fluorita, molibdênita e com urânio impregnando a zona mineralizada.

Ao fim de sua cooperação técnica, os franceses já programavam abertura de galeria de pesquisa para obtenção de quantidade de minério suficiente para ensaios de tratamento.

Indicavam ainda a continuação das pesquisas no Campo do Taquari, com início de campanha de sondagem previsto para o segundo semestre de 1966.

d.3. - Indício dos tufos

Trata-se de um terceiro tipo de mineralização encontrada em Poços, com caldasito microcristalino associado a urânio coloidal difuso, em argilas das rochas encaixantes, que são tufos vulcânicos. O indício se situa ao longo de um grande eixo tectônico de direção N 40º E. A extensão total de zonas radioativas descontínuas é de 1.000 metros.

O teôr médio de U na superfície (800 ppm), a extensão radioativa etc. permitiram aos francêses o estabelecimento de programa de sondagem, ignorando-se porém se era fácil ou não a recuperação do urânio através de ataque químico.

A fase francêsa de prospecção em Poços, como vimos, permitiu um conhecimento bastante detalhado do planalto e a localização de quase todos os indícios até hoje pesquisados.

2.2. - Araxá

Um reexame dos registros da campanha aerocintilométrica, executada pela PROSPEC em 1953 permitiu a detecção de algumas anomalias pontuais, as quais se tentou reconhecer sobre o terreno em 1962. Porém a presença de tório tirou o significado das medidas radiométricas e uma campanha de geoquimica foi recomendada, para se tentar a localização de um setor com urânio dominante.

Foi tentada uma missão de reconhecimento geológico, mas a intensa alteração intempérica superficial não permitiu qualquer observação significativa.

O IPR - Instituto de Pesquisa Radioativas da Universidade Federal de Minas Gerais - CNEN tentou uma campanha de sondagem em 1965, nas proximidades da jazida de pirocloro. Conseguiu-se apenas verificar a presença de carbonatitos até um nível - 100 . Os francêses recomendavam ainda que se estudasse as chaminés alcalinas próximas a Araxá - Tapira, Serra Negra.

3. Missões sobre formações diversas

Foram as seguintes missões consideradas de importância secundária na fase francêsa.

3.1. - Jacobina - BA

Desde o século XVIII se conhecem os conglomerados auríferos de Jacobina e em 1954 descobriu-se urânio numa associação semelhante a observada na África do Sul.

Durante a fase francêsa instalou-se uma missão que lá trabalhou de julho de 1963 a dezembro de 1964. A metodologia de trabalho seguida foi:

- recenceamento dos antigos locais de garimpagem e estudo da radioatividade.
- levantamento geológico e tectônico da Serra de Jacobina, complementado por medidas radiométricas e amostragem sistemática.
- estabelecimento de programas de sondagens sobre zonas mais favoráveis.

Para completar os estudos de superfície, a equipe fez um estudo detalhado da única exploração subterrânea da região, a mina de CANAVIEIRAS, pois a outra exploração se faz a céu aberto. Tentou-se a recompilação dos registros do antigo trabalho de aerocintilometria da LASA. Mas a altitude de vôo (200) e a direção paralela à direção das camadas impediu qualquer nova interpretação, notando - se que a topografia muito escarpada e intensa agitação atmosférica impedem a execução de bom trabalho de prospecção aeroportada.

O conjunto dos trabalhos mostrou:

- a existência de várias lentes conglomeráticas auríferas dentro de uma formação preferencial, a formação Serra do Córrego.

- a presença de ouro em rochas outras que não os con -

glomerados, como pequenos filões em rochas básicas e em veios de quartzo dentro de quartzitos.

- que nem sempre os conglomerados auríferos são radioativos, parecendo existir relação entre o urânio e a pirita.

De uma maneira geral os teôres em urânio são muito fracos, da ordem de 100 g/ton. Qualquer aproveitamento econômico somente será possível como subproduto do ouro. A produção na época permitiria uma irrisória soma de 2 toneladas de urânio por ano.

Aconselhava-se o prosseguimento de estudos tendentes a aumentar a tonelagem de ouro, vez que os teores são bons, entre 10 e 15 g/ton.

3.2. Itiuba - BA

Trata-se de maciço granítico a meio caminho entre Tucano e Jacobina, situado a alguns quilômetros do importante distrito cuprífero de Caraíba.

Uma verificação preliminar em outubro de 1964 encontrou fragmentos de quartzito radioativo. Foi lançada uma missão de reconhecimento mais ou menos detalhada sobre o local, em fevereiro e março de 1965, a qual encontrou os quartzitos conglomeráticos "in situ".

Verificou-se que a radioatividade era devida a cheralita, tipo especial de monazita, com o que a CNEN se desinteressou pela área, pois estudos geoquímicos englobando a área cuprífera não mostraram valores anômalos em teôr geoquímico de urânio.

3.3. - Serra do Espinhaço - MG

Após um estudo bibliográfico sumário sobre o SE da Bacia de Minas, uma missão de reconhecimento radiogeológico com autoportada trabalhou numa área de 25.000 km^2 percorrendo 3.800 quilometros de

estradas sobre rochas cristalinas do pré-cambriano, formações metassedimentares das séries Minas e Lavras, da série Bambuí e de pequenas áreas triássicas e cretácicas. Surpreendentemente não foram detectadas anomalias.

Um estudo mais aprofundado das bacias de Minas e do S. Francisco foi aconselhado, diante da aparente favorabilidade geológica para prospecção de urânio.

3.4. - Serra da Moeda - MG

Alguns indícios de autunita eram conhecidos desde longa data na Serra da Moeda, a sudoeste de Belo Horizonte. O IPR havia efetuado uma série de trabalhos de avaliação nesta área em 1959, incluindo sondagem e uma prospecção aeroportada, tudo sem resultado prático.

A CNEN enviou ainda ao local uma equipe de dois geólogos, que constataram a presença de cristais de autunita em diaclases de rochas cristalinas, tratando-se de fenômeno comum sem outras implicações para a pesquisa de urânio.

Com isto encerra-se o rápido sumário da fase francêsa de prospecção do urânio no Brasil, sendo de se notar que grande parte das atividades de fase subsequente foram recomendadas pela equipe do CEA - Commissarriat à l'Energie Atomique, através de seu relatório final da MISSÃO BRASIL, que atuou de 15 de novembro de 1961 a 25 de maio de 1966.

11.4 - Fase Brasileira - 1966-1970

Em 1966 foi encerrada a fase de cooperação francesa para a prospecção de urânio. Deste ano em diante os técnicos brasileiros se incumbiram de programas a pesquisa geológica, desde a orientação geral até a execução dos projetos no campo.

Destaques desta Fase Brasileira

- levantamentos aerocintilométricos.
- descoberta da mineralização urano-torífera em Bambuí.
- cubagem da primeira reserva uranífera com possibilidades econômicas em Poços de Caldas, no Campo de Agostinho, e início do trabalho mineiro para comprovação das reservas e retirada de material para ensaios de tratamento.
- avaliação de potenciais uraníferos de Araxá e Olinda.
- avaliação das reservas de monazita do litoral brasileiro.
- intensificação dos estudos dos indícios radioativos da Bacia do Maranhão, Piauí, com a criação do primeiro Distrito do DEM.

Trabalhos Executados

Nesta fase houve, inicialmente, uma grande concentração de esforços na bacia do Piauí-Maranhão. O trabalho em Poços de Caldas, teve sua sequencia normal, de acordo com a programação, deixada pelos francêses.

Numa primeira etapa analisamos atividades do Departamento de Exploração Mineral no período de 1966 a 1969. Em seguida far-se-á um sumário das atividades dos anos de 1970 e 1971, quando as mu-

danças ocorridas com a criação da CPRM se fizeram sentir, alterando os métodos até então adotados pelo DEM.

II.4 - Fase de 1966 a 1969

As principais atividades, área por área foram:

Bacia do Paraná

Campanhas geoquímicas foram executadas em: Caçapava do Sul com coleta de amostras em áreas de rochas graníticas, rioliticas, básicas e sedimentos metamorfisados de Camaquã; Domo de Lages, com campanha geoquímica de aluvião; Encruzilhada do Sul, com coleta de amostras de solos e aluviões, sendo ainda executados levantamentos radiogeológicos.

Em 1969 retomou-se o estudo das potencialidades uraníferas de toda a bacia do Paraná. Instalou-se uma equipe em Ponta Grossa, a qual fez estudos bibliográficos, manteve contactos com universidades e examinou relatórios da Petrobrás, que possue escritório em Ponta Grossa.

Passou-se em seguida aos trabalhos sistemáticos, com análise de testemunhos de 90 furos da Petrobrás, quando foram localizadas 24 anomalias.

Um reconhecimento radiogeológico, com autoportada, foi executado a Oeste e ao Norte de Ponta Grossa, onde se descobriram anomalias e uma campanha de prospecção aérea foi recomendada.

Triângulo Mineiro

Em 1966 foram efetuados reconhecimentos radiogeológicos com execução dos perfís autoportados num total de 2.042 km.

Em 1958 foi executada uma campanha de coleta de amostras para levantamento geoquímico geral, sendo coletados 1.500 amostras de a

luviões numa área de 9.000 km^2.

Mato Grosso - Goiás

Em 1966 foram verificadas anomalias na região de Poxoréu, anomalias estas localizadas por campanha de aerocintilometria executada com avião da FAB, em 1964. As anomalias da bacia do Roncador foram também verificadas no solo. Todas foram consideradas de pouca ou nenhuma importância para posterior consideração, a maior parte ligada a presença de cangas lateriticas.

Estado de São Paulo

Reconhecimento radiogeológico na bacia de Taubaté - Tremembé permitiu a descoberta de anomalias em conglomerados da formação São Paulo, coletando-se ainda amostras para geoquímica de aluviões.

Em 1969, após estudos bibliográficos, executou-se prospecção aérea com 2.464 km lineares percorridos, e com a localização de 29 anomalias que foram logo verificadas, programando-se então 2.000 metros de sondagens. Concomitantemente se coletou água subterrânea para análises de Eh, ph e resistividade.

Chaminé Alcalina de Poços de Caldas

Neste período iniciou-se o estudo minucioso do Campo do Agostinho. Optou-se pela abertura de um poço, com 42 metros de profundidade e uma galeria, ambos sobre o filão, ou zona filoniana principal. O material retirado foi estudado por várias entidades, com vistas à solubização do urânio.

O IPR, IEA - Instituto de Energia Atômica da USP e APM - Administração da Produção da Monazita, se ocuparam destes estudos, ao mesmo tempo que campanhas de sondagem eram programadas para

outros campos, incluindo o TAQUARÍ.

Chaminé Alcalina de Araxá

Entre 1967 e 1968 o DEM manteve equipe na área, que executou trabalhos de avaliação, entre os quais a abertura de 3.104 metros de poços rasos de pesquisa e 51 metros de galeria no indício Cascatinha e na jazida de fosfatos.

Um total de 3.398 ton. de U_3O_8 foi cubado, mas o teôr é demasiadamente baixo para se cogitar de exploração econômica.

Quanto ao tório, temos 390.000 ton. de ThO_2 associado a pirocloro na jazida da CBMM, com teôr médio de 0,13 % ThO_2, como reserva provada.

Quando da permanência desta equipe em Araxá, executou-se trabalhos de semi-detalhe sobre as áreas também àlcalinas de Serra Negra e Salitre, com fotogeologia, autoportada, coleta de amostras para geoquímica, etc.

O mesmo se fez em Tapira, onde foram ainda abertos 541 m de poços rasos de pesquisa.

Não foram registrados indícios que justificassem a continuação das pesquisas para urânio nestas áreas.

Bambuí - MG

Em maio de 1967, um reconhecimento radiogeológico com autoportada descobriu 25 anomalias radioativas numa área de 2.600 km^2, iniciando-se em outubro a prospecção de detalhe com sede da equipe na cidade de Bambuí. Métodos de avaliação como geofísica, abertura de poços e trincheiras também foram aplicados. Sondagens estavam em curso em 1969, e uma campanha de prospecção aerocintilométrica geral havia sido encerrada, registrando-se 424 anomalias numa área de 2.500 km^2 através de 2.719 km lineares voados. A

mesma equipe executou ainda reconhecimentos radiogeológicos na região de Belo Horizonte, S. J. del Rei, Serra da Saudade, S. Gotardo, etc.

A mineralização provou ser mais torífera que uranífera, e ocorre em filões e brechas encaixadas nas ardósias da série Bambuí.

Equipes para Monazita

Entre 1967 e 1969 o DEM enviou equipes que cubaram as jazidas de monazita de Buena e Barra de Itabapoana.

