

1. Classificação <i>INPE-COM 3/NTE</i>	2. Período 1975	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chave (selecionadas pelo autor) <i>Recursos Geotermiais</i> <i>Caldas Novas</i> <i>Goiás</i>		
5. Relatório nº <i>INPE-730-NTE/021</i>	6. Data <i>agosto/75</i>	7. Revisado por - <i>Rene Antonio Novaes</i> <i>Coordenador Adjunto - CRT</i>
8. Título e Sub-Título <i>PROJETO CALDAS NOVAS - ESTUDO DOS RECURSOS GEOTERMAIS DA ÁREA DE CALDAS NOVAS, GOIÁS, BRASIL.</i>		9. Autorizado por - <i>Fernando de Mendonça</i> Diretor Geral
10. Setor <i>CRT/RECMI</i>	Código <i>4.02</i>	11. Nº de cópias <i>10</i>
12. Autoria <i>Aderbal Caetano Corrêa</i>		14. Nº de páginas <i>16</i>
13. Assinatura Responsável <i>Aderbal C. Corrêa</i>		15. Preço <i>\$ 13,00</i>
16. Sumário/Notas <i>Proposta de projeto para delimitar a anomalia geotermal localizada no município de Caldas, Goiás e definir o potencial de águas termais na região.</i>		
17. Observações <i>Proposta de projeto a ser executado pelo INPE para a Empresa de Turismo do Estado de Goiás.</i>		

ÍNDICE

PROJETO CALDAS NOVAS	1
Objetivo	1
Localização e extensão da área	1
GEOLOGIA REGIONAL	3
TRABALHOS PROPOSTOS	6
MAPEAMENTO GEOLÓGICO E FOTOGEOLOGICO	6
ANÁLISE GEOQUÍMICA	7
ESTUDO HIDROGEOLOGICO	8
MEDIDAS GEOTÉRMICAS	10
CRONOGRAMA	11
DESPESAS	14
REFERÊNCIAS	16

PROJETO CALDAS NOVAS

Descrição sumária: Estudo dos recursos geotermiais da área de Caldas Novas,
Goiás, Brasil.

Organização interessada: Empresa de Turismo de Goiás
Rua 91, nº 333
Goiânia, Goiás

Proponente: INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais

Execução: Coordenação de Recursos Terrestres/Grupo de Recursos Minerais

Pesquisadores: Célio Eustáquio dos Anjos
Paulo Veneziani

Período: 01 de outubro de 1975 a 31 de maio de 1976

Total Parcial: Cr\$ 104.780,00

Prováveis despesas adicionais: Cr\$ 64.600,00

Total Geral: Cr\$ 169.380,00

PROJETO CALDAS NOVAS

Objetivo: - Delimitar a anomalia geotermal localizada no município de Caldas, Goiás e definir o potencial de águas termais na região, principalmente na área da cidade de Caldas Novas, com o objetivo de planejar a utilização futura desse recurso natural.

Localização e extensão da área

A área de interesse neste projeto está localizada a 135 Km a sudeste de Goiânia (Fig. 1). O acesso à área tanto pode ser feito por transporte terrestre como por avião de pequeno porte.

A área total a ser analisada durante o projeto é de aproximadamente 900Km². Os limites são a este e oeste pelos rios Piracanjuba e Corumbã respectivamente e latitudes 17°-40'S e 17°54'30'S.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