Quando do deslocamento de helicóptero do Rio para Fortaleza, foi feita aerocintilometria nas costas brasileiras, com detecção de 25 anomalias aéreas nas regiões de Buena, Boa Vista, Guarapari e norte de Vitória.

Uma equipe se ocupou da verificação destas anomalias e ainda apresentou relatório com cubagem das ocorrências de Buena, e situação geral das reservas de monazita do município de Guarapari.

Bacia de Tucano

Em 1969 foram coletadas amostras de água subterrânea na área, com medidas de pH, Eh, resistividade e titulação de carbonatos. Foram coletadas 34 amostras, num trabalho feito dentro do acôrdo USAID/CNEN, sob a responsabilidade de um geoquímico americano. Relatório foi apresentado.

O mesmo tipo de serviço foi executado na bacia de Jatobá. Como vemos, estas duas bacias, que haviam sido objeto de muitos trabalhos na fase francêsa, foram relegados à segunda urgência entre 1966 e 1969.

Olinda - Pe

No ano de 1967 fêz-se a síntese radiométrica da área de ocorrência da fosforita, baseada no levantamento aéreo executado pela PROSPEC. Uma verificação das anomalias foi feita com helicóptero. Um trabalho sistemático de amostragem de campo nos concentrados da usina de tratamento dos fosfatos e nos testemunhos de sondagem, conduziu à cubagem do potencial uranífero ligado aos depósitos de fosfatos: 42.000 toneladas de U_3O_8 com teôr médio de 150 a 200 ppm.

Pequenas Bacias do Nordeste

Reconhecimento radiogeológico num total de 480 km lineares foi executado nas bacias de IGUATU e FRADE, onde ocorrem sedimentos cretácicos, durante 1966.

No ano de 1967 o mesmo trabalho foi feito sobre áreas de afloramento do arenito AÇU da bacia Potiguar, além de estudos de documentos da Petrobrás e verificação de anomalias da PROSPEC no contacto do Arenito AÇU com a formação Jandaira.

Em 1969 tivemos campanhas de aerocintilometria na metade leste da Bacia do Araripe (3.000 km lineares) e na bacia do Rio do Peixe (1.500 km lineares).

Na região de TUTÓIA, Maranhão foi executada uma campanha aerocintilométrica sistemática na malha de 1.000m, na bacia de Barreirinha, sobre o litoral. Este serviço executado em 1968 empregando helicóptero da VOTEC teve por objetivo a localização de anomalias visando a pesquisa de monazita. Foram registradas 65 anomalias.

Bacia do Piauí - Maranhão

Foi nesta área, principalmente na borda leste, sobre os sedimentos devonianos da formação Pimenteiras que se concentraram os es

forços do DEM nos anos de 1966 e 1969.

A base para início dos trabalhos foi o levantamento aerocintilométrico geral executado pela LASA.

Já em 1966 eram iniciados os trabalhos de campo, com reconhecimento de anomalias aéreas sobre o terreno, uma vez que o já citado acidente com aeronave em Fortaleza ocasionou a não realização de campanha de verificação de anomalias com aerocintilometria.

Foi em Viçosa do Ceará que se instalou a primeira equipe, verificando logo 43 anomalias, das quais 7 apresentaram autunita visível.

Em 1967 instalaram-se mais duas equipes com sede em São Benedito (Ce) e São Miguel do Tapuio (Pi).

Neste ano a primeira equipe, chamada Tianguá mas operando em Padre Vieira (Pi) passou à prospecção de detalhe de zonas anômalas, enquanto as outras equipes verificavam anomalias e descobriram indícios interessantes, mormente em Olho D'Água (Pi), área de atuação da Equipe de S. Benedito. O crescimento das atividades de campo permitiu a instalação de uma coordenação técnico-administrativa em Fortaleza.

No ano de 1968, utilizando-se o mesmo helicóptero da VOTEC que no translado de Rio a Fortaleza foi empregado para prospecção aérea de monazita, foram verificadas, mais ou menos em detalhe, 261 anomalias do trabalho da LASA, sendo que 136 foram indicadas para verificação no terreno.

Ainda neste ano foi executado e controlado no campo um mapeamento fotogeológico das áreas de Padre Vieira, bem como se fazia mapeamento geológico e radiometria de detalhe na região de Olho D'água Grande.

Finalmente, em 1969 teve início a avaliação de indícios em Padre Vieira e Olho D'Água, sendo que no fim do ano já se tinha 4.800 metros perfurados em Padre Vieira.

A prospecção de detalhe foi completada em Olho D'Agua, e um programa de sondagem estabelecido.

Uma equipe de verificação de anomalias deslocou-se para Campo Maior (Pi) onde verificou 65 anomalias e indicou apenas uma para pesquisas suplementares.

Uma campanha de aerocintilometria foi feita sobre o flanco Oeste da Bacia do Piauí - Maranhão, regiões de Tocantínia (Go) e Itacajá (Go). Foi a primeira campanha aerocintilométrica que empregou equipamentos de espectrometria gama utilizando discriminação de energia que permite a diferenciação entre anomalias radioativas devidas ao Th, U ou K.

Foram compiladas inúmeras anomalias, em ambas as áreas.

Todo esforço esteve sob a orientação do Distrito do Nordeste, criado em 31.08.1968, com sede em Fortaleza, sendo o precursor da atual organização por divisão territorial segundo a qual o DEM opera atualmente.

A seguir passa-se a fase em que houve uma mudança fundamental dos objetivos do DEM. Com a criação da CPRM, o DEM passou, de órgão programador e executor, a programador e fiscalizador da prospecção uranífera no Brasil.

II-5 Fase Atual - CNEN/CPRM - 1970-1974

A Destinação de 1% do Imposto Único sobre lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos (IULCLG) para a prospecção de urânio, verba esta, destinada à CNEN, veio incrementar as atividades do DEM, operando agora através da CPRM.

- Levantamento aerocintilométrico
- Execução de sondagem em áreas promissoras
- Descoberta de um novo tipo de mineralização em Poços de Caldas, minério tipo C-09, e cubagem de uma reserva de urânio neste tipo de minério.
- Localização de mineralização uranífera nos conglomerados da formação Moeda, no Quadrilátero Ferrífero.

As atividades serão relatadas resumidamente para cada ano.

ANO - 1970

Equipe Tianguá

Encerrado os trabalhos da Equipe com a execução de 3.855 m de sondagem em Padre Vieira (Pi). Perspectivas desanimadoras para localização de jazida de urânio, embora vários níveis radioativos tenham sido atravessados pelas sondagens.

Equipe São Benedito

Também encerrados os trabalhos, com a execução de furos de sondagens, através de uma empreiteira, na área de Olho D'Água Grande, (Pi). Mineralização uranífera como em Padre Vieira ocorre em níveis descontínuos com teores fracos 0,015% a 0,02% U_3O_8. A mineralização está ligada a matriz fosfática do arenito.

Equipe Picos

Realizado o enquadramento geo-estratigráfico e amostragem de 59 anomalias aerocintilométricas nas regiões de Picos, Pimenteiras, Simplício Mendes, Padre Marcos e Pio IX, na borda Oriental da Bacia Piauí - Maranhão. 86% das anomalias estavam relacionadas à presença de Urânio em cangas lateríticas, o que anula sua importância econômica.

Bacia de Jaibaras

Reconhecimento autoportado desta Bacia, com área de 10.200 km^2, através de 1.500 km lineares de estradas. Não foi detectada qualquer anomalia.

Poços de Caldas

Campo do Agostinho

Em maio foi terminada a galeria de pesquisa G-1, com 75 metros, o que permitiu a retirada de 500 toneladas de minério destinado a análises e ensaios de tratamento. A análise deu os seguintes resultados - (IPR):

0,202% U_3O_8

0,780% MoO_3

0,05% V_2O_5

4,28% Z_2O_5

0,05% ThO_2

A mineralização " tipo Agostinho " corresponde a uma brecha filoniana de mergulho sub-vertical e com espessura média de 2 m. O urânio se apresenta disperso e em estreita associação com fluorita ne-

gra, pirita microcristalina, minerais de molibdênio (jordsita e ilsemanita), vanádio e zircônio.

Em meados do ano foi iniciada a escavação da galeria G-2 situada no flanco do prolongamento SE do Campo do Agostinho, e que localizou outro filão de molibdênio uranífero, com características bastante semelhantes às do filão principal.

Campo do Taquari

Com a abertura de trincheiras totalizando 208,7 m^3 e a execução de sondagens não testemunhadas (ROC 601) no total de 7.955 m e sondagens testemunhadas com 4.755 m, verificou-se inicialmente que grande parte das manchas radioativas era devida à poluição da espessa camada de solo aluvionar, por fragmentos de caldasito e de "filão queimado".

O baixo teor de urânio (média de 0,10% U_3O_8), o alto teor em zircônio (média de 15% Z_rO_2), a distribuição irregular dos minerais de molibdênio em pequenas vênulas, são os fatores que obrigaram o abandono do Campo de Taquari.

O truncamento da faixa mineralizada em pequenas profundidades veio mostrar que, embora a mineralização seja do tipo Agostinho, não tem continuidade suficiente para ser o Taquari considerado com possibilidades econômicas.

Outros Campos

Foram realizados alguns trabalhos de sondagem no indício B do setor C/03, cujos resultados foram animadores, com valôres radiométricos elevados. Iniciados os serviços de sondagem no indício A do C/09, após a execução de 914 m sem testemunhagem e 150 m testemunhados, não se tinha ainda os resultados das primeiras análises.

No Indício 70 do Setor C/03, 2.080 m de sondagem percussiva, mostraram que êste indício tem baixo potencial uranífero.

Finalmente foram executados trabalhos de geologia e radiometria em 15 ha do Setor C/05, com o que se iniciou o levantamento detalhado deste setor Sul do planalto.

Minas Gerais

Nêste ano foi criado um Distrito sediado em Belo Horizonte, para coordenar a prospecção de urânio no geossinclíneo São Francisco, Quadrilátero Ferrífero e outras áreas.

Pesquisas iniciais mostraram que as áreas mais favoráveis eram :

- Áreas de conglomerados pré-cambrianos nas bordas ocidental e oriental da estrutura do Espinhaço.
- Sedimentos cretácicos da Formação Areado, presente nas regiões do S. Gotardo, Tiros, Abaeté e Carmo do Paranaíba, com descobertas de anomalias.

Bacia do Paraná

Paraná - Santa Catarina

Reconhecimento radiogeológico em 100 km^2 nas áreas de Rio Claro, União da Vitória e Porto União.

Outro reconhecimento na área de Lages, Rio do Sul, Blumenau totalizou 230 km^2. Tais reconhecimentos vieram confirmar a existência de um nível radioativo no contacto de formações Serrinha/ Morro Pelado; e localizaram anomalias radioativas nos sedimentos afetados pela intrusão alcalina de Lages. Estes fatos levaram à programação de 33.000 km lineares de vôo, para cintilometria da faixa sedimentar nos estados do Paraná e Santa Catarina.

Campanhas geoquímicas foram executadas na região do DOMO DE LAGES e na estrada Lages-Rio do Sul-Blumenau, totalizando área de 1.130 km^2 e coleta de 1.330 amostras, com quatro áreas de teores geoquímicos anômalos, ligados à intrusão alcalina.

Campanha de Prospecção Aérea da área de Ibaiti-Figueira com execução de 4.200 km lineares permitiu a localização de 101 anomalias, e mais de 72 anomalias na área de Tereza Cristina-Candido Abreu - Ipiranga e Reserva-

- Verificação de anomalias aéreas da área de Ibaiti-Figueira mostrou que:
- 50 anomalias não apresentavam maior interêsse para detalhamento.
- 9 anomalias estavam localizadas na área onde já estavam em curso uma campanha de sondagem.
- das 42 localizadas na extensão oeste da área, algumas apresentavam características favoráveis para estudo posterior.
- sondagem executada na Bacia Carbonífera do Rio do Peixe totalizou 7.646 metros, sendo 3.725 metros testemunhados e 3.921 metros sem testemunhos, de um total de 15.000 metros constantes do projeto entregue a CPRM. A localização dos 212 furos exigiram o levantamento topográfico de 3.360 ha.

A perfilagem dos furos concluídos mostraram que as possibilidades uraníferas eram favoráveis, com presença de uraninita e uranocircita, com V, Se, Pb, Zn e Cu como elementos traço, constituindo boa associação mineralógica. As espessuras e teores encontrados em várias sondagens indicaram valores consideravelmente bons.

Rio Grande do Sul

Continuaram os trabalhos de avaliação sobre os indícios descobertos em 1969 pela Equipe de Geoquímica de Cerro Partido. A CPRM executou mapeamento de 60 ha, a pedido da CNEN e perfurou 2.805 metros, testemunhados. Os resultados não foram promissores, devido principalmente as pequenas dimensões da área pesquisada. Foi recomendada uma prospecção de carater regional.

Mato Grosso

Reconhecimentos radiogeológicos foram efetuados na região de Alto-Garças - 300 km^2 e de Campo Grande - Aquidauana - 1.400 km^2.

Estes reconhecimentos vieram confirmar anomalias já detectadas por equipes anteriores da CNEN e descobrir novas anomalias no Permiano de Mato Grosso e Goiás (formação Terezina). Tais anomalias permitiram a programação de 12.000 km lineares de vôo cintilométrico.

A formação Aquidauana foi reconhecida em sua faixa de afloramentos, mas nenhuma anomalia foi descoberta, a respeito da radioatividade observada em perfís-gama e testemunhos de sondagem da Petrobrás.

São Paulo

Reconhecimento radiogeológico na região de Brodosqui e Ribeirão Preto, com a descoberta de uma anomalia ligada a mineralização de autunita nos arenitos Botucatu.

Projetos Granitos - Reconhecimento dos granitos intrusivos do SE do estado, onde 12 anomalias haviam sido localizadas em 1969, através de autoportada. Nova autoportada foi executada, percorrendo... 2.000 km lineares numa área de 35.000 km^2, nos maciços graníticos de Itú, Sorocaba, São Roque, Sete Barras e Pilar do Sul.

Foram localizadas 14 anômalas, das quais se indicaram as de São Francisco, São Roque, Atibaia, Sete Barras e Itú, para estudos de detalhe.

Campanha de geoquímica geral numa área de 390 km^2, foi executada, sobre os maciços de Jaguariuna e Morungaba no Município de Campinas, com a coleta de 2.280 amostras de aluviões e solos. Uma anomalia (geoquímica) em Souza foi sondada, num total de 64 metros de furo, que a eliminou para futuros estudos.

Bacia - Tucano - Ba

Projeto Tucano

Retomada dos trabalhos com o objetivo de definição da potencialidade da área de Rua Nova e de modo mais amplo, da borda oeste da Bacia de Tucano.

Em uma campanha prevista para 6.150 m de furos testemunhados, no fim do ano a CPRM havia executado 1.950 metros.

Projeto Sergipe Alagoas

Através de um reconhecimento radiogeológico autoportado sobre uma área de 4.000 km^2 das formações cretácicas, foi localizada uma anomalia na formação terciária Barreiras com teor de 0,13% - U_3O_8. Tal descoberta permitiu a programação de campanha aerocintilométrica, com distanciamento de 1 km entre linhas de vôo. Não foram encontradas anomalias aéreas.

Projeto Bacia de Custódia - PE

Por ocasião da campanha em Sergipe-Alagoas foram voados 200 km lineares de perfís na bacia sedimentar cretácica de Custódia. Nenhuma anomalia foi registrada.

ANO DE 1971

DISTRITO DO NORDESTE

Pesquisa bibliográfica no acêrvo do próprio Distrito e na Petrobrás em Belém do Pará, onde foram examinados perfís geofísicos de furos da Bacia do Piauí - Maranhão e Barreirinhas.

Projeto Natal

Reconhecimento radiogeológico autoportado no "Horst", de Natal, 60 km SE de Terezina, no Piauí, onde foram percorridos 80 km de estradas numa área de 500 km^2. Foram localizados três anomalias com o valor máximo de 500 CPS Microlab.

Projeto Itapecurú

Área do Piauí, com 76.000 km^2, onde foram percorridos 2.572 km de estradas, sendo descobertas duas anomalias sem maior importância, com radiação máxima de 1.200 cps Microlab com radiação de fundo de 100 cps.

Projeto Balsas

Com autoportada em 1.491 km de estradas numa área de 50.500 km^2, no estado do Maranhão, onde nenhuma anomalia foi localizada.

Projeto Gurguéia

No Sul do Piauí consistiu em autoportada em 2.314 km, cobrindo área de 26.000 km^2, descobrindo-se três anomalias. A radiação máxima localizada foi de 500 cps, com radiação de fundo de 100 cps.

Projeto Santa Filomena

No Sul do Estado do Maranhão e norte de Goiás, percorrendo 1.183 km de autoportada, numa área de 50.500 km^2, nenhuma anomalia foi encontrada.

Projeto Bacia do Araripe

Reconhecimento autoportado desta bacia no estado do Ceará, cobrindo uma área de 14.000 km^2 e percorrendo estradas, com o máximo de 500 cps SRAT, em sedimentos da Bacia.

Projeto Bacia de Mirandiba

Num total de 20 km^2 de autoportada nesta área de Pernambuco nenhuma anomalia foi localizada.

Projeto União

No Piauí, ao Norte de Terezina, este projeto constou da execução de 5.662 metros, sendo 4.940 metros sem testemunhagem e 772 metros com recuperação, pela CPRM.

As perfilagens gama executadas permitiram a localização de vários níveis radioativos sem maior interesse, nas formações Piauí e Potí.

Projeto Campo Maior

Projeto de sondagem a cargo da CPRM, num total de 631 metros sendo 100 metros deste total não testemunhado, numa área situada 20km a Oeste de Campo Maior.

A Campanha de sondagem reconheceu as formações Longá e Potí,

mas os valores radiométricos observados foram baixos, mal atingindo 600 cps Mount Sopris.

Projeto São Miguel do Tapuio

Campanha de sondagem de 1.400 metros perfurados sendo 1.000 metros sem recuperação e 400 com testemunhos. Os furos foram locados na área já estudada pela CNEN, através da EIS-MT-717 em 1967.

Os furos em malha quadrática testaram o contacto dos membros Itaim/Picos, do Devoniano. A gama perfilagem localizou um pequeno corpo conglomerático, sem continuidade lateral, cujo valor mais elevado foi 2.200 cps Mount Sopris. Com isto, a área foi abandonada, embora seja ainda considerada para reconhecimentos mais detalhados oportunamente.

DISTRITO DE SALVADOR

Projeto Espinhaço Setentrional

Campanha de reconhecimento radiogeológico através de autoportada, numa área de 150.000 km^2 no estado da Bahia, onde foram percorridos 5.770 km de estradas. Algumas anomalias radioativas fracas foram descobertas em metaconglomerados da Formação Tombador e Grupo Jacobina.

Projeto Aracy

Reconhecimento radiogeológico a pé, sobre afloramentos da Formação Sergí, na borda sudoeste da Bacia de Tucano. Foi reconhecida área de 100 km^2 através de perfís a cada 500 m. Foram localizadas anomalias fracas no termo médio da formação Sergí.

Projeto Euclides da Cunha

Reconhecimento radiogeológico através de perfís executados a pé, sobre a faixa de afloramentos da formação Sergí, ao norte da Rua Nova, num total de 65 km^2 e com distanciamento de 500 metros entre perfís, totalizando 175 km percorridos.

Novas anomalias descobertas no termo médio da formação Sergí .

Projeto Jatobá - Pe

Continuação e conclusão de campanha de sondagem iniciada por empreiteiras em outubro de 1970. Foram executados 22.780 m de perfuração na Bacia de Jatobá, testando área de 100 km^2 com 101 furos.

Reconhecidos 3 níveis distintos com mineralização de urânio, e programação de nova campanha de 25.000 m para 1972.

Projeto Tucano - Ba

Também campanha de sondagem sob a responsabilidade da CPRM, iniciada em outubro de 1970 e sub-empreitada em parte. Foram executados 7.240 metros entre furos testemunhados e não testemunhados. Com um total de 43 furos, foi testada a área de Rua Nova, há vários anos sendo estudada pela CNEN.

Esta campanha permitiu a constatação das características não econômicas dos indícios uraníferos desta área, com a determinação de nível siltoso radioativo a meia espessura do arenito Sergí. Tal nível por seu teor baixo (máximo de 1.000 ppm, teor radiométrico), e descontinuidade lateral, não apresenta interêsse econômico.

Projeto Mayhew

Nova campanha de furos não testemunhados, com 4.996 metros executados em malha bem fechada, entre os furos do projeto Tucano recem encerrado, veio corroborar as conclusões alinhadas acima, de maneira definitiva.

DISTRITO DE GOIÂNIA

Pesquisas Bibliográficas

Esta pesquisa de literatura geológica sobre a área de ação do Distrito de Goiás e Mato Grosso foi executada pelos geólogos com o objetivo de selecionar áreas com maior favorabilidade econômica para urânio.

Reconhecimentos Radiogeológicos

Após as consultas bibliográficas, foram executados reconhecimentos radiogeológicos por todo o estado de Goiás, totalizando 16.480 quilometros. A geologia de Mato Grosso já era mais conhecida dos geólogos do DEM pois várias equipes já atuaram naquela área ; assim sendo não foram necessários novos reconhecimentos.

Com o resultado dos reconhecimentos em Goiás, duas áreas foram selecionadas para aerocintilometria:

1) borda oeste do geossinclíneo Brasilia, com litologia favorável e cujas amostras seletivas apresentaram valores de 0,1 a 0,48 % de U_3O_8.

   A campanha cintilométrica foi programada para .... 12.320 km^2 de área.

2) área de Serra da Mesa também foi considerada favorável para aerocintilometria. Superfície de 24.640 km^2.

Projeto Alto Garças

Aerocintilometria que cobriu uma superfície de 30.000 km^2 executada em regime de sub empreitada pela PROSPEC. Foram voados '

32.500 km lineares, e os perfís estavam em fase de compilação e interpretação no final de 1971.

DISTRITO DE BELO HORIZONTE

Projeto Quadrilátero Ferrífero

Campanha de reconhecimento radiogeológico numa área de 10.000km^2 possibilitou a localização de 100 anomalias. Após consultas biblio - gráficas, os técnicos da CNEN concentraram sua atenção na forma - ção MOEDA da série Minas, onde as anomalias estão ligadas a me - taconglomerados com matriz piritosa e sericítica.

As anomalias apresentam grande extensão radioativa, mais de 1 km, na direção das camadas. Os trabalhos mostraram que a parte basal da formação Moeda é a mais interessante, pois apresenta maior variação sedimentológica, com conglomerado, quartzitos grosseiros, finos e intercalações finas de filito quartzoso. Tanto o conglomerado polimíctico como oligomícticos apresentam radiação entre 500 cps e 5.000 cps, sendo observado que os níveis radioativos, variavam de espessura entre 0,5 m e 2 m, mas com boa continuidade. Outras anomalias estavam localizadas no Grupo Nova Lima da série Rio das Velhas e se correlacionavam com granitos intrusivos.

Projeto Bacias Terciárias do Nordeste de Minas Gerais

Reconhecimento de 41.048 km^2 com levantamento geológico-radiométrico através de autoportada confiada à execução da CPRM.

Um dos objetivos era a verificação da existência de sedimentos terciários na região, com possibilidades uraníferas. Tais sedimentos, verificou-se que não são terciários, mas sim solo residual de rochas mais antigas, desinteressantes para urânio, sendo que nenhuma anomalia foi localizada.

Verificação radiogeológica de uma área programada de 65.000 km^2, tendo sido cobertos 45.000 km^2 até o final do ano. Especial ênfase foi pedida à CPRM na verificação dos metaconglomerados da série Espinhaço, tendo sido localizadas 68 anomalias nas séries Espinhaço e Minas.

Projeto Alto Paranaíba

Execução de 1.690 metros de sondagem testemunhada, de um total previsto de 3.000 metros, a cargo da CPRM.

A sondagem teve por objetivo verificar o que se passava em subsuperfície, nesta região de grande alteração intempérica, e onde ocorrem sedimentos vulcânicos que poderiam haver fornecido urânio às camadas inferiores.

Verificou-se que o intemperismo chega a atingir 150 metros de profundidade. Esta característica negativa, o caráter oxidante do arenito Areado, e o não registro de qualquer anomalia indicavam como NEGATIVA para urânio esta bacia do Alto Paranaíba.

DISTRITO DE PONTA GROSSA

Projeto Nordeste de Santa Catarina

Reconhecimento radiogeológico numa área de 4.902 km^2 através de 1.124 km de autoportada, com a descoberta de 29 anomalias nas formações Pré-Devonianas Rio Bonito e Itajaí, em granitos e riolitos, e em hornfels, onde foi constatado o maior valor de 1.400 cps, para uma radiação de fundo de 50/60 cps.

Projeto Pré-Devoniano do Paraná

Com 300 km percorridos em autoportada, sendo descobertas duas anomalias, uma com 2.000 cps, na série AÇUNGUÍ, em contacto com granito intrusivo.