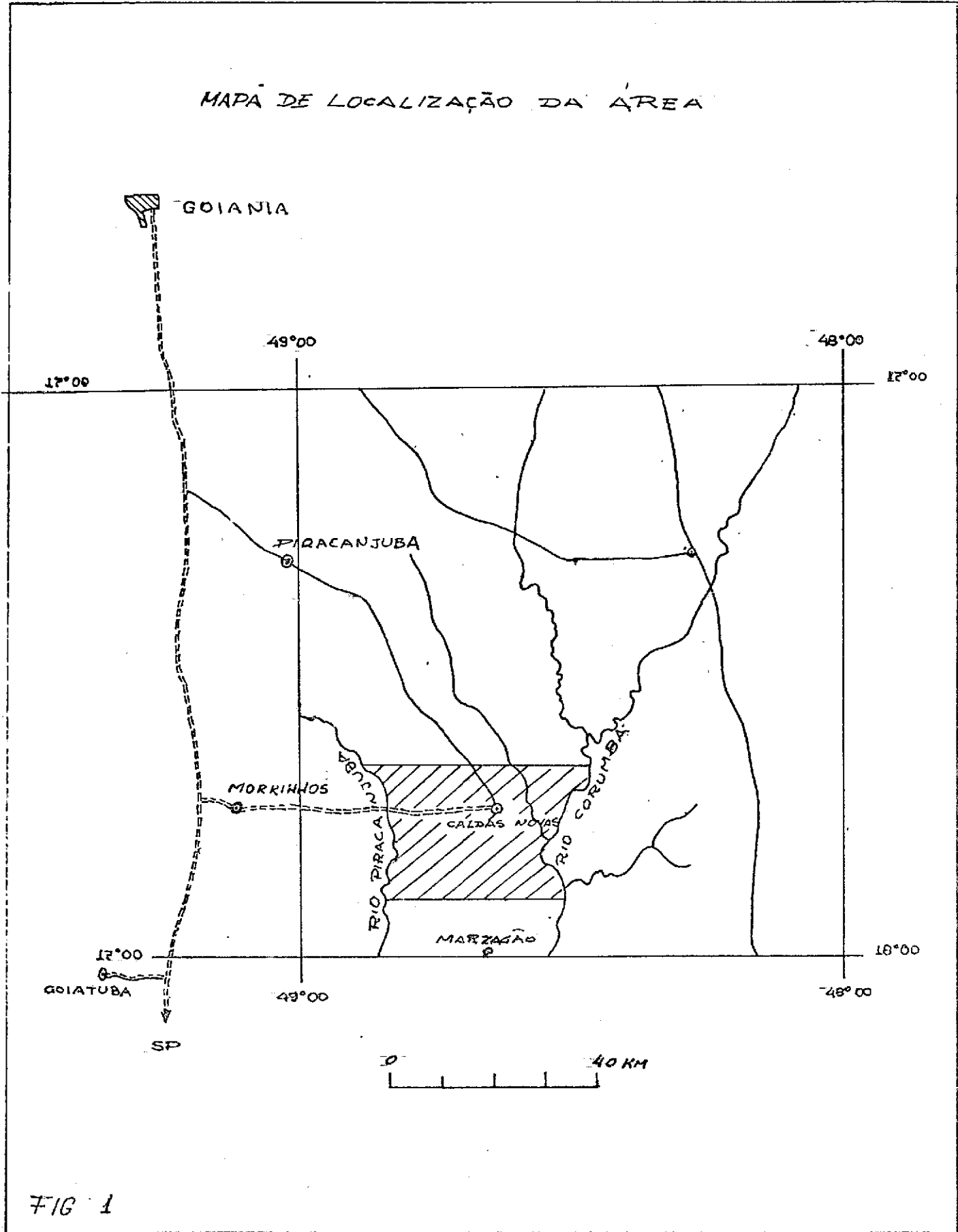


FIG 1

GEOLOGIA REGIONAL

A área em que vai ser realizada a pesquisa geotermal está localizada em uma faixa tectônica situada ao longo da margem leste e nordeste da bacia do Paranã a qual estão associada numerosos corpos intrusivos. Esses corpos intrusivos têm uma importância econômica já comprovada devido à mineralização com níquel, titânio, zircônio, urânio, apatita, etc. que muitos deles apresentam. Outro aspecto de interesse desses corpos intrusivos é a ocorrência de fontes termais em alguns deles (ex: Caldas Novas e Araxã) que podem ser aproveitadas para a organização de centros de atração turística.

A serra de Caldas, localizada no centro da área de interesse, é um chapadão que trunca camadas quartzíticas que delineiam um anticlinal, com um eixo de mais de 30Km de extensão na direção N20°W (DNPM, 1968).

As rochas metamórficas de idade Precambriana, presentes na região, estão deformadas por dobras simétricas com direções preferenciais norte-sul e norte-noroeste, na área entre a Serra de Caldas e o Rio Corumbã e nordeste na região a leste da serra. (Fig. 2). A direção predominante do fraturamento é nordeste sendo que uma extensa falha de empurrão já foi observada na parte oeste da área de interesse (DNPM, 1968).

Com base em mapeamento de campo e interpretação de fotografias aéreas, Braun (1968) estabeleceu para a área a divisão litoestratigráfica apresentada a seguir:

Unidade A considerada como a unidade basal e constituída de oligoclásio (microclina) gnaisses (PEAgn) passando gradualmente a xistos ... (p6Ax).

Unidade B que é encontrada na base da Serra de Caldas e é constituída de ortoquartzitos e quartzitos micaceos (muscovita) com intercalações de muscovita-biotita xisto (p6B).

Unidade C, que é considerada como a unidade chave, constitui-se principalmente de calco-plagioclásio-quartzo-muscovita-biotita xistos que ocorre sempre microdobrada. A base da unidade C é caracterizada por um nível de quartzito micáceo (muscovita), intercalado com micaxistos (p6C).

Unidade D é geralmente caracterizada por quartzitos micaceos a sericíticos, intercalados em micaxistos (p6D).

Segundo Braun (1968), as unidades A, B, e C estendem-se para o sul da área de interesse alcançando o Triângulo Mineiro onde são consideradas parte do grupo Araxá, e a unidade D pode ser correlacionada ao Grupo Canastra.

TRABALHOS PROPOSTOS

Para avaliar a anomalia geotérmica na área de Caldas Novas e verificar o potencial das fontes termais já conhecidas é proposto um trabalho envolvendo mapeamento geológico e fotogeológico, análise geoquímica, estudo hidrogeológico e medidas geotérmicas.

MAPEAMENTO GEOLÓGICO E FOTOGEOLOGICO

Com base em trabalhos efetuados na área de Caldas Novas e fotointerpretação de fotografias aéreas na escala de 1:60.000 e imagens do satélite LANDSAT na escala de 1:250.000 da área, será preparado um mapa geológico base.

As informações adicionais sobre a geologia que forem encontradas na literatura existente serão também incorporadas a esse mapa geológico.

A visão regional proporcionada pelas imagens do satélite LANDSAT permitirá que sejam analisadas as relações geológico-estruturais entre a área de Caldas Novas e os outros centros intrusivos dispostos ao longo da mesma zona de fraturamento, principalmente Catalão, Serra Negra, Salita e Araxá.

Com base nos dados obtidos será possível sugerir a provável evolução tectônica da área que está correlacionada à presença de uma anomalia geotérmica.

ANÁLISE GEOQUÍMICA

A aplicação de métodos de pesquisa geoquímica na área de Caldas Novas fornecerá dados que possibilitarão a estudo do tipo, natureza e origem das manifestações termais. A investigação geoquímica será processada através de análises químicas de águas para determinar as relações de certos elementos (oxigênio, hidrogênio, carbono, etc) nos fluídos e nas rochas.

Resultados da análise de amostras de água serão expressos como concentrações iônicas (partes por milhão-ppm) e razões de abundância dos principais componentes. Esses dados serão apresentados em um diagrama que facilitará a identificação dos tipos de água presentes na área. (Aranjo E. et al., 1970). A dureza, alcalinidade, teor em cloreto e pH das amostras coletadas também serão determinadas.

Determinações de pH e alcalinidade serão feitas no campo sendo que as demais análises deverão ser feitas em um laboratório especializado.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

Com base nos conhecimentos sobre a geologia da área de Caldas Novas será feito um estudo da circulação de água na área levando em consideração a posição e permeabilidade dos tipos litológicos.

Uma avaliação do comportamento das fontes, sob diferentes condições de descarga, será feita com medidas de vazão já disponíveis para poços de águas termais na área. A pesquisa mais detalhada estará restrita em princípio as áreas indicadas na figura 3.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA DETALHADA