Projeto Pré-Devoniano de São Paulo

Reconhecimento radiogeológico na área da cidade do Ribeira, no vale do Ribeira de Iguape. Localizada zona anômala em granito intrusivo, onde o maior valor foi de 3.000 cps, numa zona filoniana com material argiloso.

Projeto Estrada do Cerne

Pequeno reconhecimento de um dia nesta estrada permitiu a localização de cinco anomalias, a melhor delas com 1.250 cps e que deu valor de 1.500 ppm na análise química, localizada em um filito grafitoso dobrado e cizalhado.

Projeto Criciuma-Urussanga

Pequeno reconhecimento autoportado em um dia de trabalho permitiu a localização de três anomalias, a melhor delas com 2.000 cps em granito alterado com presença de quartzito e micaxistos.

Projeto Tereza Cristina

Executado pela CNEN, trata-se de projeto de reconhecimento geológico e radiométrico numa área de 7.600 km^2. Foram percorridos 1.200 km lineares e descobertas doze anomalias. A melhor delas com 4.500 cps, foi localizada num arenito fino avermelhado da Formação Morro Pelado.

Projeto Castro - Piraí do Sul

Campanha de coleta de amostras geoquímicas num total de 1.183 amostras. Rochas do grupo Castro mostraram valores anômalos de 7,5 ppm U.

Projeto Franca

Prospecção aerocintilométrica sobre arenitos Botucatú das proximidades de Ribeirão Preto-SP, onde foram voados 6.661 km pela companhia LASA. Resultados em fase de compilação no final de 1971.

Projeto Ponta Grossa-Criciuma

Campanha de prospecção aérea cintilométrica e magnetométrica, contratada com a CBG, com sobrevoos sobre sedimentos paleozóicos da série Tubarão e Passa Dois, e rochas da série Itajaí de idade pré - Devoniana. Campanha em curso, no fim de 1971 haviam sido voados 30.000 km do total de 42.000 km previstos.

Reconhecimento de Anomalias Aéreas - Campanha da equipe da -

CNEN para verificação das anomalias aéreas detectadas pela PAS concluída pela Equipe de Geofísica da CNEN, na região de TEREZA CRISTINA, de um total de 140 anomalias, 7 foram abandonadas sem reconhecimento, 6 foram consideradas positivas e 127 negativas.

Na região de FIGUEIRA foram reconhecidas 13 anomalias de um total de 92, sendo que 79 já haviam sido verificadas em 1970. Das 13 11 foram negativas e 2 positivas.

As anomalias positivas da região de Tereza Cristina estão na formação Terezina e na zona de contacto, entre Serrinha e Morro Pelado, com radioatividade máxima de 550 cps e radiação de fundo 50 cps.

Estas anomalias ocorrem principalmente em siltitos avermelhados e mais raramente em arenitos médio ou grosseiro muito silicificados.

Na região de Figueira há uma anomalia com 15.000 cps num folhelho carbonoso, acima de camada de carvão e também num arenito muito fino.

Projeto Curiúva

Mapeamento de detalhe na escala de 1: 25.000, executado pela CPRM numa superfície de 1.675 km^2, sobre sedimentos das séries Tubarão e Passa Dois.

Projeto Rio do Peixe nº 1

7.252 metros de sondagem com e sem testemunhagem, de um total de 7.200 metros previstos. Execução a cargo da CPRM/GEOSOL / RÓDIO. Foram feitos 80 furos para testar áreas favoráveis de arenitos da formação Rio Bonito, associados ao carvão. Níveis anômalos com teores de 600 a 1.000 ppm U_3O_8 e espessura média de 1 metro foram localizados.

Projeto Rio do Peixe nº 2

Fechamento de malha de sondagem do projeto anterior, com execução de 4.085 de um total de 4.070 previstos. Os 39 furos executados permitiram localizar concentrações de minerais uraníferos em zonas carbonosas da Formação Rio Bonito, sem alcançar dimensões de jazidas.

Projeto Ortigueira

Execução pela CPRM com 2.034 m de um total de 2.000 m previstos. 17 furos de " rotary ", sem testemunhagem, em malha aberta, constatando-se a fertilidade para urânio da Formação Rio Bonito.

Projeto Ibaití

1.984 metros foram perfurados pela CPRM, para testar áreas adjacentes à área prospectada pelos projetos Rio do Peixe I e II. Resultados pouco animadores.

Projeto Encruzilhada do Sul

De um total previsto de 3.000 metros foram executados 2.880 m nesta região do Rio Grande do Sul, onde já haviam sido localizadas anomalias radioativas e geoquímicas. Foram detectados níveis com valores radioativos e teores químicos expressivos, sendo a espessura no entanto pequena e sem continuidade lateral.

DISTRITO MINEIRO DE POÇOS DE CALDAS

Campo de Três Barras - C-02 TBR

Campo constituído por antiga frente de garimpagem de caldasito, situa-se a pouco mais de 5 km do Campo do Agostinho. Nos vários Indícios de antigas garimpagens e em algumas trincheiras, verificou-se mineralização com bons teores de U_3O_8 e altas porcentagens de titânio. A direção preferencial de mineralização é NS, refletindo-se em duas longas manchas radioativas com valores entre 1000 cps e 2000 cps Microlab.

Após levantamentos de superfície, com mapeamentos geológicos e topográficos, escavações de trincheiras com trabalhos de radiometria, foram executados 2.360 metros de sondagem a diamante e 2.160 metros de sondagem a percussão. Os rèsultados negativos abaixo dos 20 metros recomendaram o abandono deste Campo, pois a pequena mineralização observada contém zircônio em altos teores .

Campo do Agostinho - C-03 AGT

Com a execução de 251 metros de travessas e galerias do prolongamento SE do filão principal, 55 metros de trabalhos subterrâneos na galeria G-1 do filão principal, 8,400 metros de sondagem rotativa a diamante e 2.160 metros de sondagem percussiva, os trabalhos de avaliação deste campo praticamente ficaram concluidos.

Os resultados da cubagem no fim do ano de 1971 eram:

- minério provado - 444.546 toneladas
- minério provável - 111.136 toneladas

Reservas Provadas:

Urânio - 837 toneladas U_3O_8

Molibdênio - 2.962 toneladas M_oO_3

Reservas Prováveis

Urânio - 156 toneladas de U_3O_8

Molibdênio - 554 toneladas de M_oO_3

Totais

- 993 toneladas de U_3O_8
- 516 toneladas de M_oO_3

Estudos econômicos em curso na época procuravam determinar qual seria o melhor processo de aproveitamento desta jazida.

Campo do Cercado - C-08 CRD

A primeira secção anômala deste Campo é semelhante ao Indício A do setor C/09 com respeito a características morfo-geológicas, o que torna esta área de 690 ha bastante interessante para a prospecção. Após a execução de levantamentos topográficos e radiogeológicos de detalhe pretendia-se locar sondagem para melhor conhecimento deste Campo onde ocorrem filões do tipo C-09.

Indício "B" - Setor C-03

Após a conclusão de uma Campanha de sondagem verificou-se que a mineralização no principal veio radioativo desenvolve-se como no Campo do Agostinho, porém com menor espessura. Nova campanha de sondagem foi programada para o ano seguinte.

Indício "D e K" - Setor C-03

Também parece ser uma extensão do Campo do Agostinho, do qual está separado por um maciço do fonolito estéril. Após trabalhos preliminares de radiometria, foram localizadas duas manchas anômalas de 1.200 cps Microlab, de radiação média, com uma radiação de fundo de 500 cps.

Indício "E" - Setor C-05

Trabalhos de radiometria, abertura de trincheiras e uma Campanha de sondagem com cerca de 11.000 metros, determinou mineralização com teores fracos de U_3O_8 em um corpo de atitude sub-horizontal, cuja litologia corresponde a uma rocha calcífera de textura fluidal, parecendo um tufo.

Em vista das fracas concentrações de urânio, diluidas numa grande massa de material estéril, o indício foi abandonado.

Indício "D" - Setor C-08

Execução de 2.000 metros de sondagem permitiu determinar que os minerais do urânio se encontram em uma espessa camada argilosa até a profundidade máxima de 40 metros, com o Urânio concentrado em corpos lentiformes oxidados de cor castanha. Os baixos teores em U_3O_8 não justificam novas pesquisas, portanto o indício foi abandonado.

Indício "A" - Setor C-09

Setor onde se concentraram os trabalhos de avaliação no ano de 1971 com detalhamento do mapeamento geotectônico e a execução de campanhas de sondagem que totalizaram 14.400 metros de furos com recuperação e 9.342 metros de furos a percussão, chegou-se à conclusão de que a mineralização possue grande semelhança com a mineralização do Agostinho, apresentando uma série de filões oxidados

em Fe e Mo, distribuídos segundo várias direções, num setor de 2.000 ha, dos quais apenas 150 ha estavam em fase de avaliação intensiva. Com teores médios no indício "A" do Setor C-09 situando-se em 0,35% U_3O_8 até uma profundidade de 120 metros, o material respondendo ao ataque químico em melhores condições que o minério do Campo do Agostinho, e com uma cubagem de 400 toneladas provadas, no fim de 1971 já se pensava que o Campo C-09 viria tomar o lugar do Campo do Agostinho como esperança de jazida. Os trabalhos prosseguiriam em 1972.