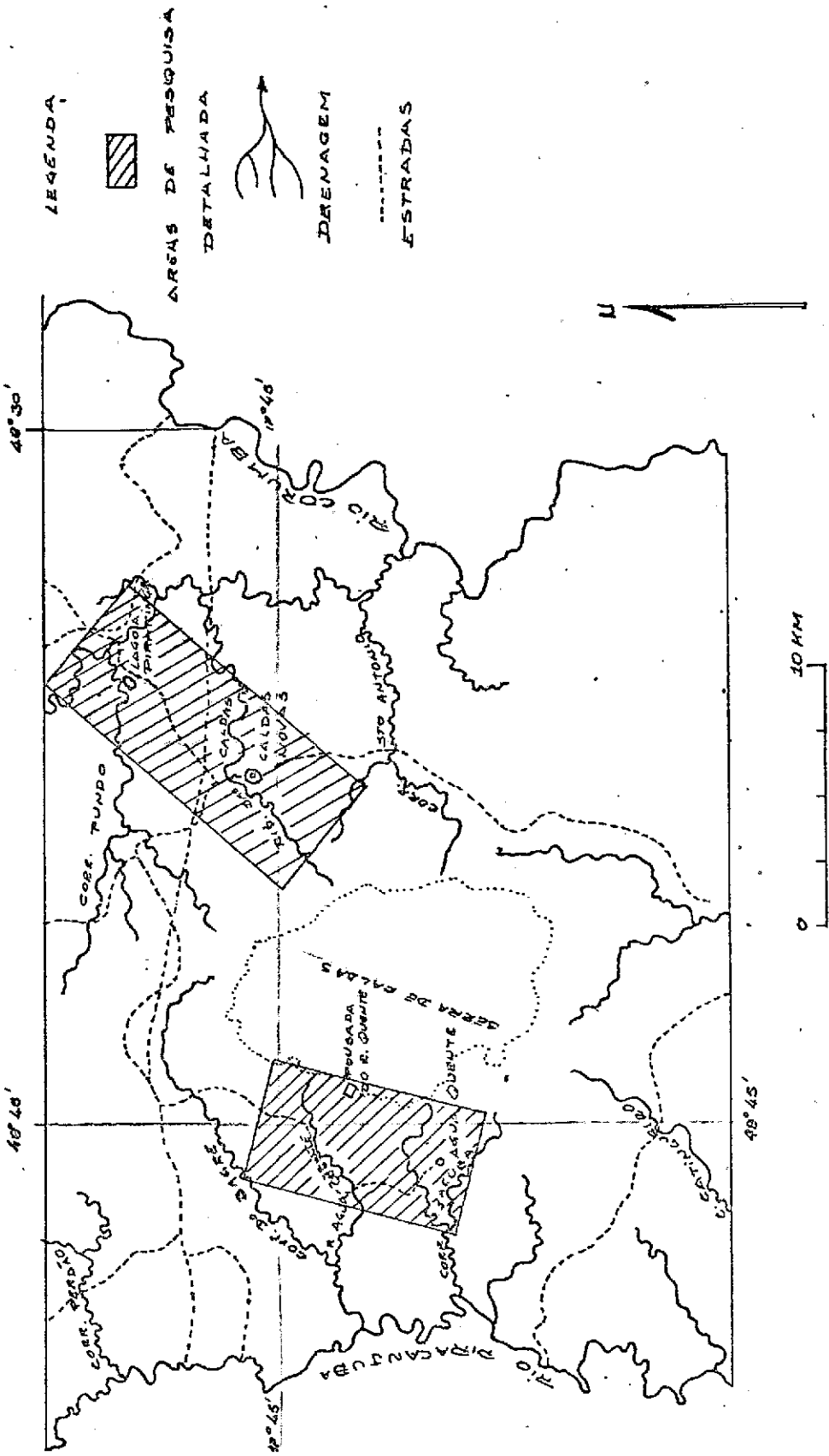


FIG. 3

MEDIDAS GEOTÉRMICAS

Sob o ponto de vista geológico as fontes termais podem originar da circulação de água subterrânea de pouca profundidade em terrenos impermeáveis e aquecidos. A outra possibilidade é de que o gradiente geotérmico seria suficiente para aquecer águas penetrando até 2000-3000m no terreno, sem haver indicação de uma anomalia termal (Aranjo E. et al., 1970).

Medidas de temperatura em fontes termais e em perfis solo-ar serão efetuadas.

As medidas de temperatura em fontes termais, especialmente aquelas que não apresentem uma vazão, serão realizadas para estabelecer o gradiente termal da área de Caldas Novas (Burgassi et al., 1970).

O fluxo calorífero será estabelecido com o apoio de medidas de temperatura em perfis solo-ar. Através dessas medidas será possível verificar se o calor na subsuperfície do solo, diretamente relacionado ao fluxo de energia geotérmica, pode causar uma temperatura superior à da interface atmosférica, na superfície do solo à noite (Hase, 1971) em outras localidades na área de Caldas Novas. Com isso será investigada a possibilidade de haver outras anomalias geotérmicas que possivelmente estarão associadas a fontes termais ainda desconhecidas, fora da área de pesquisa detalhada (fig. 3).

CRONOGRAMA

O trabalho de campo, que é necessário para a realização do Projeto Caldas Novas, deverá ser realizado durante a estação seca de modo que as anomalias geotérmicas da área possam ser detectadas com precisão. Devido ao interesse imediato pelos resultados do projeto, propõe-se que os trabalhos de campo sejam iniciados em outubro vindouro. Durante essa fase dos trabalhos não serão realizadas todas as medidas geotérmicas uma vez que a precipitação pluviométrica já é relativamente abundante (tabela 1).

Estação	Jan	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Catalão	314.7	234.1	229.0	82.0	27.6	8.7	5.0	3.8	36.5	142.5	239.7	341.1
Goiânia	234.0	210.4	198.0	110.2	29.6	5.4	10.0	3.0	35.8	142.6	237.2	271.0

Tabela 1 - Normais de precipitação total em mm (1931-1960)

(M.A., 1969, p. 14).

Outro fator importante a ser considerado durante a fase inicial de realização do Projeto Caldas Novas é a disponibilidade de fotografias aéreas da área.

A área de interesse já foi fotografada na escala de de 1:60.000 para fins aerofotogramétricas sendo que é prevista a aquisição des

se material para orientar o trabalho de campo na fase inicial do projeto. Caso essas fotografias aéreas não forneçam toda as informações necessárias ao andamento do trabalho, seja preciso que a área seja fotografada novamente na escala de 1:30.000 inclusive com a utilização do imageador de infra-vermelho térmico.

O andamento do trabalho de pesquisa poderá ser verificado através de um relatório preliminar a ser completado na primeira semana de dezembro vindouro. Em maio de 1976 será concluído o relatório final relativo a área de Caldas Novas.

O cronograma do Projeto Caldas Novas é apresentado a seguir (tabela 2).

DESPESAS

A previsão de despesas relacionadas à execução do Projeto Caldas Novas, feita sob a orientação da Divisão PCP/CRT do INPE, é discriminada a seguir:

<u>Despesas previstas</u>	<u>Cr\$</u>
Diárias de campo para dois geólogos durante 42 dias	25.200,00
Diárias de campo para um auxiliar técnico durante 42 dias	10.080,00
Análises químicas de amostras de águas	5.400,00
Aquisição de fotografias aéreas na escala de 1:60.000	400,00
Serviços de terceiros	10.000,00
Material de consumo	1.500,00
Imagens do satélite LANDSAT cobrindo as áreas de Cal das Novas, Catalão e Salitre, em 2 canais (5 e 7), na escala de 1:250.000	9.000,00
Serviços especializados prestados	<u>43.200,00</u>
TOTAL PARCIAL	104.780,00

<u>Possíveis despesas adicionais</u>	<u>Cr\$</u>
Veículo do INPE para execução do trabalho de campo incluindo diárias de motorista e combustível (essa despesa poderá ser desprezada se o Governo do Estado de Goiás fornecer o veículo e motorista).....	21.600,00
Aquisição de fotografias aéreas e imagens no infravermelho térmico caso sejam necessárias. O custo apresentado inclui o deslocamento da aeronave do INPE até a área do projeto.....	40.000,00
Processamento do material fotográfico (fotografia infravermelho preto e branco e imagens do infravermelho térmico).....	<u>3.000,00</u>
TOTAL	64.000,00
TOTAL GERAL	169.380,00

REFERÊNCIAS

- ARANJO, E., E., Buitrago A. Cataldi, R., Ferrara, G.C. Panichi, C., e Villegas V.J., 1970, *Preliminary study on the Ruiz geothermal project (Colombia)*: Geothermics, sp. issue nº 2, p. 43-56.
- BRAUN, O.P.G., 1970, *Geologia da área de Caldas Novas, Ipameri e arredores no Estado de Goiás*: Soc. Bras. Geologia, Resumo das Conferências e Comunicações, Bol. Esp. nº 1, p. 205 - 207.
- BURGASSI, P.D., Ceron, P., Ferraza, G.C., Sestini, G. e Toro, B., 1970, *Geothermal gradient and heat flow in the Radicofani region*: Geothermics, Spec. issue nº 2, p. 443-450.
- DNPM, 1968, Projeto Goiania - *Geologia da região sul de Goiás*: Folha Ipameri S.E. 22 L, escala 1:250.000.
- HASE, Hirokazu, 1971, *Surface heat flow studies for remote sensing of geothermal resources*. Proc. 7th. Internat. Symp. Remote Sensing of Environment, v.1, p. 237-245.
- M.A., 1969, *Normas climatológicas (Mato Grosso-Goiás)*: Ministério da Agricultura, Escritório de Meteorologia, v. 5, 35p.