/mco

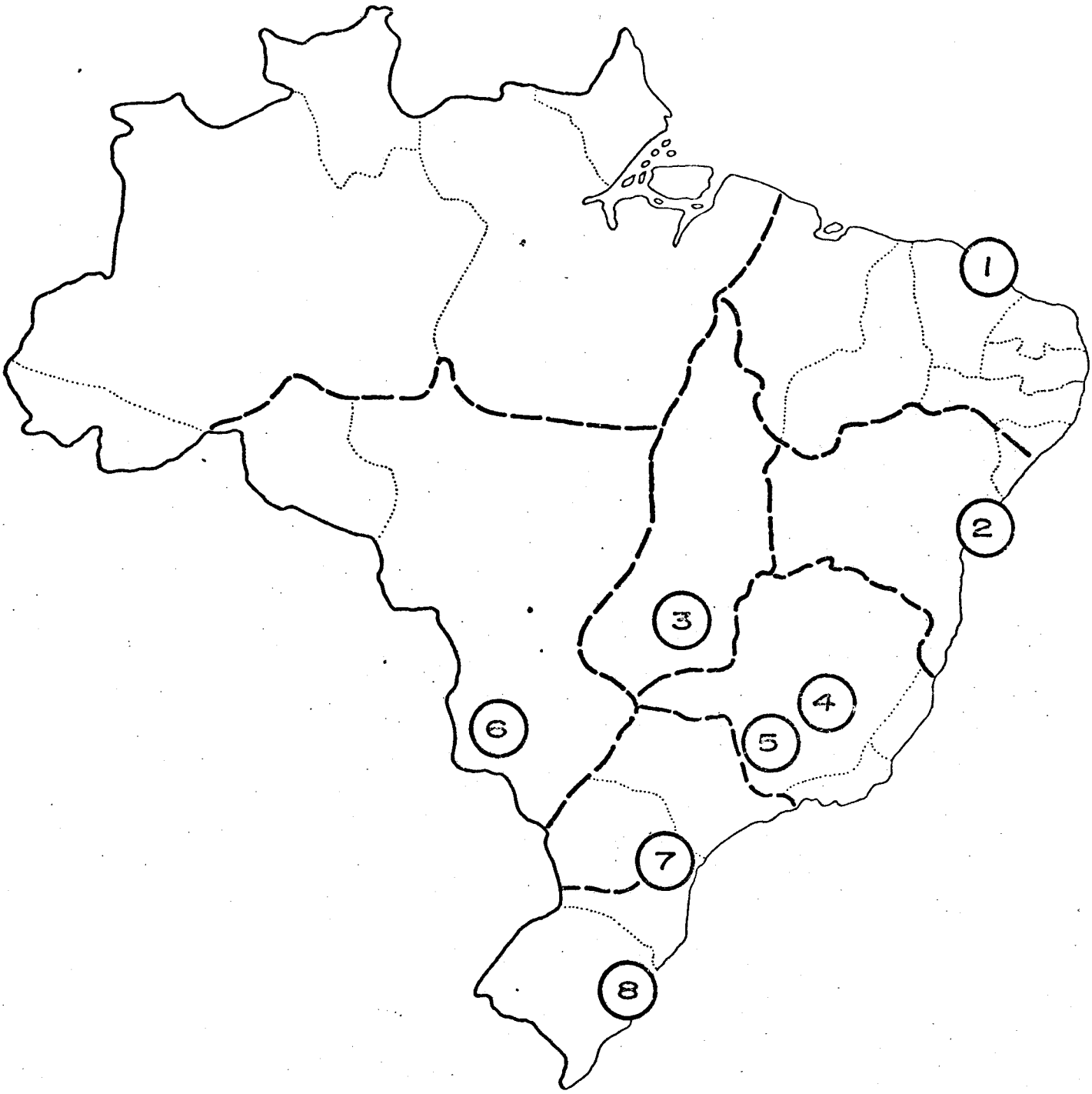
PARTE II

PROSPECÇÃO DE URÂNIO NO BRASIL

1951 a 1956	CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS	CNP_q
— —	DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL	DNPM
— 1956	COMISSÃO DE ENERGIA ATÔMICA DO CNP_q	
— 1955	PROGRAMA CONJUNTO DE COOPERAÇÃO PARA O RECONHECIMENTO DOS RECURSOS DE URÂNIO DO BRASIL	PCCRRUB
— 1956	CRIAÇÃO DA **COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**	CNEN
1956 a 1959	TRABALHOS DE LEVANTAMENTOS AÉREOS A CARGO DO CNP_q e DNPM	
1959 a 1970	TODOS OS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO PASSAM A CARGO DA CNEN	CNEN
1956 a 1960	COOPERAÇÃO ESTRANGEIRA USA	USGS – AEC
1959 a 1963	CONJUNTO DE LABORATÓRIOS	LABORATÓRIOS
1961 a 1966	COOPERAÇÃO ESTRANGEIRA (FRANÇA)	CEA
AGOSTO 1963	CRIACAO DO **DEPARTAMENTO DE EXPLORAÇÃO MINERAL**	DEM
— 1964	Io. CURSO DE FORMAÇÃO DE PROSPECTORES	
— 1969	Io. CURSO DE FORMAÇÃO DE SONDADORES	
AGOSTO 1969	CRIAÇÃO DA COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS	CPRM
MAIO 1970	ASSINADO CONVÊNIO CNEN CPRM	CNEN / CPRM
— 1970	INÍCIO DAS OPERAÇÕES PELA CPRM	
— 1970	ENTREGUE A CPRM OS PRIMEIROS PROJETOS PARA EXECUÇÃO	
— 1971	O DEM PASSA A PROGRAMAR, COORDENAR E FISCALIZAR, FICANDO A CARGO DA CPRM TODA A EXECUÇÃO DOS PROJETOS	
— 1971	CRIAÇÃO PELA CNEN DE NOVOS ÓRGÃOS REGIONAIS (DISTRITOS)	
— 1972	CRIAÇÃO DA **COMPANHIA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NUCLEAR**	CBTN

hal. DEM

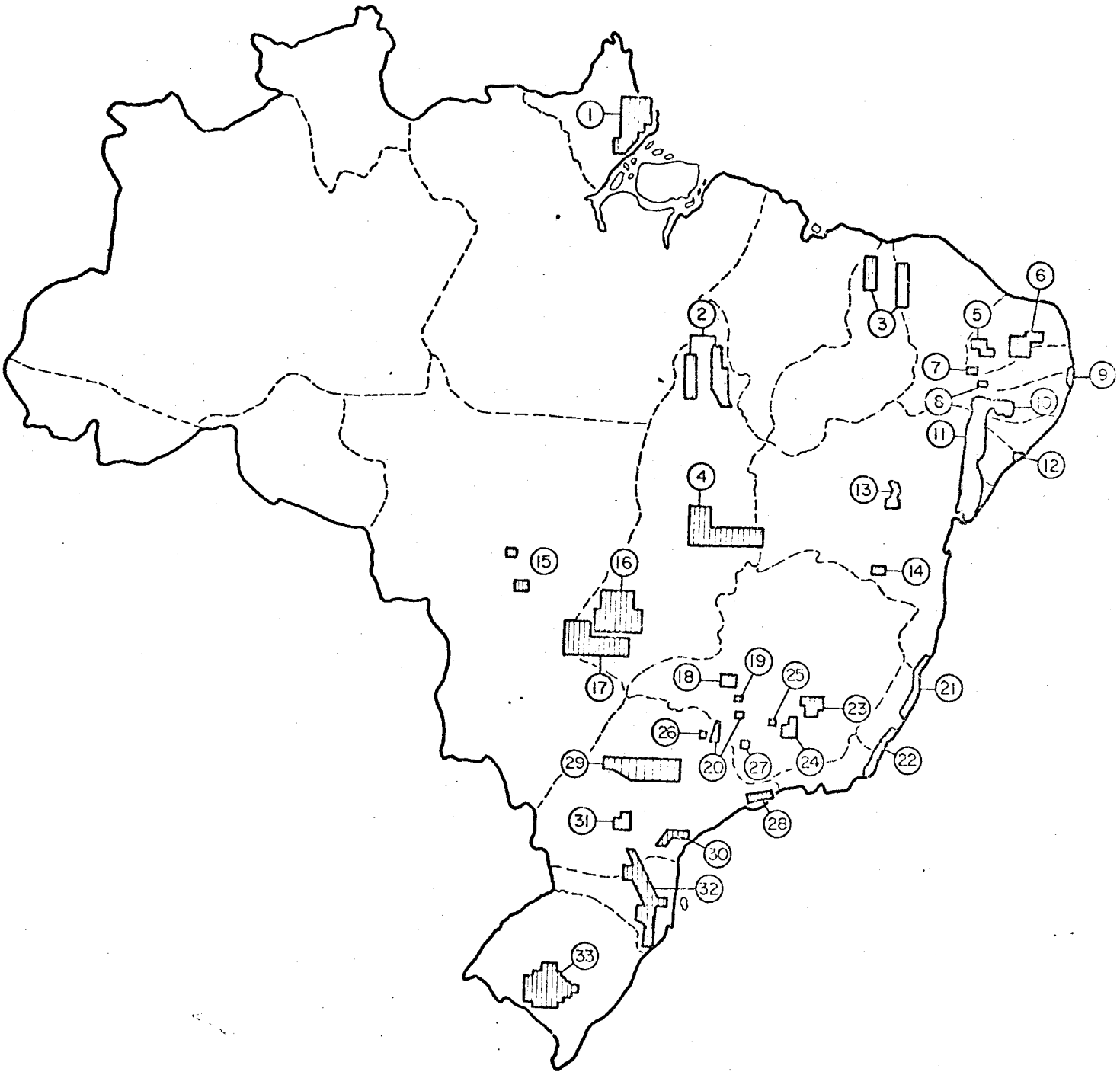
SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DOS DISTRITOS



	DISTRITOS	SIGLA	CRIADOS EM,	
1	DISTRITO DO NORDESTE	DINE	MAIO	1968
2	DISTRITO DE SALVADOR	DSS	ABRIL	1971
3	DISTRITO DE GOIÂNIA	DGO	JUNHO	1971
4	DISTRITO DE BELO HORIZONTE	DBH	AGÔSTO	1970
5	DISTRITO MINEIRO DE POÇOS DE CALDAS	DMPC	JANEIRO	1971
6	DISTRITO DE CAMPO GRANDE	DCG	DEZEMBRO	1972
7	DISTRITO DE PONTA GROSSA	DPG	MAIO	1971
8	DISTRITO DE PORTO ALEGRE	DPA	DEZEMBRO	1972

hul DEM

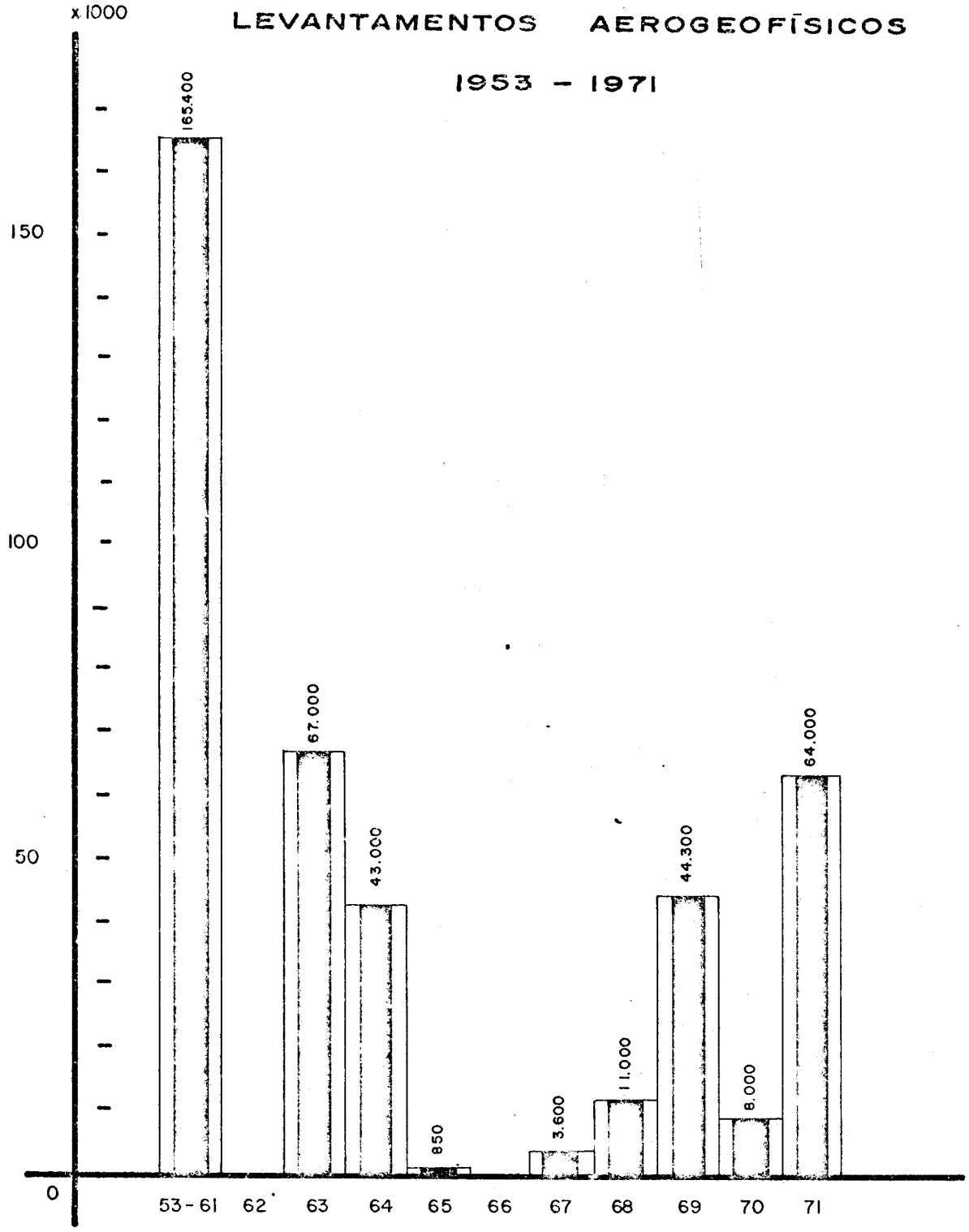
LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO



LEVANTAMENTO AEROGEOFÍSICO

LOCAL	FIRMA	K M²	MALHA Km	A N O	OBSERVAÇÕES	DENOMINAÇÕES
1	LASA	4.150	5,0	1955	MAG + CINTIL	SERRA DO NAVIO
2	LASA	30.000	1,0	1968 - 1969	CINTIL.	TOCANTÍNIA - ITACAJÁS
3	LASA	30.000	1,0	1964	CINTIL.	PIAUÍ - MARANHÃO
4	CBG	49.000	1,0	1972 - 1973	MAG + CINTIL	SERRA DA MESA •
5	LASA	5.000	1,0	1969	CINTIL.	RIO DO PEIXE
6	LASA	25.000	1,0	1972 - 1973	MAG + CINTIL.	SERIDÓ •
7	CNEN	5.000	1,0	1969	CINTIL	CHAPADA DO ARARIPE
8	CNEN	1.000	1,0	1970	"	CUSTÓDIA
9	PROSPEC	2.520	0,5	1960	"	FOSFORITA OLINDA
10	CNEN	10.000	1,0	1963 - 1964	"	JATOBÁ
11	PROSPEC	36.000	1,0	1963	"	TUCANO - RECÔNCAVO
12	CNEN	5.000	1,0	1970	"	SERGIPE - ALAGOAS
13	LASA	5.000	1,0	1954 - 1955	"	JACOBINA
14	LASA	4.660	1,0	1954 - 1955	"	BRUMADO
15	CNEN	5.000	1,0	1963	"	RONCADOR - POROXÉU
16	PROSPEC	45.000	1,0	1972 - 1973	MAG + CINTIL	IPORÁ •
17	PROSPEC	30.000	1,0	1971 - 1972	" "	ALTO GARÇAS
18	LASA	36.750	5,0	1956	" "	VAZANTE
19	PROSPEC	780	1,5	1956	" "	TAPIRA E SERRA DO SALITRE
20	PROSPEC	500	0,1	1953 - 1954	" "	ARAXÁ
21	LASA	1.200	–	1953	CINTIL	AREIAS MONAZÍTICAS
22	LASA	1.300	–	1953	"	AREIAS MONAZÍTICAS
23	PROSPEC	1.275	0,5	1956 - 1958	"	NOVA OLINDA E MOEDA
	PROSPEC	11.000	0,5	1973	MAG + CINTIL	QUADRILÁTERO FERRÍFERO •
24	PROSPEC	11.000	0,5	1953 - 1955	" "	S. JOÃO D'EL REI ITABIRITO
25	LASA	2.000	1,0	1969	CINTIL	BAMBUÍ
26	LASA	6.700	1,0	1971	"	FRANCA
27	CNEN - LASA	6,300	0,2	1953 - 1965	MAG + CINTIL	POÇOS DE CALDAS
28	CNEN	2.500	1,0	1969	CINTIL	TAUBATÉ - TREMEMBÉ
29	LASA - CNEN	2.500	1,0	1963 - 1964	"	BAURU
30	PROSPEC	9.500	0,75	1954 - 1970	MAG + CINTIL	RIBEIRA DO IGUAPE
31	CNEN	12.000	1,0	1969 - 1970	CINTIL	FIGUEIRA - T. CRISTINA
32	CBG	36.400	1,0	1971 - 1972	MAG + CINTIL	PONTA GROSSA - CRICIUMA
33	T. I.	34.000	1,0	1972 - 1973	" "	CAMAQUÃ •

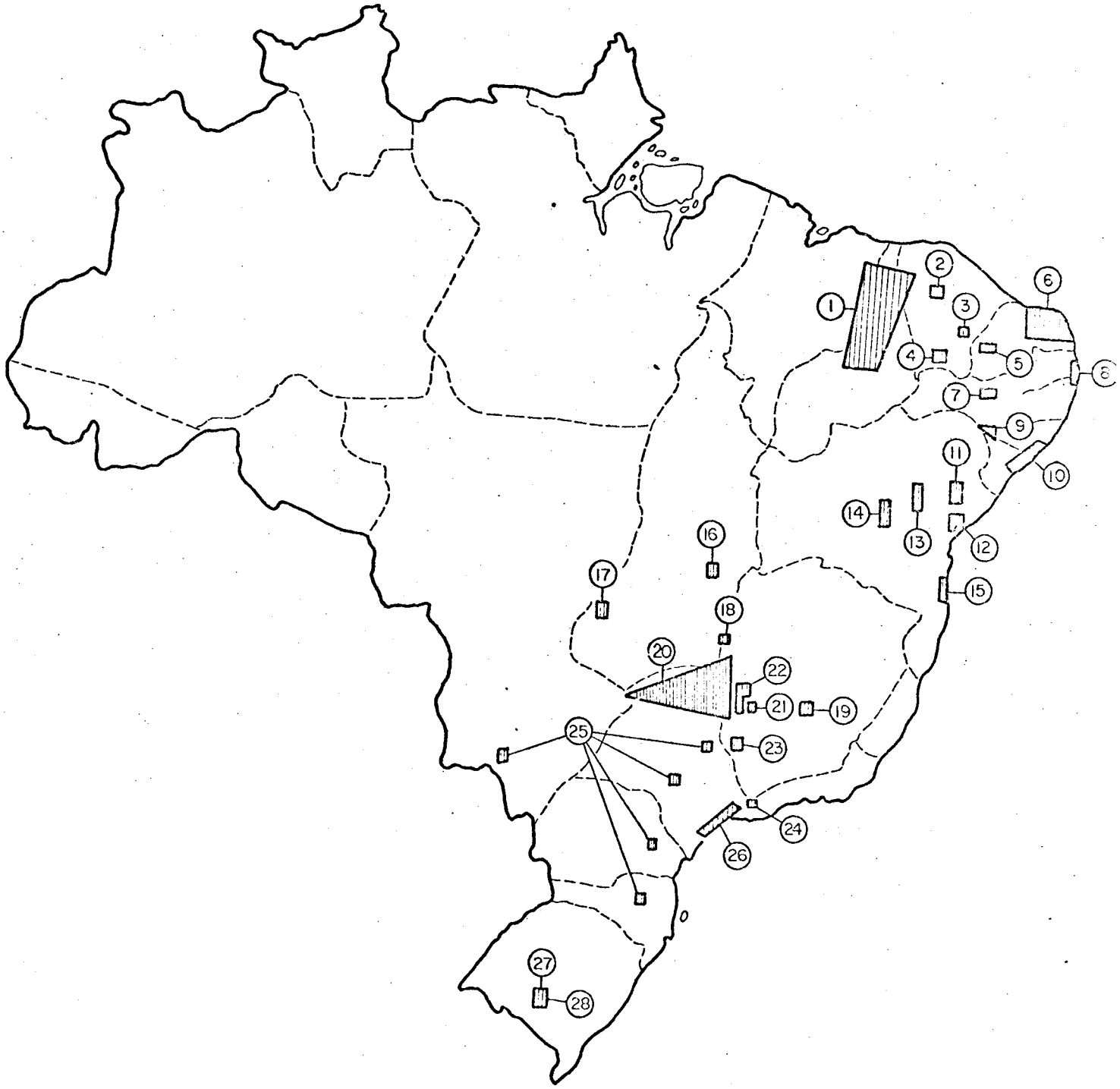
OBS. • EM EXECUÇÃO



RESUMO	
ANO	km.VOADOS
1953 - 1961	165.400
1963	67.000
1964	43.000
1965	850
1967	3.600
1968	11.000
1969	44.300
1970	8.000
1971	64.000
TOTAL	407.150

hal DEM

ÁREAS COM TRABALHOS DE PROSPECÇÃO



DESIGNAÇÃO DAS ÁREAS

1 - BACIA PIAUÍ-MARANHÃO

SÃO BENEDITO (CE) ●
VIÇOSA (CE) ●
PICOS (PI)
CAMPO MAIOR (PI) ●
TIANGUA (CE) ●

2 - BACIA DE JAIBARAS (CE)
3 - BACIA DE IGUATU (CE)
4 - BACIA DE ARARIPE (CE)
5 - BACIA DO RIO DO PEIXE (PB CE)
6 - BACIA AÇU-POTIGUAR (RN)
7 - BACIA DE CUSTÓDIA (PE)
8 - FAIXA SEDIMENTAR OLINDA-JOÃO PESSOA (REGIÃO DE FOSFATOS) ●
9 - BACIA DE JATOBÁ (PE) ●
10 - BACIA ALAGOAS-SERGIPE
11 - BACIA DE TUCANO (BA) ●
12 - BACIA DO RECÔNCAVO (BA)
13 - ITIUBA (BA)
14 - CONGLOMERADO DE JACOBINA
15 - BACIA DE ALMADA (BA)
16 - GEOSSINCLÍNEO BRASÍLIA (GO) ▲
17 - IPORÁ (GO)
18 - CATALÃO (GO)
19 - CONGLOMERADOS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG) ▲
20 - TRIÂNGULO MINEIRO (MG)

CRETÁCEO-BACIA DO PARANÁ
PATOS DE MINAS
ALTO PARANAÍBA ●
BAMBUÍ ●

21 - ARAXÁ (MG) TAPIRA ●
22 - SERRA NEGRA, SALITRE (MG)
23 - POÇOS DE CALDAS (MG) ▲
24 - BACIA TAUBATÉ-TREMEMBÉ (SP)
25 - BACIA DO PARANÁ

CUIABÁ (MT)
AQUIDAUANA (MT)
PONTA GROSSA (PR) ▲
ÁREA DE CASTRO (PR)
LAGES (SC)
BAURU (SP)
FRANCA (SP)

26 - PRÉ-CAMBRIANO (SP)
27 - CAÇAPAVA DO SUL (RS)
28 - ENCRUZILHADA DO SUL (RS) ●

EM EXECUÇÃO TRABALHO DE AVALIAÇÃO ▲
EXECUTADO TRABALHO DE AVALIAÇÃO ●

PROSPECÇÃO GERAL

DESIGNAÇÃO	UNID.	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	TOTAL
RECONHECIMENTO RADIOGEOLÓGICO	km^2	5.193	118.901	102.871	88	50.827	278.033	2.300	4.800	12.300	481.006	1.056.319
PROSPECÇÃO AUTOPORTADA	km	3.480	45.100	21.240	319	18.310	16.970	482	4.900	6.330	33.284	150.415
GEOQUÍMICA	No. An.	–	–	3.865	1.000	3.959	–	1.550	7.636	3.610	1.183	22.803
PROSPECÇÃO AÉREA	km	–	67.000	43.000	850	–	3.600	11.000	44.300	8.000	64.000	241.750

PROSPECÇÃO DE DETALHE

DESIGNAÇÃO	UNID.	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	TOTAL
VERIFICAÇÃO DE ANOMALIAS	No.	22	362	247	248	360	130	283	105	160	260	2.177
MAPEAMENTO GEOLÓGICO	km^2	–	96	364	3.662	28.071	2.428	920	16	–	1.688	37.244
RADIOMETRIA DE DETALHE	km^2	207	111	341	88	27	1.835	–	–	–	165	2.774
GEOQUÍMICA DE DETALHE	No. An.	–	–	–	1.912	2.387	1.333	3.694	–	1.330	–	9.326

hal DEM

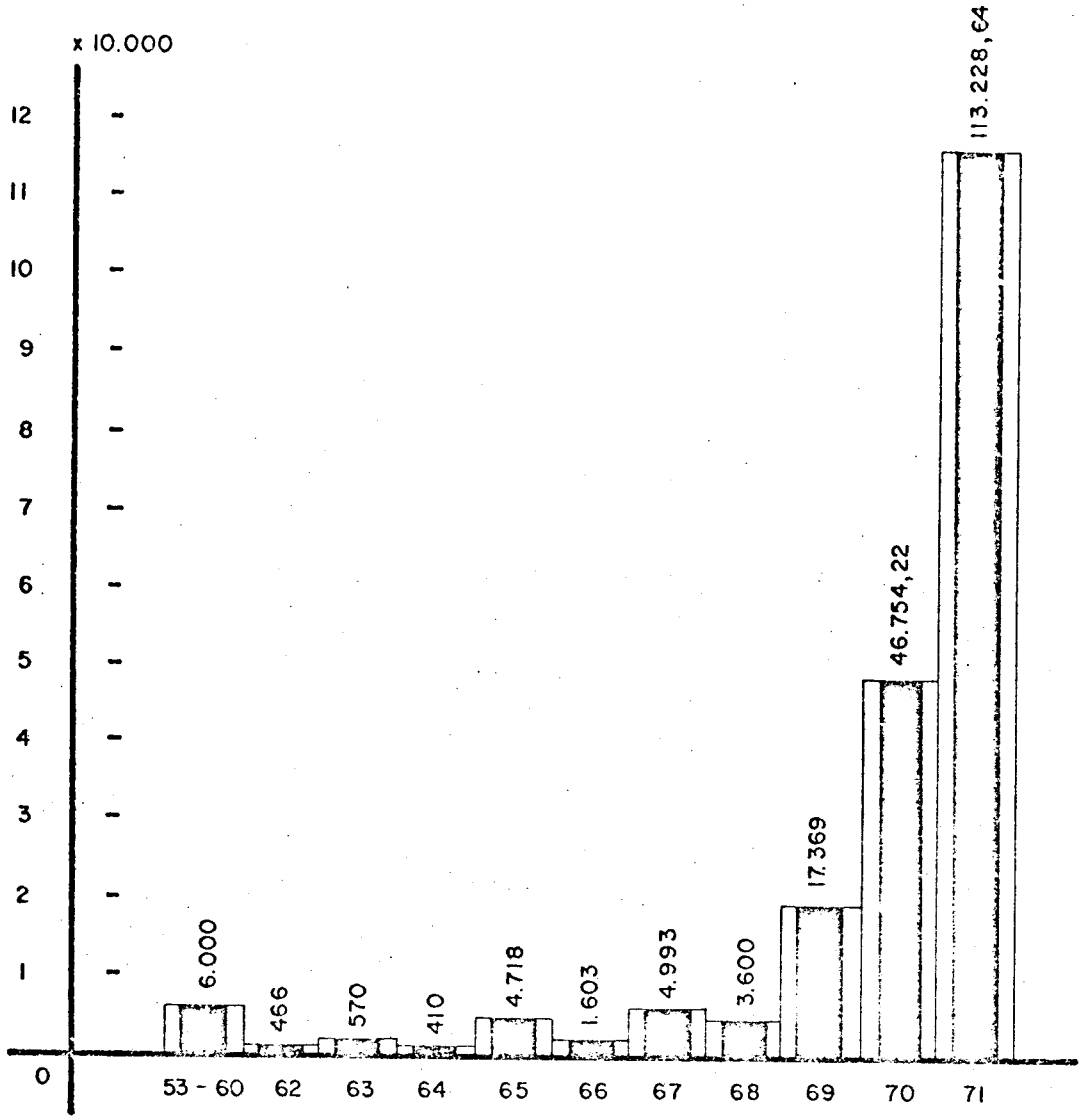
PROSPECÇÃO DE AVALIAÇÃO

DESIGNAÇÃO	UNIDADE	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	TOTAL
TOPOGRAFIA	ha	78	212	110	2.445	213	240	119	73	3.360	450	7.300
RADIOMETRIA	ha	45	579	1.330	2.344	783	248	528	398	615	336	7.206
GEOLOGIA	ha	–	–	27.880	2.914	851	189	47	353	615	277	33.126
GEOFÍSICA	No. Med.	910	2.060	60	7.360	1.660	980	2.480	2.996	–	2.800	21.306
SONDAGEM PERFILAGEM	m	51/61 6.000 62 466	570	410	4.718	1.603	4.993	3.600	17.369	46.754	113.228	199.711
TRINCHEIRAS E POÇOS	m 3	24	714	1.032	84	1.170	1.775	5.018	517	5.109	739	16.182
TRABALHOS SUBTERRÂNEOS	m TM	– –	– –	– –	– –	– –	– –	139 –	75 –	76 500	224 –	514 500

hol DEM

SONDAGEM GLOBAL 1953 1971

EXECUTADA PELA CNEN-CPRM E FIRMAS

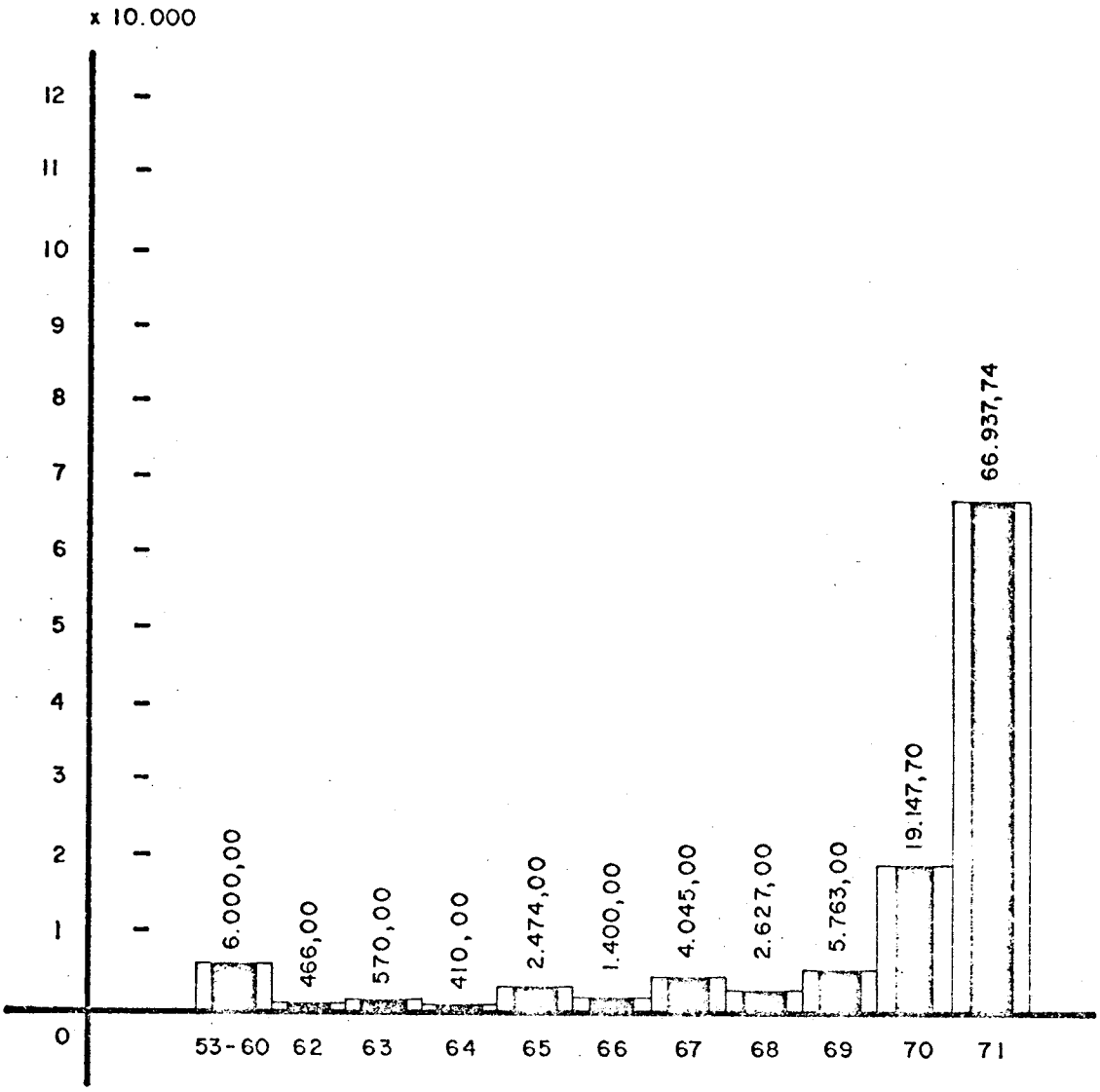


1953 - 1960		6.000,00 m
1962		466,00 m
1963		570,00 m
1964		410,00 m
1965		4.718,00 m
1966		1.603,00 m
1967		4.993,00 m
1968		3.600,00 m
1969		17.369,00 m
1970		46.754,22 m
1971		113.228,64 m
	TOTAL	199.711,86 m

h.o.l. DEM

SONDAGEM A DIAMANTE

COM TESTEMUNHAGEM 1953 a 1971



1953 –	1960	6.000,00 m
	1962	466,00 m
	1963	570,00 m
	1964	410,00 m
	1965	2.474,00 m
	1966	1.400,00 m
	1967	4.045,00 m
	1968	2.627,00 m
	1969	5.763,00 m
	1970	19.147,70 m
	1971	66.937,74 m
TOTAL ACUMULADO ATÉ 1971		109.840,44 m

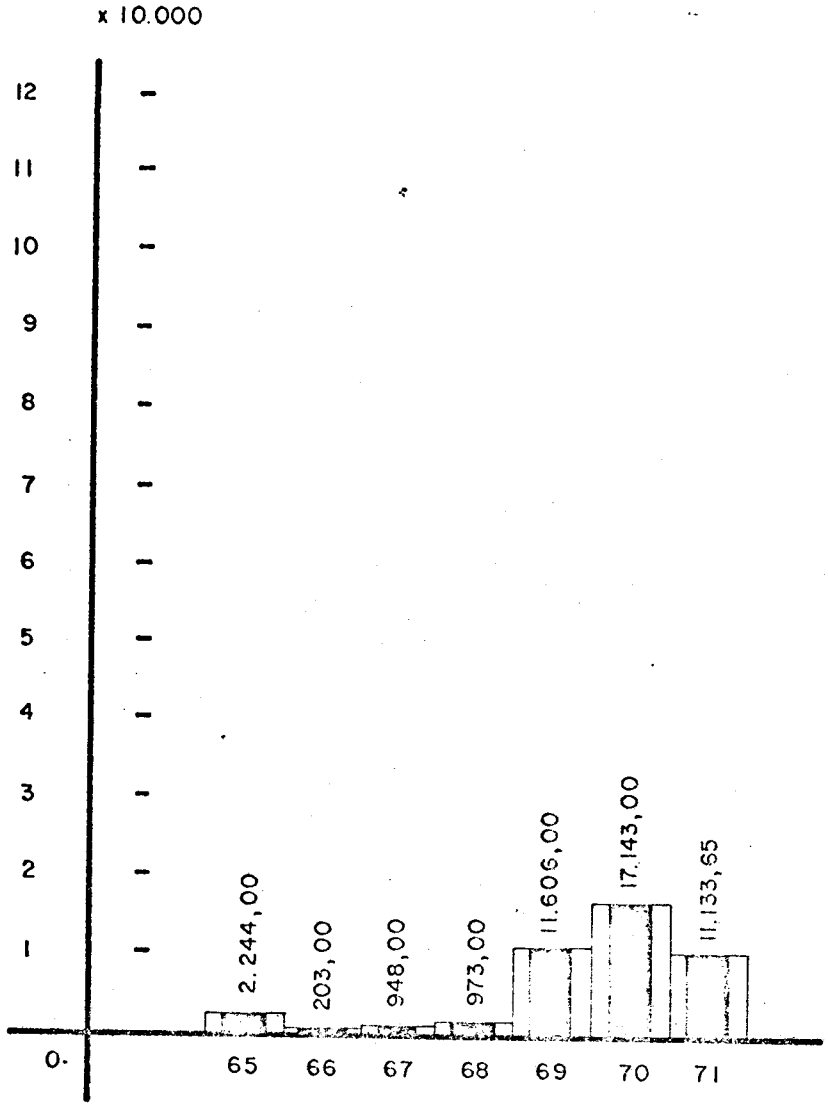
NÚMERO DE FUROS ____ 768

PROFUNDIDADE MÉDIA DOS FUROS ____ 143 m

h.a.l. DEM

SONDAGEM WAGON DRILL 1965 a 1971

SEM TESTEMUNHAGEM



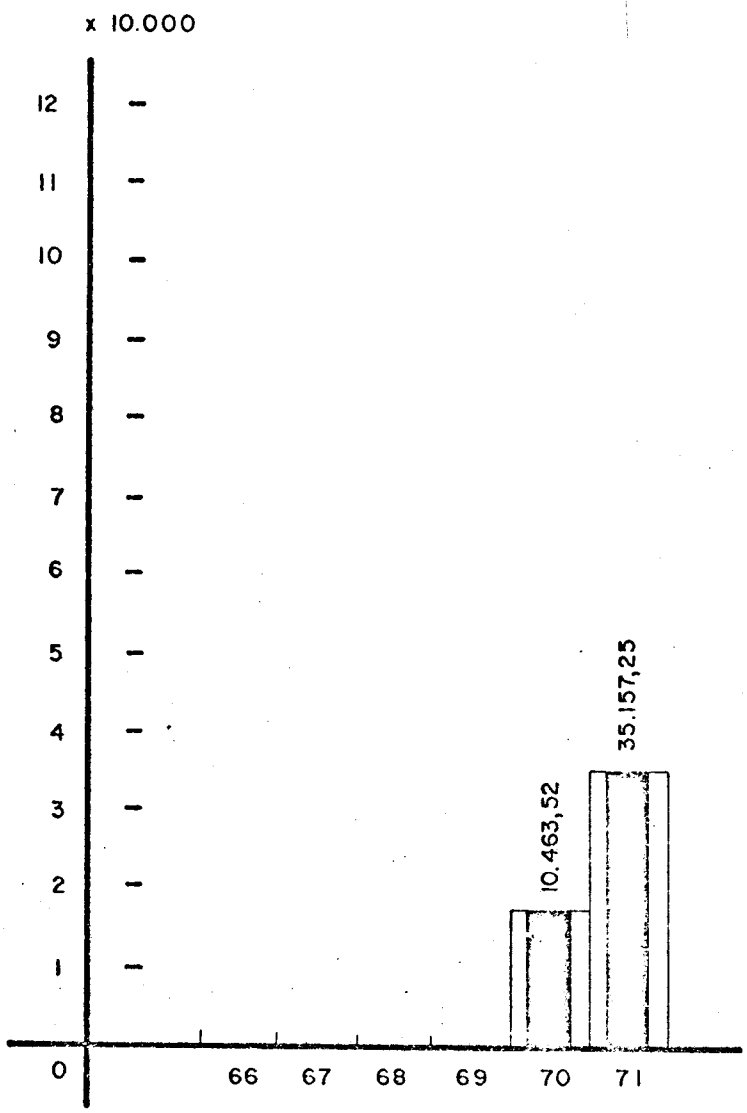
1965	2.244,00 m	ÁREA DE POÇOS DE CALDAS	25.143,65 m
1966	203,00 m	ÁREA DE BAMBUÍ	5.854,00 m
1967	948,00 m	ÁREA DE PETROLÂNDIA E INAJÁ	2.532,00 m
1968	973,00 m	ÁREA DE PIAUÍ-MARANHÃO	10.144,00 m
1969	11.606,00 m	ÁREA DE TUCANO	577,00 m
1970	17.143,00 m		
1971	11.133,65 m		
TOTAL	44.250,65 m	TOTAL	44.250,65 m

NÚMERO DE FUROS 1.383

PROFUNDIDADE MÉDIA DOS FUROS 32m

SONDAGEM ROTARY

SEM TESTEMUNHAGEM 1970 a 1971



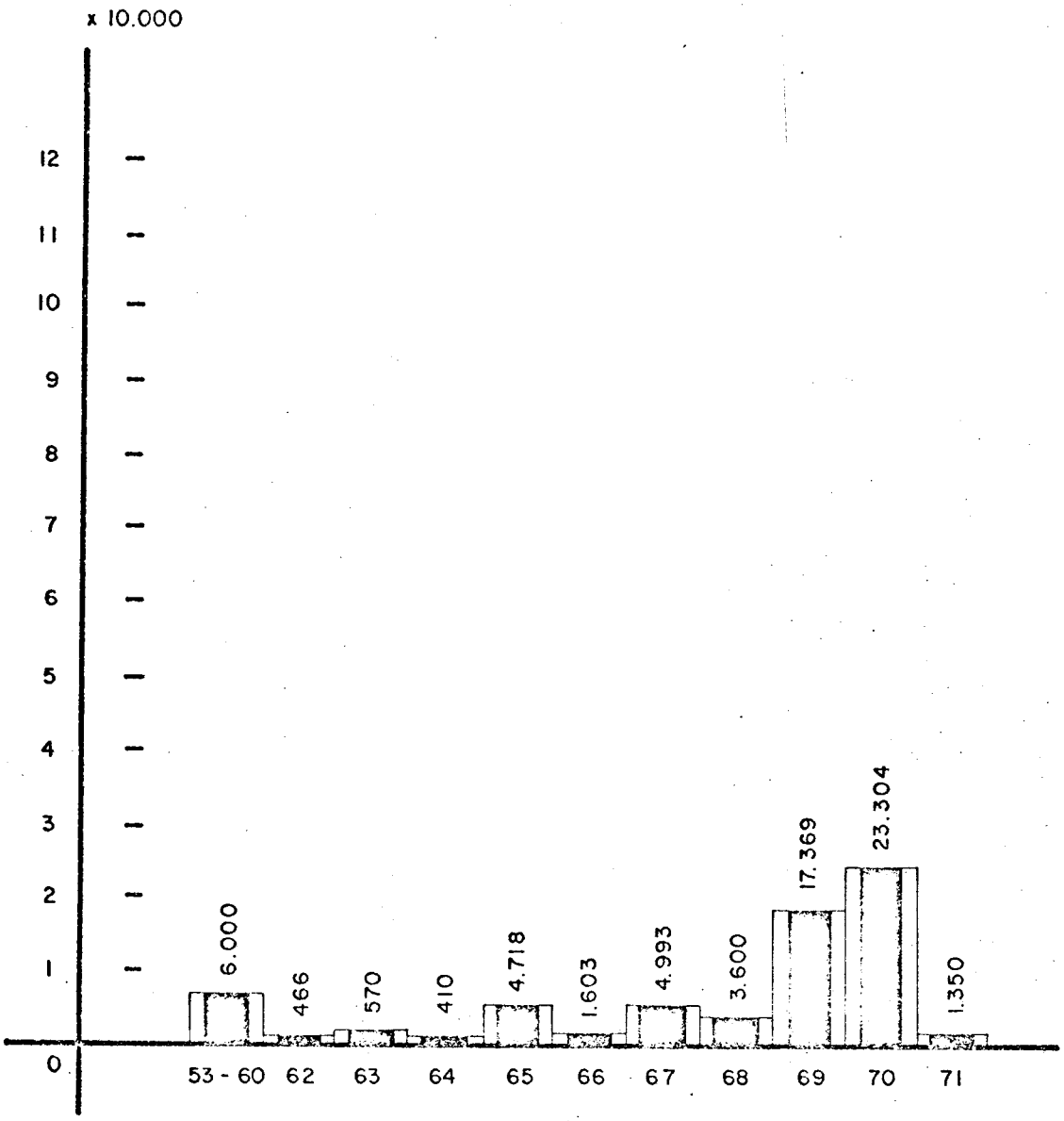
1970	10.463,52 m
1971	35.157,25 m
TOTAL ACUMULADO ATÉ 1971	45.620,77 m

NÚMERO DE FUROS ——— 340

PROFUNDIDADE MÉDIA DOS FUROS – 134 m

SONDAGEM EXECUTADA PELA CNEN

1953 a 1971

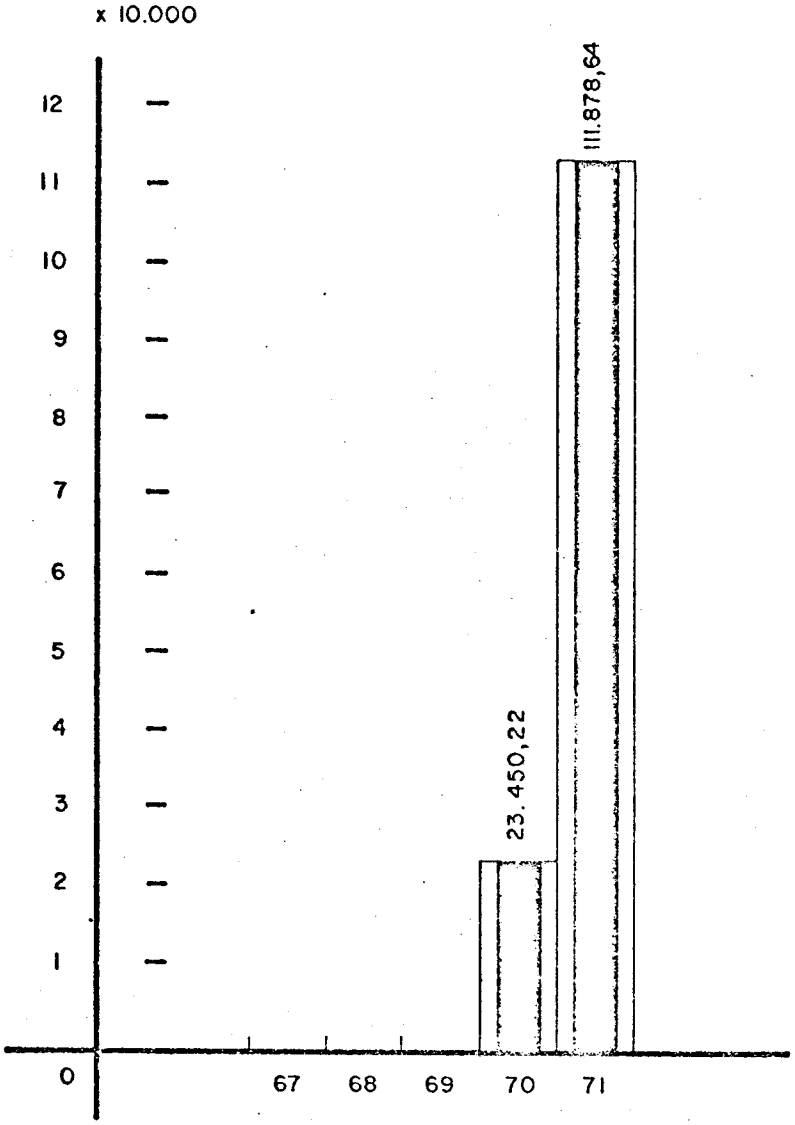


1953 - 1960		6.000,00 m
1962		466,00 m
1963		570,00 m
1964		410,00 m
1965		4.718,00 m
1966		1.603,00 m
1967		4.993,00 m
1968		3.600,00 m
1969		17.369,00 m
1970		23.304,00 m
1971		1.350,00 m
	TOTAL	64.383,00 m

h.a.l. DEM

SONDAGEM EXECUTADA PELA CPRM E TERCEIROS

1970 a 1971



1970	23.450,22	m
1971	111.878,64	m
TOTAL	135.328,86	m

DISTRIBUIÇÃO DAS SONDAGENS 1953 a 1971

DISTRITO	ÁREAS DE TRABALHOS	METRAGEM EXECUTADA	% DO TOTAL	TOTAL P/ DISTRITO
N E	BACIA PIAUÍ-MARANHÃO	22.608,96	11,3	49.408,88
	BACIA DE JATOBÁ	26.799,92	13,4	
S S	BACIA DE TUCANO	13.499,90	6,7	13.499,90
B H	BAMBUÍ	7.734,00	3,9	9.090,70
	ALTO PARANAÍBA	1.356,70	0,7	
P G	BACIA DO PARANÁ	23.956,43	12,0	29.650,77
	ENCRUZILHADA DO SUL	5.694,34	2,9	
DMPC	CAMPO DO AGOSTINHO	20.132,00	10,9	92.061,61
	CAMPO DO C/09	17.161,00	8,6	
	CAMPO DO TAQUARI	17.342,00	8,7	
	OUTROS CAMPOS	37.426,61		
	DIVERSOS	6.000,00	3,0	6.000,00
TOTAL GLOBAL			100 %	199.711,86

hal DEM

ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DO DEM - 1962-1971

SERVIÇOS	DESIGNAÇÃO	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	TOTAL
MINERALOGIA E PETROGRAFIA	AMOSTRAS	114	364	405	426	199	350	191	239	214	208	2.710
CRISTALOGRAFIA	DIFRAÇÃO ESPECTROM.	-	104	241	563	486	518	120	-	-	-	2.032
QUÍMICA	DOSAGENS	94	139	344	572	362	739	3.557	1.332	816	651	9.274
RADIOMETRIA	ANÁLISES	719	934	1.177	856	637	1.296	3.769	1.648	2.055	1.310	14.401
GEOQUÍMICA	ANÁLISES	-	165	7.064	4.254	2.198	6.130	4.129	6.850	3.908	1.293	35.992
LAMINAÇÃO	LAMINAS DELGADAS E SEÇÕES POLIDAS	69	55	139	320	127	248	290	322	156	421	2.147
FOTOGRAFIA	CÓPIAS DE DOCUMENTOS	250	724	1.640	276	840	851	1.236	1.219	1.775	1.350	10.161

hal DEM

CONVÊNIOS REALIZADOS PELA CNEN NA ÁREA MINERAL - 1970/1971

INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL	PROJETO	VALOR (Cr $)	RESULTADOS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP DR. KENKICHI FUJIMORE	MINERAIS RADIOATIVO DE POÇOS DE CALDAS MINAS GERAIS	15.500,00	BONS/RELATÓRIO ENTREGUE EM SET. 1972
CENTRO DE PESQUISAS BIOLÓGICAS - GB DR. AFFONSO DE N. SAYÃO LOBATO FILHO	LIXIVIAÇÃO DO URÂNIO POR MICROORGANISMOS	75.600,00	BONS/RELATÓRIO ENTREGUE EM FEV. 1973
INSTITUTO ESCHWEGE DR. FRIEDRICH RENGER	LEVANTAMENTO GEOLÓGICO DE CONGLOMERADOS PRÉ-CAMBRIANOS DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL EM MINAS GERAIS	85.500,00	BONS RELATÓRIO ENTREGUE EM ABR. 1972
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UFRJ DR. LUIZ C. SURCAN DOS SANTOS	LEVANTAMENTO RADIOGEOLÓGICO E GEOLÓGICO NO TRIÂNGULO MINEIRO	85.700,00	BONS/RELATÓRIO ENTREGUE EM MAR. 1973
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UFPe DR. MARKUS MABESOONE	MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA DE SÃO MIGUEL DO TAPUIO - PIAUÍ	54.000,00	BONS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UFPe DR. AROLDO ALVES DE MELLO	LEVANTAMENTO GEOLÓGICO DA FAIXA COSTEIRA SUL DE PERNAMBUCO	23.200,00	AGUARDANDO RELATÓRIO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP DR. A.C. ROCHA CAMPOS	ARENITOS DA FORMAÇÃO RIO BONITO NO NORDESTE DO PARANÁ	6.900,00	AGUARDANDO RELATÓRIO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP DR. KENKICHI FUJIMORE	GEOQUÍMICA DE ÁGUA DA REGIÃO DE POÇOS DE CALDAS	14.000,00	TRANSFERIDO PARA 1972

hal DEM